

Nº 179734

Caracterização geológica e hidrogeoquímica das concentrações anômalas de nitrato e tecnologia para viabilizar a utilização das águas subterrâneas no abastecimento em Monte Azul Paulista, SP

**José Luiz Albuquerque Filho
Hemily Julia Barros Bernardo
Catharine de Moraes Costa
Cláudia Luciana Varner
Luciana Martin Rodrigues Ferreira**

Palestra apresentada na Reunião Técnica de resultados do Projeto, Comitê de Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande - CBH-TG; Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO; Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB; IPT, 2025. 23 slides

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PROIBIDO REPRODUÇÃO

REUNIÃO DE APRESENTAÇÃO TÉCNICA DE RESULTADOS DO PROJETO

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOQUÍMICA DAS CONCENTRAÇÕES ANÔMALAS DE NITRATO E TECNOLOGIAS PARA VIABILIZAR A UTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ABASTECIMENTO EM MONTE AZUL PAULISTA, SP

11 de julho de 2025



Comitê da Bacia Hidrográfica
dos Rios Turvo e Grande



IPA
INSTITUTO DE
PESQUISAS AMBIENTAIS



DADOS DO PROJETO

TÍTULO DO EMPREENDIMENTO

Caracterização geológica e hidrogeoquímica das concentrações anômalas de nitrato e tecnologias para viabilizar a utilização das águas subterrâneas no abastecimento em Monte Azul Paulista, SP. (2020-TG_COB-22)

TOMADOR

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

COLEGIADO

Comitê de Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande – CBH-TG

FINANCIAMENTO

Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO

Demanda Induzida da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas e Usos Múltiplos - CT-AS/UM do Comitê da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande – CBH-TG

AGENTE TÉCNICO

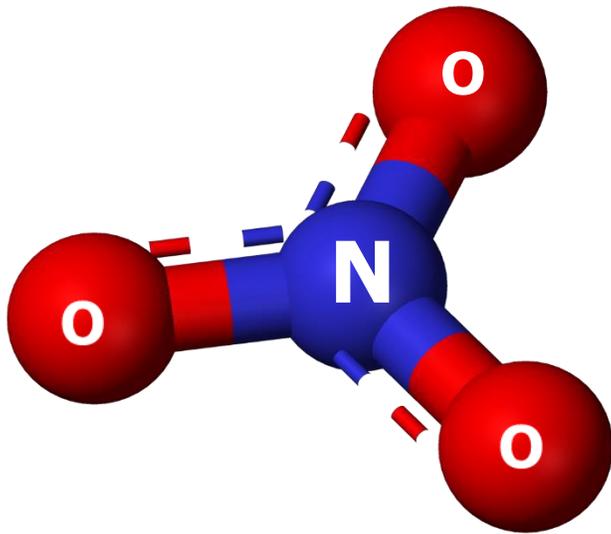
Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB

RESPONSÁVEL TÉCNICO

José Luiz Albuquerque Filho, Pesquisador III do IPT



CURIOSIDADES SOBRE O NITRATO

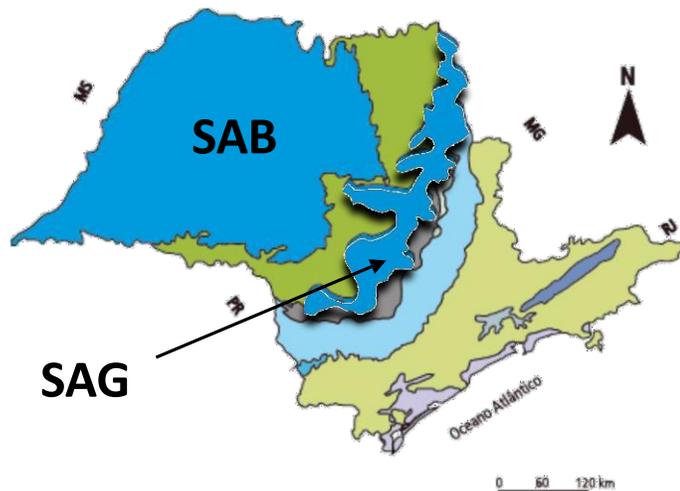


- Contaminante de **maior ocorrência** em aquíferos (Brasil e exterior);
- Mundialmente utilizado como indicador de contaminação das águas subterrâneas;
- **Alta mobilidade = extensas áreas dos aquíferos atingidas;**
- Motivo de preocupação dos gestores de recursos hídricos (**crecente aumento do número de casos reportados**).

Fonte: Aula ministrada pela Pesq. Dra. Claudia Varnier (IPA) em 25 de setembro de 2020 na UNIARA.



CURIOSIDADES SOBRE O NITRATO



- Rede de monitoramento da qualidade das AS **aumento sistemático de $[\text{NO}_3]$** ao longo do tempo;
- **Concentrações $>10 \text{ mg/L N-NO}_3$** em diversos poços que captam água do SAB e do SAG;
- **Tendência de aumento** nas concentrações de nitrato nos sistemas aquíferos Pré-Cambriano e Serra Geral.

Fonte: Aula ministrada pela Pesq. Dra. Claudia Varnier (IPA) em 25 de setembro de 2020 na UNIARA.

PADRÃO DE POTABILIDADE DO NITRATO

- **Unidades de concentração:** mg/L N ou mg/L espécie;
- Nitrato: 10 mg/L N-NO₃⁻ ou 45 mg/L NO₃⁻

PORTARIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE GMS Nº 888 (BRASIL, 2021)

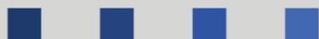
PARÂMETRO	UNIDADE	CONCENTRAÇÃO VMP*
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,2
Nitrito (como N)	mg/L	1
Nitrato (N)	mg/L	10
Nitrogênio	mg/L	---
Nitrogênio total	mg/L	---

*Valor Máximo Permitido

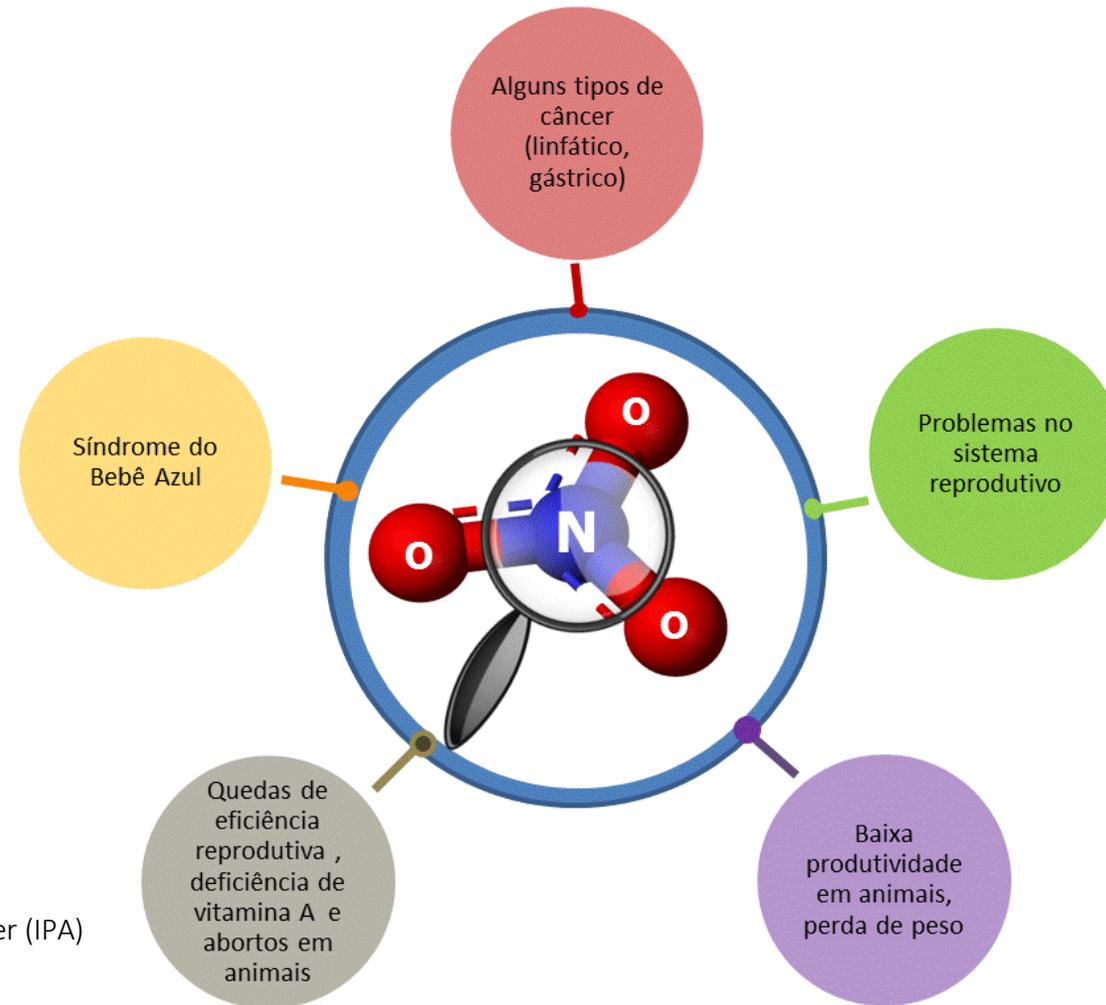
ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB

- Valor de Alerta: 5 mg/L N-NO₃⁻

Fonte: Aula ministrada pela Pesq. Dra. Claudia Varnier (IPA) em 25 de setembro de 2020 na UNIARA

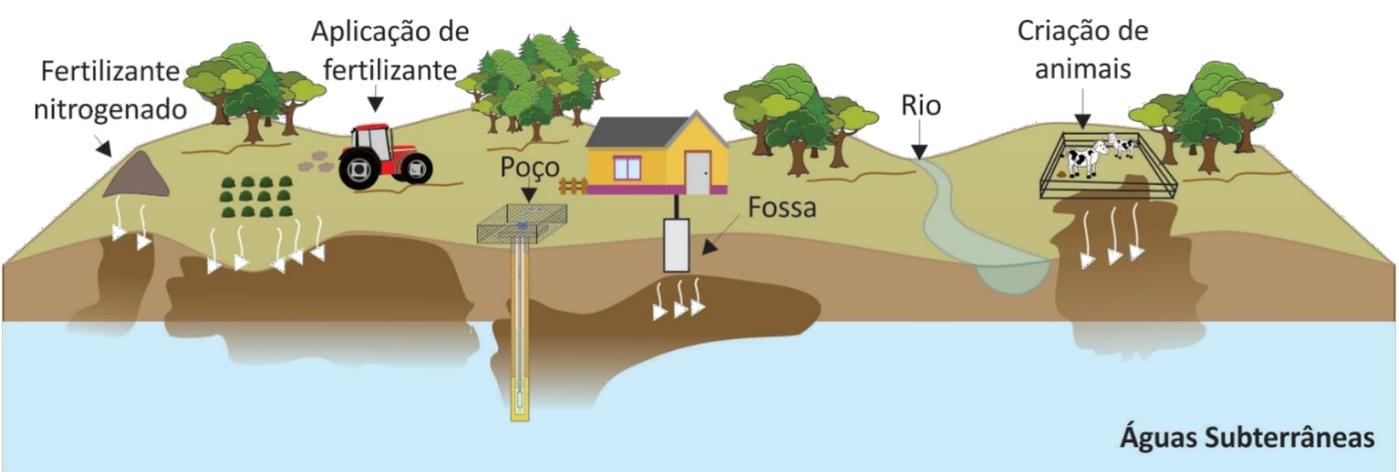


EFEITOS DO NITRATO À SAÚDE (HUMANA E ANIMAL)



Fonte: Aula ministrada pela Pesq. Dra. Claudia Varnier (IPA) em 25 de setembro de 2020 na UNIARA

FONTES POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO

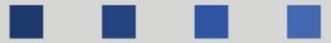


Área rural

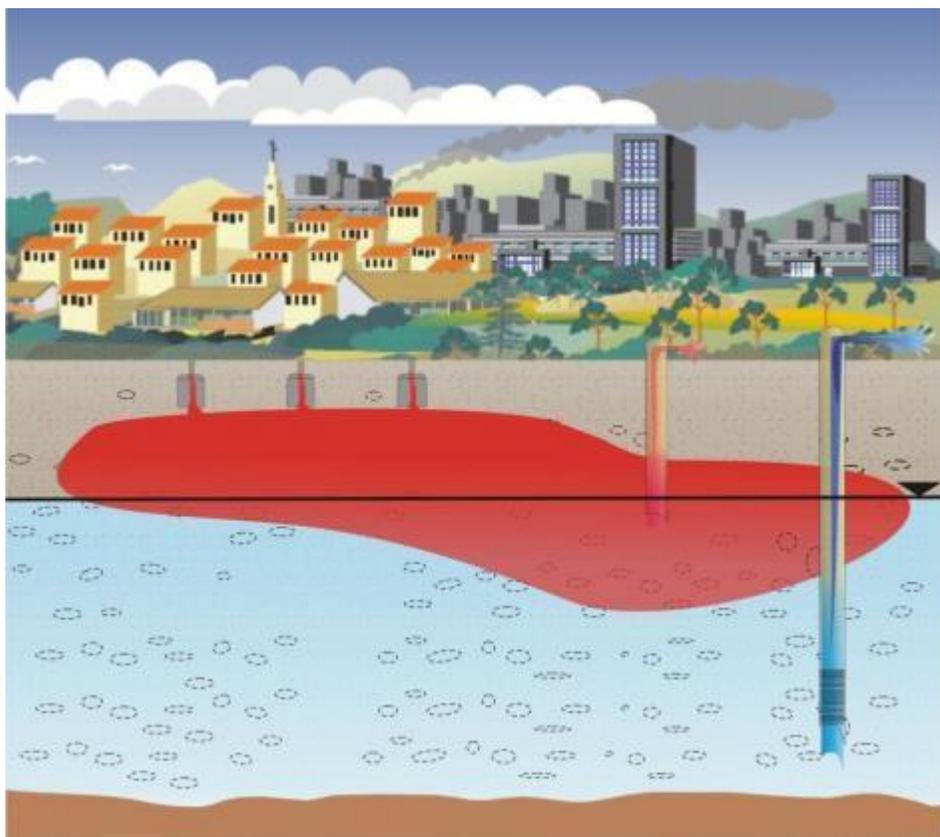
Área urbana



Fonte: Aula ministrada pela Pesq. Dra. Claudia Varnier (IPA) em 25 de setembro de 2020 na UNIARA



RELAÇÃO ENTRE URBANIZAÇÃO, SANEAMENTO E AS CONCENTRAÇÕES DE NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



Fonte: Hirata (2000)

Evolução da contaminação por nitrato nas cidades paulistas (e brasileiras)

Antes de 1970: porção rasa do aquífero foi contaminada por sistemas de saneamento *in situ*

Hoje: porção superficial continua contaminada embora haja saneamento há mais de 30 anos

Fonte: Aula ministrada pela Pesq. Dra. Claudia Varnier (IPA) em 25 de setembro de 2020 na UNIARA.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos
Câmara Técnica de Águas Subterrâneas

**NITRATO NAS
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS:
DESAFIOS FRENTE AO
PANORAMA ATUAL**



São Paulo, 2021

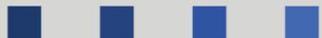
Autoria da Publicação:
Varnier et al. (2021)

https://smastr16.blob.core.windows.net/igeo/sites/233/2022/02/nitrato_nas_agua_sub_2021.pdf



TÍTULO DO EMPREENDIMENTO EM MONTE AZUL PAULISTA

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOQUÍMICA DAS CONCENTRAÇÕES ANÔMALAS DE NITRATO E TECNOLOGIAS PARA VIABILIZAR A UTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ABASTECIMENTO EM MONTE AZUL PAULISTA, SP.



OBJETIVO GERAL

Efetuar as investigações geológicas complementares com o intuito de aprofundar os conhecimentos sobre a contaminação por nitrato na área urbana de Monte Azul Paulista, bem como para subsidiar a implantação de tecnologia experimental que viabilize a continuidade do uso do manancial no abastecimento público local.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PROJETO

- a) Obter o acervo de dados e informações, bem como caracterizar o estado da arte acerca da geoquímica do nitrato no Sistema Aquífero Bauru (Aquífero Adamantina) no Estado de São Paulo, e particularmente, em Monte Azul Paulista;
- b) Planejar e realizar investigações complementares com o intuito de suprimir lacunas de conhecimento e aprimorar o entendimento dos mecanismos de contaminação por nitrato no município supracitado;
- c) Caracterizar as tendências de evolução temporal das concentrações de nitrato no Sistema Aquífero Bauru (Aquífero Adamantina), mediante o monitoramento sistemático estabelecido a partir do conhecimento da situação atual e do planejamento e execução de medições com frequência representativa; e
- d) Integrar dados e informações levantadas em bibliografia, em conjunto com o acervo de resultados obtidos ao longo da execução do projeto, tendo em vista a identificação de técnicas e tecnologias mais apropriadas para utilização no tratamento de água e viabilizar a continuidade do uso das águas subterrâneas na cidade de Monte Azul Paulista.

SITUAÇÃO ATUAL DO PROJETO:

STATUS DAS ATIVIDADES
ATÉ JULHO DE 2025

PREVISÃO DE CONCLUSÃO DO PROJETO: ABRIL DE 2026

STATUS DAS ATIVIDADES

Perfilagens geofísicas

Instalação de poços de
monitoramento

Ensaio de permeabilidade

Execução do teste de
bombeamento

Amostragem da qualidade
da água

Modelagem matemática
hidrogeológica

Pesquisas sobre técnicas e
alternativas de remoção de
nitrato

Proposição de medidas
preventivas



PERFILAGEM GEOFÍSICA

Nas duas campanhas foram perfilados o total de 10 poços:

- 3 poços particulares
- 7 poços públicos do SAEMAP

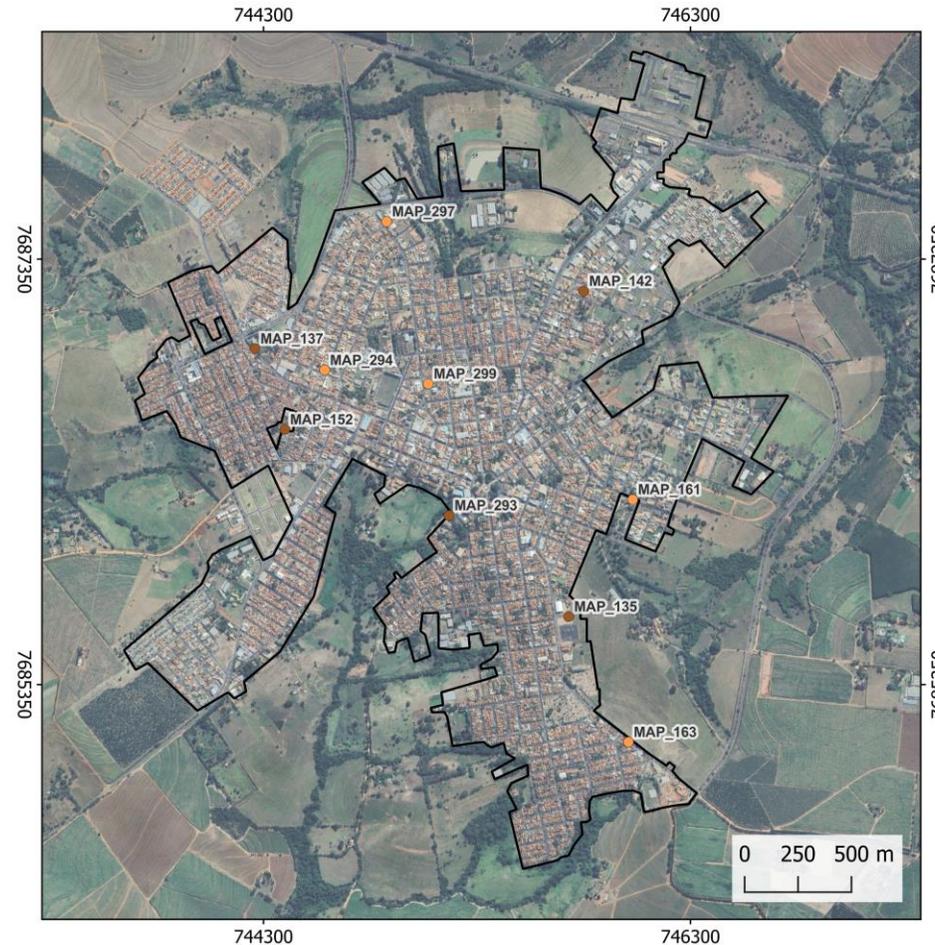
PERÍODO

1ª campanha:

28 e 30 de outubro de 2024

2ª campanha:

07 a 11 de abril de 2025



- 1ª Campanha de Perfilagem Geofísica
- 2ª Campanha de Perfilagem Geofísica
- Área urbana de Monte Azul Paulista

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 Zona 22S
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Datum: SIRGAS 2000
Fonte: Mapa base - Google Satélite



POÇOS DE MONITORAMENTO

Foi realizada a perfuração e instalação de 3 poços de monitoramento:

- MAP_140_A = 40m
- MAP_140_B = 70m
- MAP_140_C = 100m

PERÍODO

Início: 5 de novembro de 2024

Término: 13 de dezembro de 2024



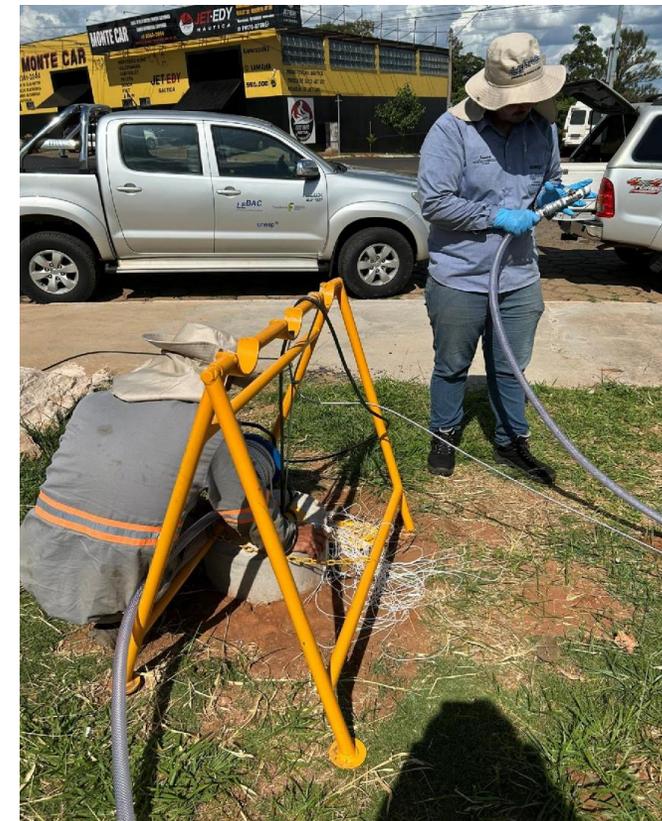
ENSAIO DE BOMBEAMENTO

Execução de ensaio de bombeamento de 24h, com coleta de amostras de água subterrânea

PERÍODO

Início: 10 de junho de 2025

Término: 11 de junho de 2025



AMOSTRAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA

Monitoramento sistemático:

- 97 amostras

Análise isotópica da composição da água ($\delta^{18}O$ e δ^2H):

- 97 amostras

Análise de CFC (Clorofluorcarbono) e SF-6 :

- 26 amostras

PERÍODO

1ª campanha:

14 a 16 de outubro de 2024

2ª campanha:

24 a 26 de fevereiro de 2025

3ª campanha:

26 a 28 de maio de 2025



MODELAGEM MATEMÁTICA HIDROGEOLÓGICA

PERÍODO

Início: 1 de setembro de 2025

Término: 1 de fevereiro de 2026

Objetivos previstos:

- Simular os possíveis impactos nas porções mais profundas do Sistema Aquífero Bauru na área urbana de Monte Azul Paulista, a partir da contaminação por nitrato;
- Previsão da dinâmica temporal e espacial das plumas de nitrato no Sistema Aquífero Bauru para as próximas décadas no município de Monte Azul Paulista/SP, realizando análise para cada período sucessivo de 10 anos, totalizando 50 anos;
- Apresentar estimativas dos volumes potenciais de água contaminada que alcançam o aquífero profundo; e
- Prognósticos da evolução das plumas de nitrato em diferentes cenários considerando redução e aumento da carga lançada pelas fontes de nitrato



EXECUÇÃO DE PESQUISA E AVALIAÇÃO DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS E PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES PARA REMEDIAÇÃO/REMOÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM POÇOS DE ABASTECIMENTO

PERÍODO

Início: Junho de 2022

Término: Em andamento

Pesquisas bibliográficas:

a) Pesquisas sobre nitrato no contexto mundial

b) Chamamento público

c) Métodos em geral para remoção

d) Panorama sobre o desenvolvimento de tecnologias

Relatório Parcial

Relatório Final



ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DE NOVOS POÇOS

Relatório
Final

- Serão apresentadas as recomendações finais sobre o caso de Monte Azul Paulista quando finalizarem as atividades listadas anteriormente, e por fim discutir os dados obtidos nas campanhas.

PERÍODO

Realização no final do projeto e
apresentação no RF



GRATOS PELA ATENÇÃO!

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT
ÁREA DE CIDADES, INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE – CIMA
SEÇÃO DE PLANEJAMENTO TERRITORIAL, RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E FLORESTAS – SPRSF

JOSÉ LUIZ ALBUQUERQUE FILHO

HIDROGEÓLOGO

HEMILY JULIA BARROS BERNARDO

CIENTISTA AMBIENTAL

CATHARINE DE MORAIS COSTA

GEÓLOGA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO – SIMA
INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS - IPA
NÚCLEO DE GEOCIÊNCIAS, GESTÃO DE RISCO E MONITORAMENTO AMBIENTAL – NGGRMA

CLÁUDIA LUCIANA VARNIER

HIDROGEÓLOGA

LUCIANA MARTIN RODRIGUES FERREIRA

HIDROGEÓLOGA

