

Nº 179053

Sistema Aquíferos - SAG; estudos, ações e iniciativas desenvolvidas e em execução no Estado de São Paulo

José Luiz Albuquerque Filho

Palestra apresentada no ENCONTRO NACIONAL DO PROJETO DE PORTE MÉDIO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI (PPM-SAG): OLHANDO PARA O FUTURO DO AQUÍFERO GUARANI, 2023, Natal. 39 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



Encontro Nacional do Projeto de Porte Médio do Sistema Aquífero Guarani (PPM-SAG): “Olhando para o Futuro do Aquífero Guarani”



SISTEMA AQUÍFERO GUARANI – SAG

*ESTUDOS, AÇÕES E INICIATIVAS DESENVOLVIDAS E EM EXECUÇÃO NO ESTADO DE
SÃO PAULO*

Natal, 23 de agosto de 2023

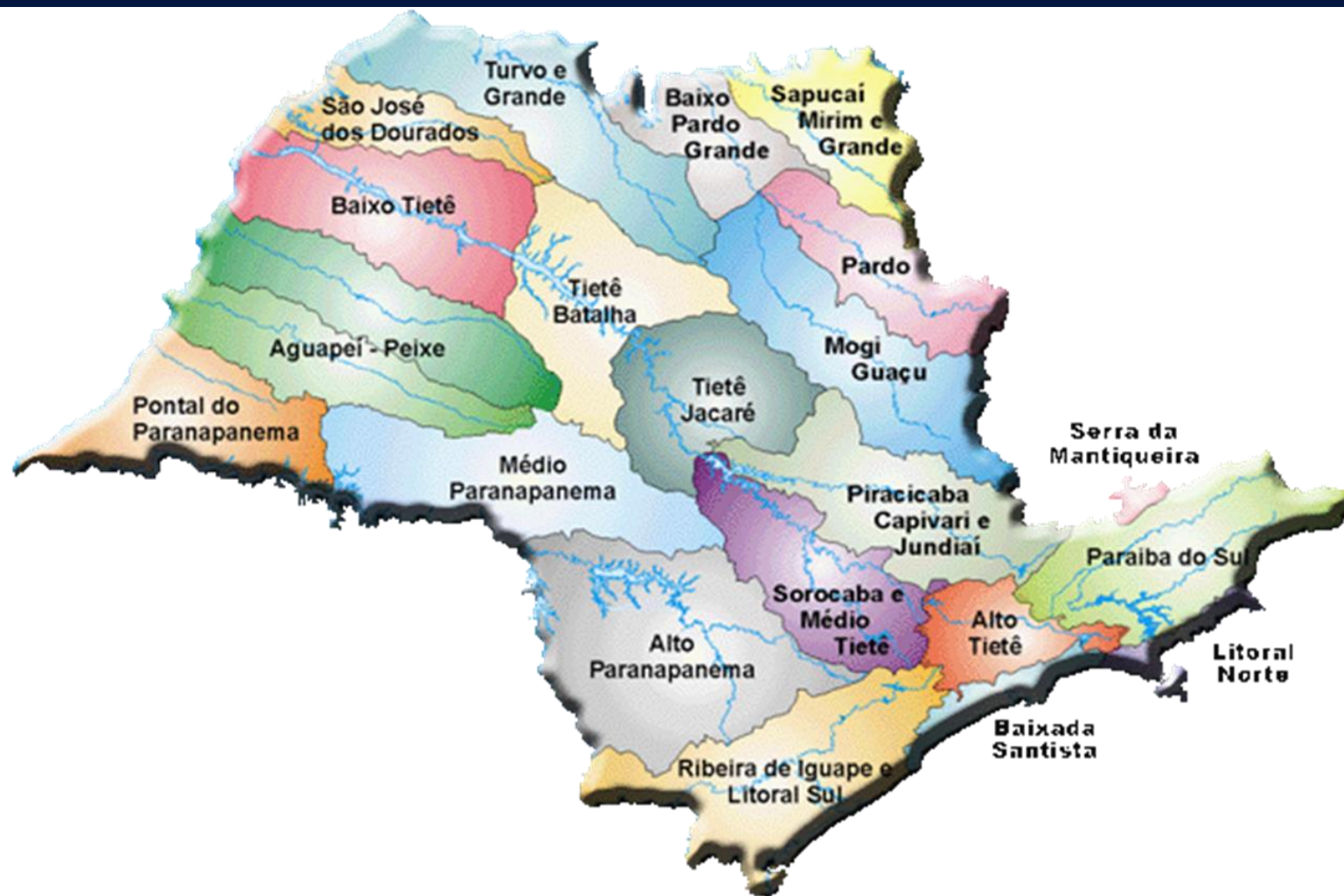
José Luiz Albuquerque Filho

albuzelu@ipt.br

Seção de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos,
Saneamento e Florestas - SPRSF

Área de Cidades, Infraestrutura e Meio Ambiente – CIMA

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO - SIRGH



Fonte: Liazi (DRH/CORHI, 2000)

SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

SISTEMA AQUIFERO GUARANI

AÇÕES/PROJETOS/INICIATIVAS EM ABRANGENCIA REGIONAL



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

Elaboração do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental do SAG PDPA-SAG

Execução

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

Colaboração na Execução

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

IG – Instituto Geológico (SMA/SP)

Financiamento

Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO (SP)

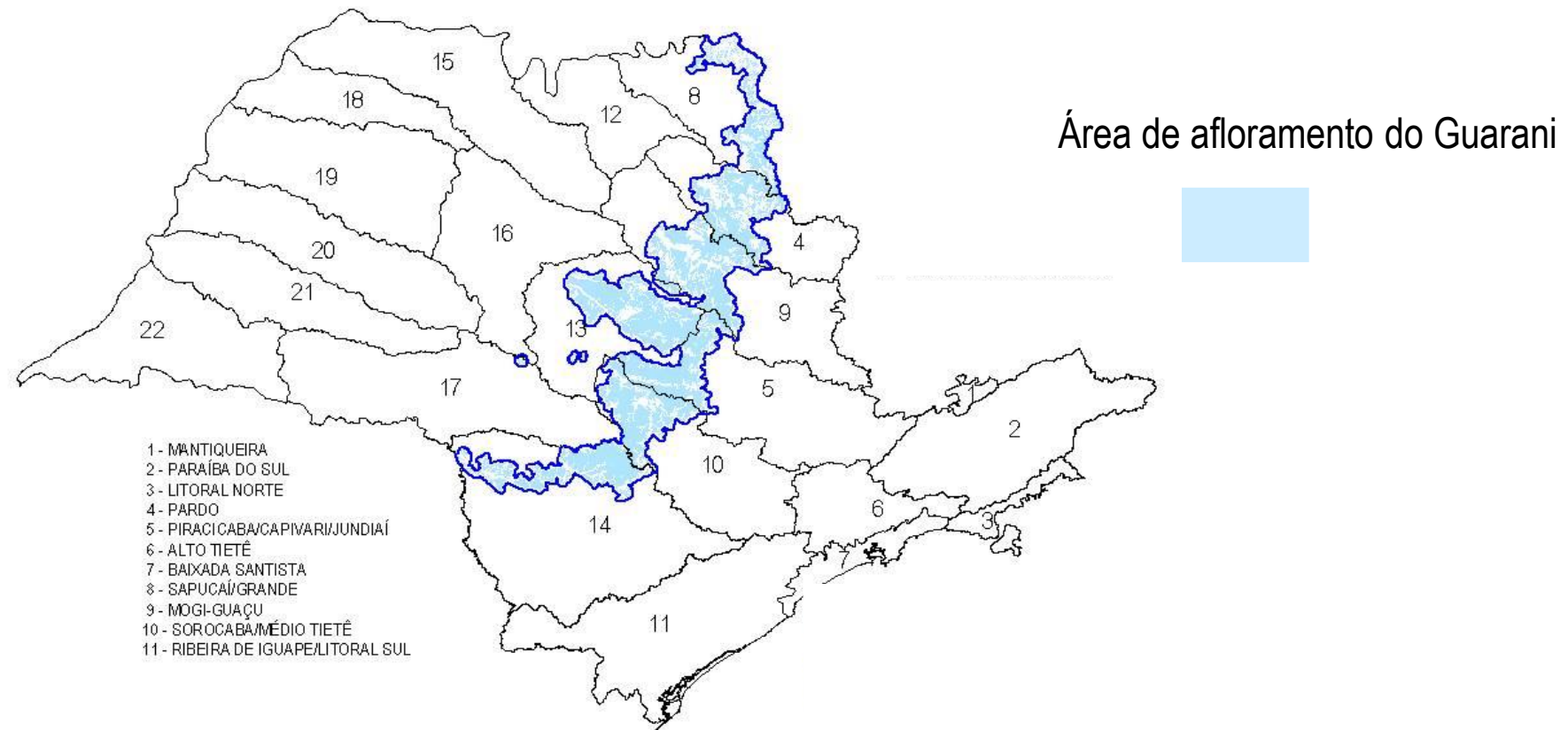
Tomador dos Recursos Financeiros

Secretaria de Estado Meio Ambiente – SMA (SP)

Coordenadoria de Planejamento Ambiental - CPLA

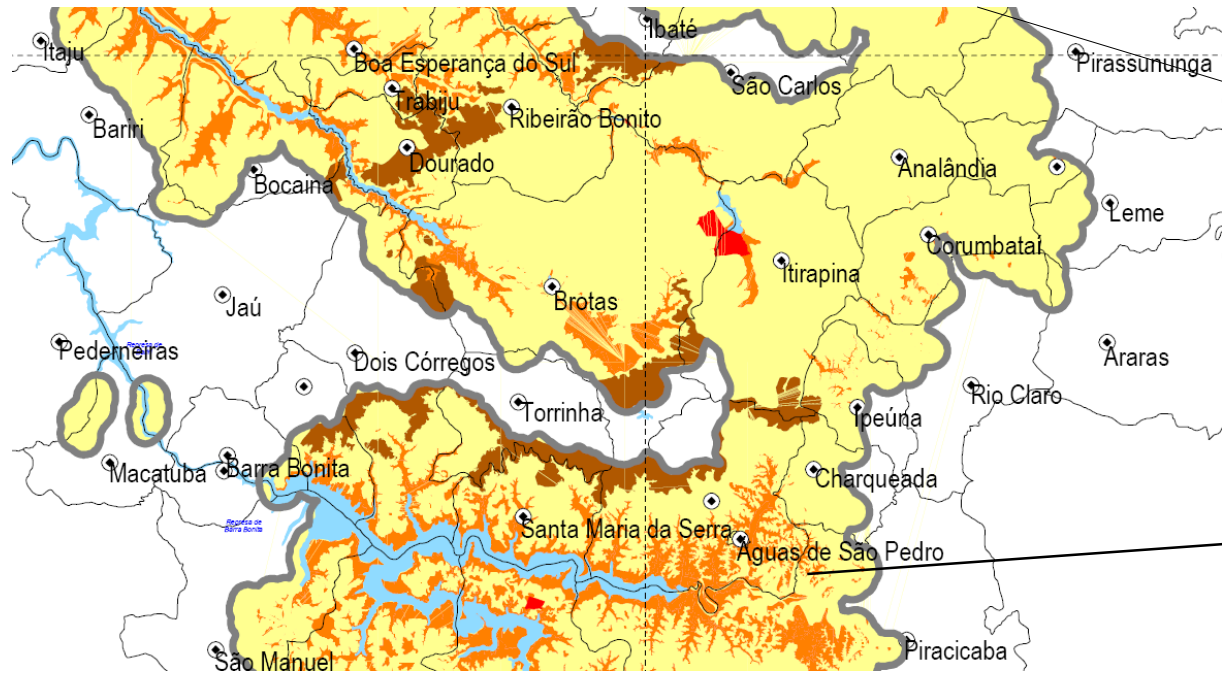


SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO



Área de estudo: *buffer* de 2,0 km no entorno da área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani (SAG) no Estado de São Paulo.

SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO



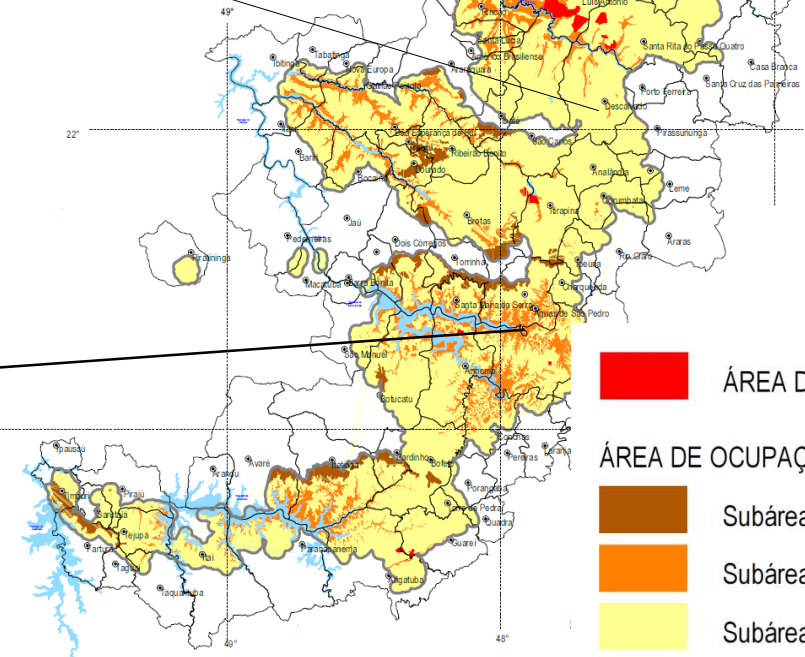
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite da Área de Proteção e Recuperação da zona de afloramento do manancial Sistema Aquífero Guarani - AFRM-SAG
- Corpo d'água
- Limite de município
- Sede de município

Fontes:
Limite de Município: compilado do IGC, 1993.
Hidrografia: GISAT.
Lago/Reservatório: Base de Dados Geoambientais do Estado de São Paulo, 1999.

LEGENDA

- ÁREA DE RESTRIÇÃO À OCUPAÇÃO - ARO
- ÁREA DE OCUPAÇÃO DIRIGIDA - AOD
 - Subárea de cuestras
 - Subárea de proteção especial
 - Subárea de ocupação controlada



- ÁREA DE RESTRIÇÃO À OCUPAÇÃO - ARO
- ÁREA DE OCUPAÇÃO DIRIGIDA - AOD
 - Subárea de cuestras
 - Subárea de proteção especial
 - Subárea de ocupação controlada

SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

TITULO: Delimitação das zonas potenciais à contaminação por nitrato nas águas subterrâneas dos Sistemas Aquíferos Bauru e Guarani no Estado de São Paulo

Financiamento: Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO

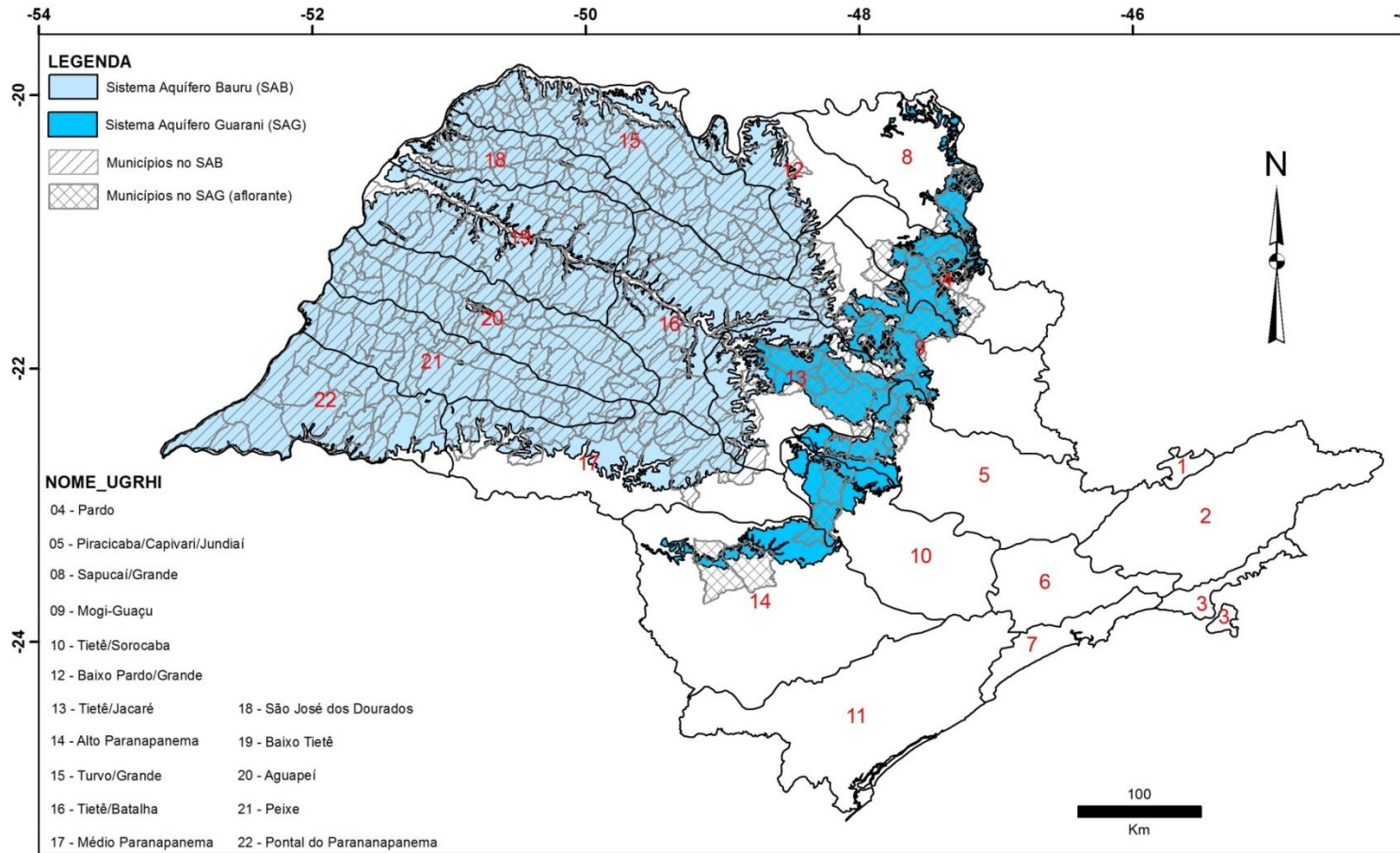
Tomador: Instituto Geológico (IG/SIMA)

Executante: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG

ESTADO DE SÃO PAULO



Áreas urbanas de 304 municípios (16 UGRHIs)

- 270 captam água do SAB
- 34 captam água do SAG (porção aflorante)

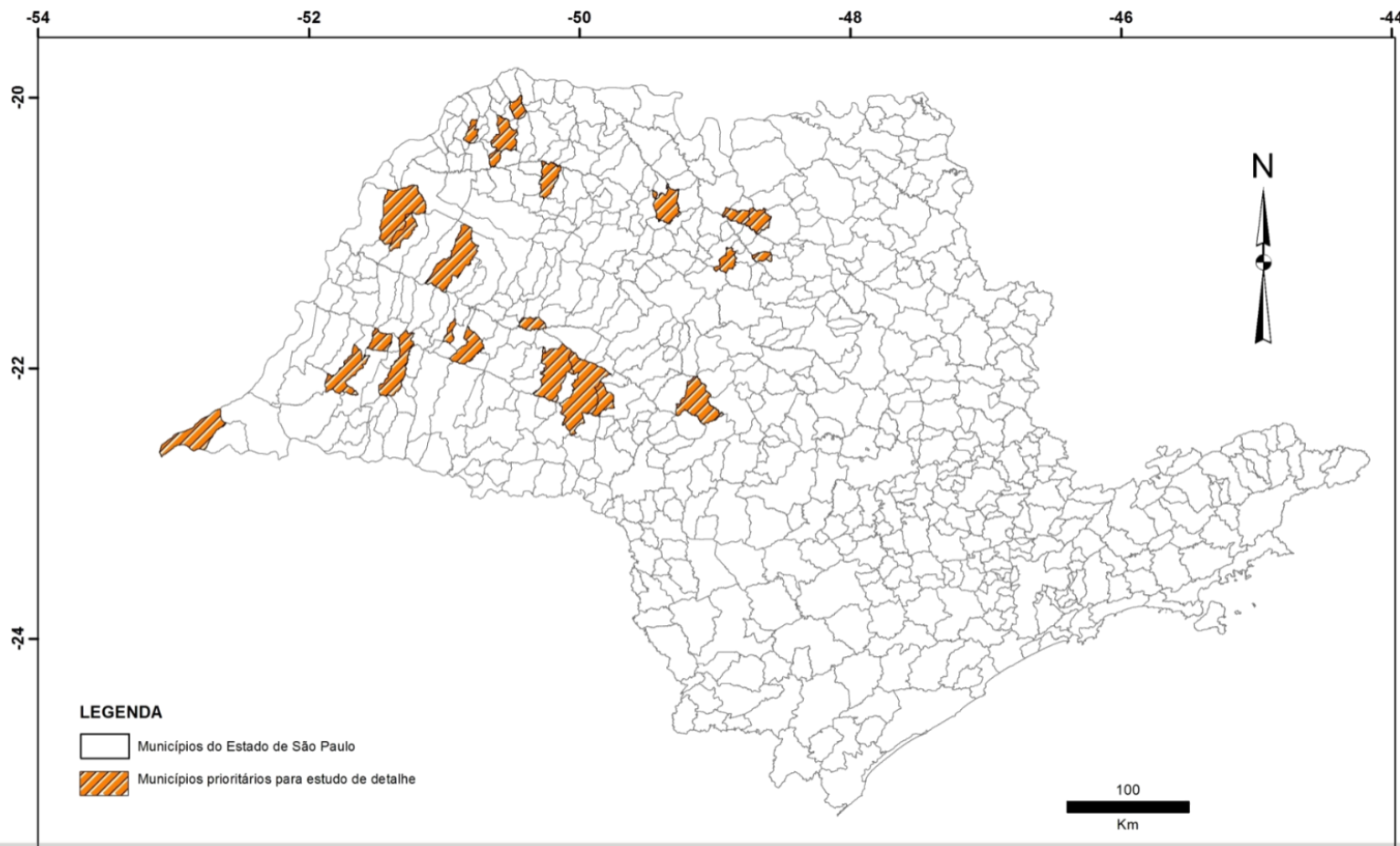
ipt INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS

IG INSTITUTO GEOLÓGICO

FEHIDRO

SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

Municípios prioritários para estudos de detalhe e ações de gestão



MUNICÍPIO	ÁREA DE CARGA POTENCIAL DE NITRATO ELEVADA (Km ²)	POÇOS [≥ 45 mg/L NO ₃]	REDE ABASTECIDA POR ÁGUA SUBTERRÂNEA
ANDRADINA	12,9	SIM	SIM
BAURU	49,5	SIM	SIM
DIRCE REIS	0,2	SIM	SIM
EMILIANÓPOLIS	0,5	SIM	SIM
INÚBIA PAULISTA	1,3	SIM	SIM
JALES	5,0	SIM	SIM
LUIZIÂNIA	0,1	SIM	SIM
MAGDA	0,6	SIM	SIM
MARÍLIA	23,1	SIM	SIM
MONTE AZUL PAULISTA	2,1	SIM	SIM
PARAPUÃ	3,4	SIM	SIM
PINDORAMA	1,7	SIM	SIM
POMPÉIA	3,6	SIM	SIM
PRESIDENTE PRUDENTE	25,2	SIM	SIM*
ROSANA	2,0	SIM	SIM
SANTANA DA PONTE PENSA	0,2	SIM	SIM
SANTO ANASTÁCIO	4,2	SIM	SIM
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	55,5	SIM	SIM*
TURMALINA	0,3	SIM	SIM
VALPARAÍSO	3,8	SIM	SIM
VISTA ALEGRE DO ALTO	1,3	SIM	SIM
CAJOBI**	1,3	SIM	SIM
MURUTINGA DO SUL**	0,3	SIM	SIM
VERA CRUZ**	2,2	SIM	SIM

SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

SISTEMA AQUIFERO GUARANI AÇÕES/PROJETOS/INICIATIVAS LOCAIS



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

TITULO: Projeto educativo de Divulgação, Valorização e Conservação do Aquifero Guarani nos municipios de Botucatu, Bofete, Anhembi E Torre De Pedra

Empreendimento: 2021-SMT-COB-329

Financiamento: Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO

Tomador: MAGMA - Museu Aberto de Geociências, Mineralogia e Astronomia

Executante: MAGMA e parceiros



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

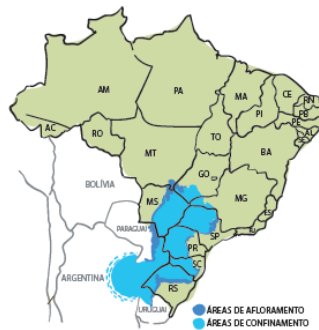


SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

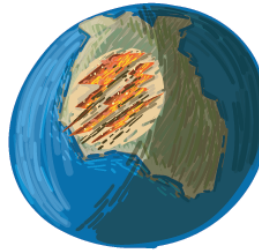
BRASIL, ARGENTINA, PARAGUAI E URUGUAI SÃO OS PAÍSES OCUPADOS PELO AQUIFERO GUARANI



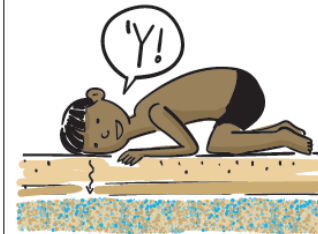
O ARENITO BOTUCATU É UMA ROCHA POROSA E AS ÁGUAS FICAM EM SEUS POROS



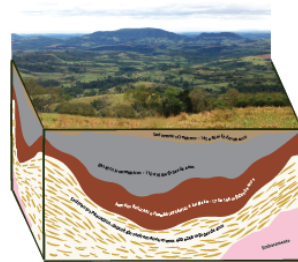
O VULCANISMO DA FORMAÇÃO DO AQUIFERO GUARANI FOI O MAIOR EVENTO DE DERRAMAMENTO DE LAVA DO PLANETA TERRA



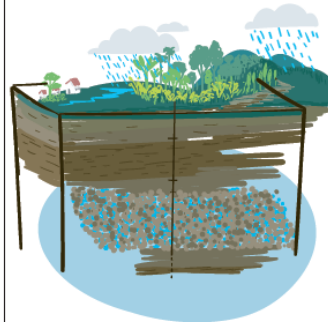
O AQUIFERO SE CHAMA GUARANI EM HOMENAGEM AOS POVOS ORIGINÁRIOS DA CULTURA GUARANI



O ANTIGO DESERTO BOTUCATU É A ORIGEM DO AQUIFERO GUARANI



AQUIFERO É UM RESERVATÓRIO SUBTERRÂNEO DE ÁGUA



OS ANIMAIS QUE VIVERAM NO ANTIGO DESERTO DEIXARAM PEGADAS NA AREIA



O AQUIFERO GUARANI REPRESENTA EM TAMANHO 5X O ESTADO DE SÃO PAULO



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO



Programa Sistema Aquífero Guarani

VALORIZAÇÃO, DIVULGAÇÃO E GEOCONSERVAÇÃO



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

Programa Sistema Aquífero Guarani

Nasceu em 2013 para divulgar a importância das águas subterrâneas do Aquífero Guarani, do uso e ocupação do solo, tanto na zona rural como no ambiente urbano, sobretudo nas áreas de afloramento, da proteção dos poços tubulares contra potenciais contaminantes e para atingir seus objetivos utilizando atividades voltadas para educação ambiental junto a comunidades e escolas

O grupo fundador do ProSAG é composto pelos geólogos Andrea Bartorelli, Celso Dal Ré Carneiro, Valter Galdiano Gonçalves, Virgínio Mantesso Neto, o paleontólogo Luis Eduardo Anelli e geógrafa Berenice Pereira Balsalobre

Muitos profissionais se uniram ao Programa e as atividades ganharam diversidade, gerando resultados positivos



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

Atuação do ProSAG

- Promove palestras avulsas sobre a formação geológica do SAG, sua proteção e seu uso adequado
- Participa de eventos técnicos (congressos, simpósios, etc.)
- Prepara e distribui, em locais estratégicos, documentos, folders, para promover a divulgação científica para público leigo
- Publica artigos científicos em periódicos técnicos e artigos de divulgação em revistas e jornais de grande circulação
- Endossa bolsas de iniciação científica a alunos de graduação
- Desenvolve e Instala Painéis educativos em locais de especial interesse geológico
- Sugere que as prefeituras ou grupo de prefeituras inseridas no contexto da bacia hidrográfica tenha o suporte de profissionais multidisciplinares –geólogos, geotécnicos, biólogos, etc., atuando em áreas das políticas de planos diretores, conselhos etc.
- Promove parcerias, fornecendo materiais e participando de eventos em escolas, comunidades, associações etc.



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO



ProSAG itinerante

Campinas – São Paulo



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

ProSAG itinerante
Botucatu – São Paulo



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

Projetos



Placas educativas em locais de interesse geoturístico



Morro de São Cristóvão em Botucatu, São Paulo



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

TITULO: Diagnóstico Hidrogeológico no município de Araraquara
Subsídios de proteção, utilização e controle do uso das águas subterrâneas
para gestão

Financiamento: Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO

Tomador: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)

Responsável Técnico: Geol. José Eduardo Campos

Executante: LEBAC – Laboratório de Estudos de Bacias/UNESP – Universidade
Estadual Paulista



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

OBJETIVO: diagnóstico atualizado com a finalidade de indicar as medidas de proteção e controle da exploração e uso das águas subterrâneas

Principais Atividades:

Caracterização da quantidade: Modelo geológico, hidrogeologia com cadastro de poços, cenários de uso, potenciometria

Caracterização da qualidade natural, vulnerabilidade e riscos de contaminação

Dados gerais de Araquara:

64% **Abast público** provém de 20 poços profundos

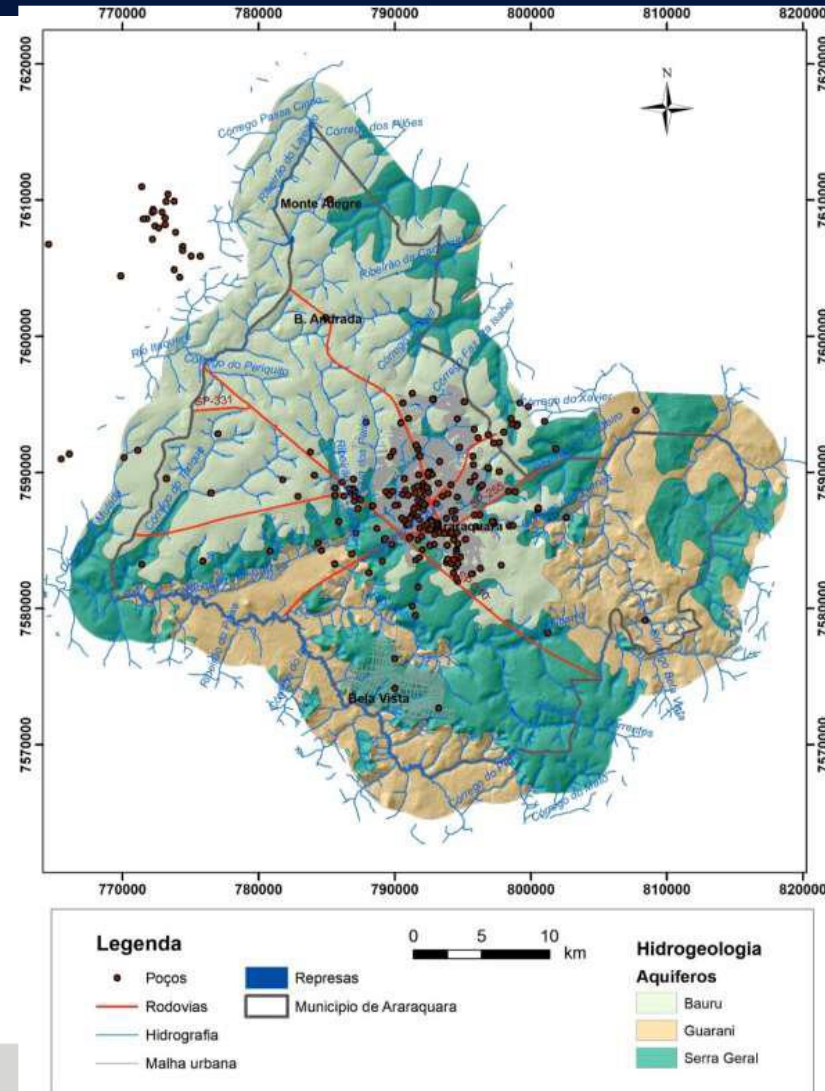
36% captação superficial.

Cerca de 350 poços extraem vazões superiores a 125 mil m³/dia.



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

ÁREA DE ESTUDO



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

AÇÕES INTEGRATIVAS REGIONAIS DO SAG

Ações Não estruturais (realizadas e em curso)

Região Nordeste-Noroeste de SP

Ribeirão Preto - Município Piloto SAG/OEA (2011-
2013)

1) Ações do FEHIDRO CBH-Pardo Camara Técnica

a) Educação Ambiental / Águas Subterrâneas - Ex: Nas águas do Guarani (<https://www.aguasdoguarani.org.br/>)

2) Ações Independentes do Terceiro Setor (ONGs', Associações Profissionais, Coletivos)

a) Cine Caium / Memorial Aquífero Guarani (<https://www.acidadeon.com/ribeiraopreto/lazer-e-cultura/cauim-passa-por-reforma-e-ribeiraopreto-tera-memorial-aquifero-guarani/>)

b) Museu do Sistema Aquífero Guarani (MuSAG/APG) (#museuaquiferoguarany_musag)

c) Coletivo Lagoa do Saibro (<https://www.facebook.com/groups/mutirao.lagoadosaibro/>)

d) CONPACC (Cons. Patrimônio Histórico municipal) tombamento imaterial

(<https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/culturaeturismo/conselho-de-preservacao-do-patrimonio-cultural>)



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

AÇÕES INTEGRATIVAS REGIONAIS DO SAG

Ações Não estruturais (realizadas e em curso)

Região Nordeste-Noroeste de SP

Ribeirão Preto - Município Piloto SAG/OEA (2011-
2013)

3) Ações do Setor Público

a) Executivo:

DAERP-SAERP Alteração do Serviço de Abastecimento de Departamento para Secretaria Municipal
Projetos Técnicos FEHIDRO

b) Ministério Público:

Acompanhamento técnico regionalizado em temas relacionados às mudanças de uso do solo/áreas de recarga natural do SAG



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

TITULO: Geologia de Subsuperfície no Município de Ribeirão Preto

Financiamento: Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO

Tomador: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)

Responsável Técnico: Geol. José Eduardo Campos

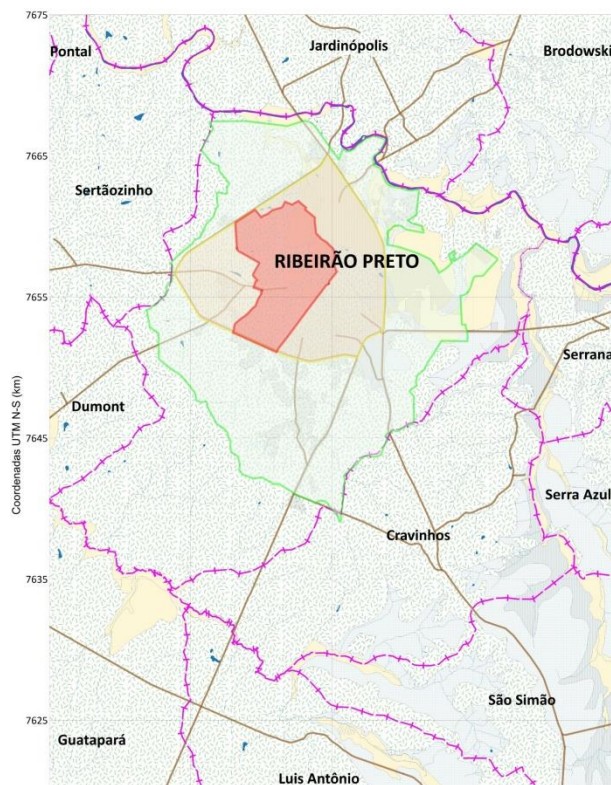
Executante: LEBAC – Laboratório de Estudos de Bacias/UNESP – Universidade Estadual Paulista



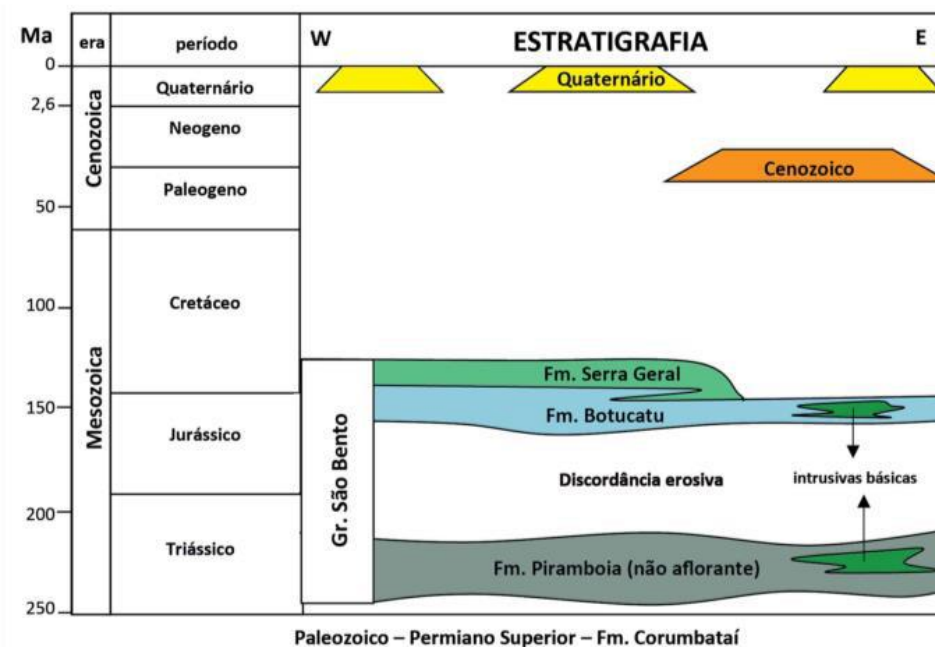
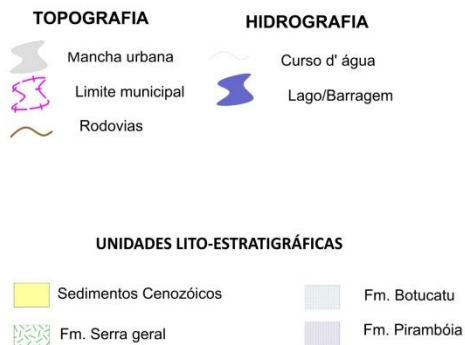
SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

ANTECEDENTES

Deliberação CBH-Pardo nº 324 de 20/04/2023 – Retirativa a Deliberação Pardo nº 300, de 17/09/2021 – “Altera critérios técnicos para autorização de perfuração de poços tubulares no Município de Ribeirão Preto



Zonas de Restrição



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

Objetivo

Sistematização de estudos geológicos, revisão e mapeamento da geologia, destaque no perímetro urbano e fornecer bases técnicas para a gestão do SAG.

Atividades de campo

Mapeamento: base acervo cartográfico, poços, perfilagem, pontos de interesses

Geofísica: SEV Sondagem Elétrica Vertical, Imageamento Elétrico

Principais produtos esperados:

Mapa geológico em escala maior que 1:50.000

Modelo conceitual do arcabouço geológico da área urbana



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE EXPLORAÇÃO DOS SISTEMAS AQUÍFEROS GUARANI, BAURU E SERRA GERAL NA UGRHI 12 – BPG

R05 - Junho/2023



Rio Grande, BR-364 divisa SP/MG



Fonte: arquivos cedidos pela
Profa. Angela Brunelli –
Bebedouro – 23/08/23



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO



EQUIPE TÉCNICA

Prof. Dr. Didier Gastmans (coordenador)

LARHIA – CEA – UNESP

Prof. Dr. Edson Wendland

LHC – EESC – USP

Dr. Hélio Correia da Silva Jhunior

LHC – EESC – USP

Me. Carolina Stager Quaggio

LARHIA – CEA – UNESP

Me. Lia Nogueira Garpelli

LARHIA – CEA – UNESP

Amanda Rodrigues Soares

Geógrafa – LARHIA – CEA – UNESP

Bruno Henrique Valdambrini Vieira

Geógrafo – LARHIA – CEA – UNESP

Pedro de Medeiros Correia

Geólogo – LARHIA – CEA – UNESP

Ariane Penteado Constantino

Graduanda em Geologia – LARHIA – CEA – UNESP

Fonte: arquivos cedidos pela
Profa. Angela Brunelli –
Bebedouro – 23/08/23



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

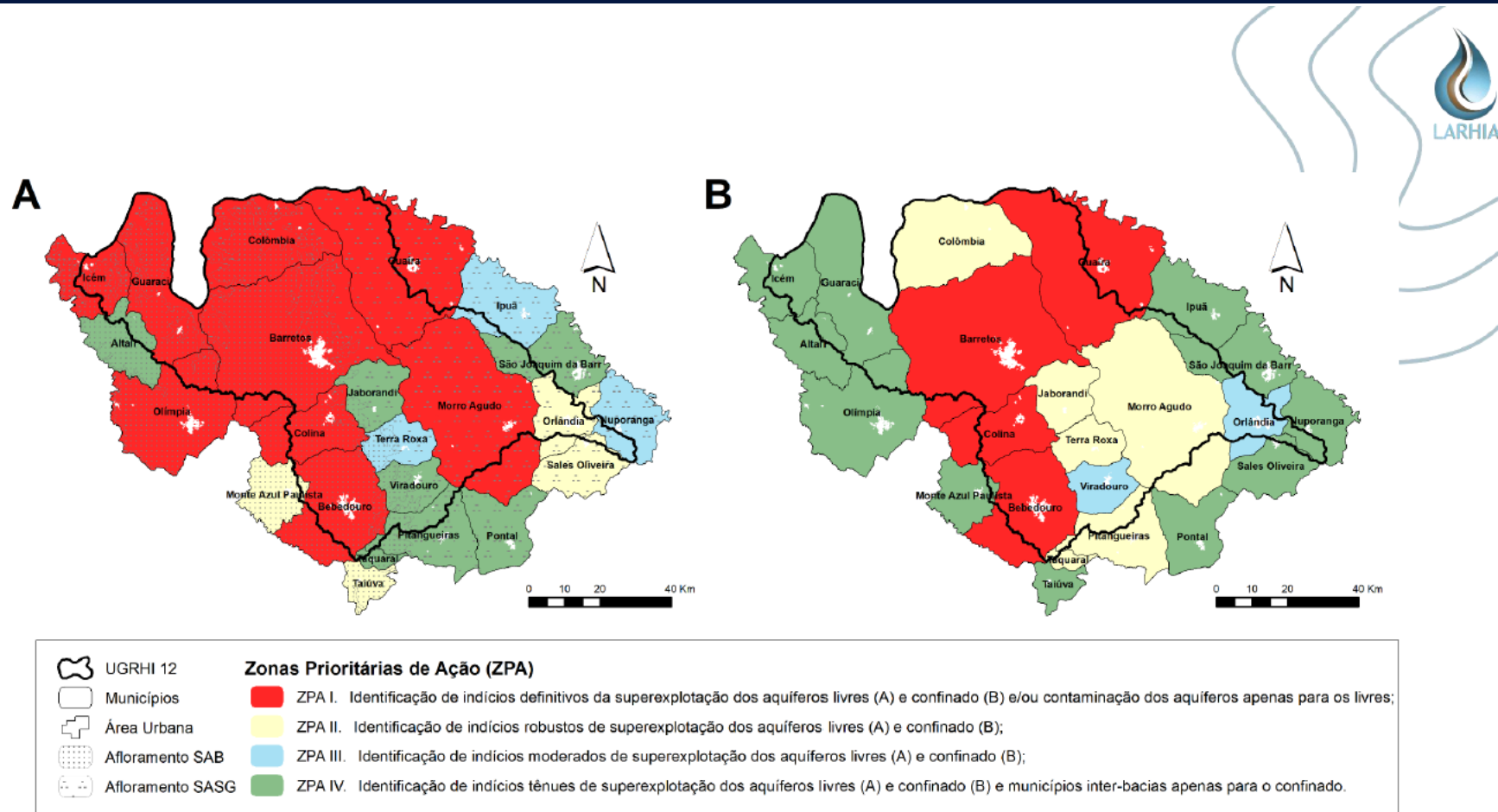


Figura 7.1. Distribuição das ZPAs dos aquíferos livres (A) e confinado (B) para cada município.

Fonte: arquivos cedidos pela
Profa. Angela Brunelli –
Bebedouro – 23/08/23

SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

SACRE | SOLUÇÕES INTEGRADAS DE ÁGUA PARA CIDADES RESILIENTES
SACRE | INTEGRATED WATER SOLUTIONS FOR RESILIENT CITIES

PROF. RICARDO HIRATA

CENTRO DE PESQUISAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS - CEPAS | USP
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Projeto Temático FAPESP (2021-2026)
Edital Universal CNPq + Bolsas CAPES e CNPq



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

ÁREA DE ESTUDO



SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

- O SACRE é um dos maiores e mais audaciosos projetos de pesquisa aplicada em recursos hídricos superficiais e subterrâneos em curso no Brasil.



- O SACRE objetiva reduzir a vulnerabilidade de cidades e do campo às **crises hídricas**, que estão sendo intensificadas pelas mudanças climáticas globais

SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

O SACRE ESTÁ ESTRUTURADO EM CINCO PACOTES DE
TRABALHO (WORK PACKAGES)



WP1

Contaminação por nitrogênio e vulnerabilidade às mudanças climáticas



WP2

Soluções baseadas na natureza para incrementar a qualidade e quantidade dos recursos hídricos



WP3

Sistema in situ e tratamento da contaminação das águas subterrâneas urbanas



WP4

Uso conjuntivo de múltiplas fontes de água para abastecer a cidade e a agricultura



WP5

Métodos econômicos e políticos para incentivar a gestão sustentável das águas e melhorar a segurança hídrica

SISTEMA AQUIFERO GUARANI - SAG ESTADO DE SÃO PAULO

Nossos parceiros abrangem as principais lideranças institucionais na gestão dos recursos hídricos e universidades do Estado de São Paulo e internacionais



Grato pela atenção!

José Luiz Albuquerque Filho
Pesquisador III

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
Email: albuzelu@ipt.br - Telefone: 011 3767-4648

 [linkedin.com/school/iptsp/](https://www.linkedin.com/school/iptsp/)

 [instagram.com/ipt_oficial/](https://www.instagram.com/ipt_oficial/)

 [youtube.com/@IPTbr/](https://www.youtube.com/@IPTbr/)

www.ipt.br

 **ipt**
INSTITUTO DE
PESQUISAS
TECNOLÓGICAS

