



ZONEAMENTO DA VULNERABILIDADE À CONTAMINAÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI EM SUA ÁREA DE AFLORAMENTO NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

José Luiz Albuquerque Filho (IPT); Priscila Ikematsu (IPT); Marina Costa Barbosa (IPT); Ana Maciel de Carvalho (IPT); Ana Candida Melo Cavani Monteiro (IPT)

Bonito – MS
26 de outubro de 2012

José Luiz Albuquerque Filho (albuzelu@ipt.br) – fone:11.3767-4362
Hidrogeólogo, Pesquisador III, Dr.
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT
Laboratório de Recursos Hídricos e Avaliação Geoambiental - Labgeo

IMPORTÂNCIA DO SISTEMA AQUIFERO GUARANI (SAG)

- O SAG é o maior reservatório de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.
- Crescente utilização da água subterrânea para o abastecimento público.
- Mais de 100 municípios paulistas utilizam, parcial ou totalmente, as águas do SAG, destacando-se, entre outros: Ribeirão Preto (100%); Araraquara (50%); São Carlos (50%); e São José do Rio Preto (40%)
- Lei Estadual nº 9.866/97: diretrizes e normas para a proteção e recuperação de mananciais.

A área de afloramento é uma região vulnerável à contaminação do SAG

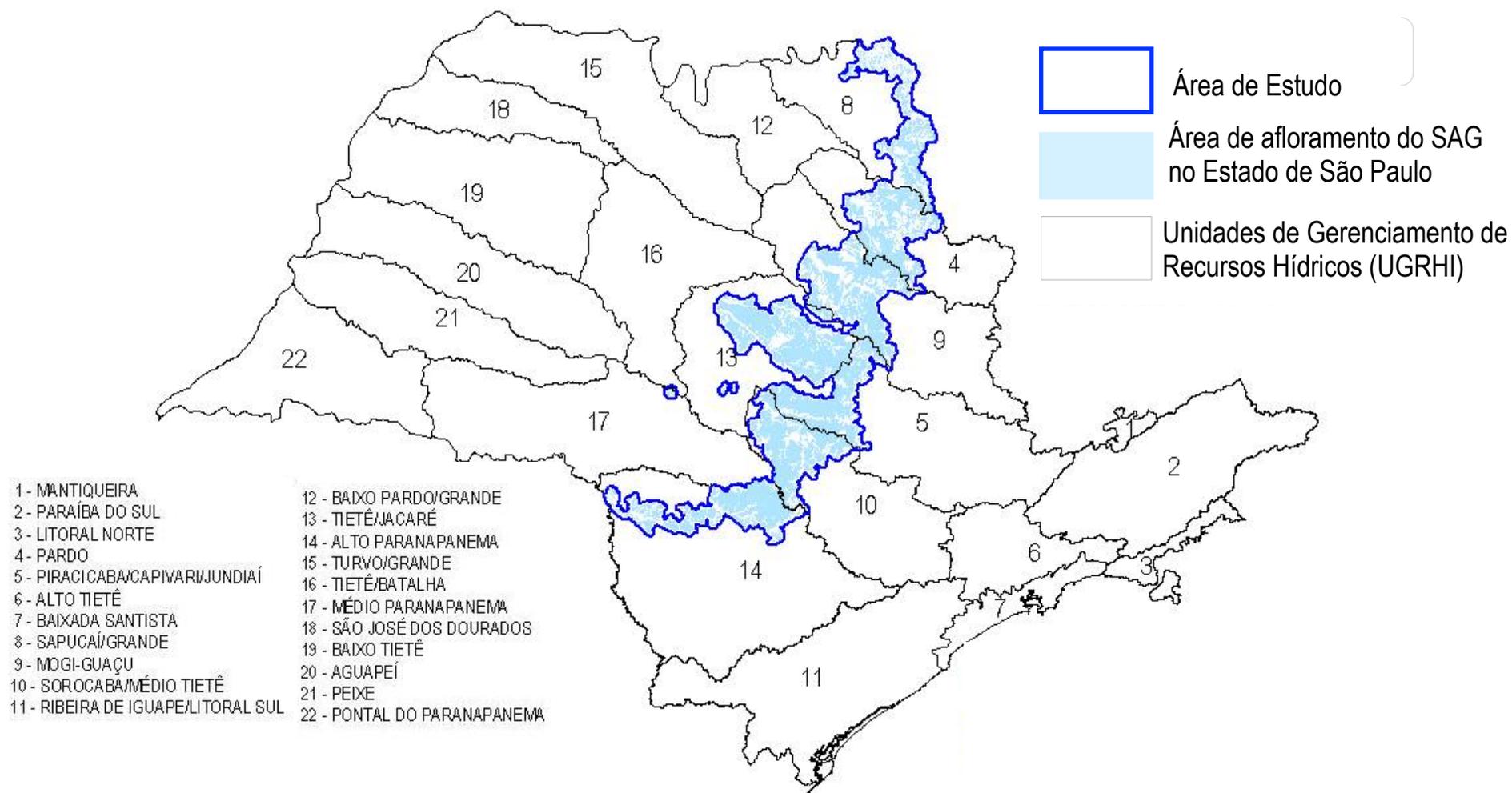


Elaboração do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental do SAG – PDPA-SAG



ÁREA DE PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DE MANANCIAL DA ÁREA DE AFLORAMENTO DO SISTEMA AQUIFERO GUARANI NO ESTADO DE SÃO PAULO – APRM-SAG

ABRANGÊNCIA DA ÁREA DE ESTUDO NAS UGRHIS DO SISTEMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PAULISTA



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

TERRITÓRIO

ÁREA DE ESTUDO



DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

MEIO FÍSICO

MEIO SOCIOECONÔMICO

ÁREAS PROTEGIDAS

BANCO DE POÇOS TUBULARES

CONSULTA

CADASTRO EM CAMPO

ACCESS / SIG

AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE E QUALIDADE

DISPONIBILIDADE

QUALIDADE

**AVALIAÇÃO DO PERIGO DE
CONTAMINAÇÃO DO SISTEMA AQUIFERO GUARANI**

**ZONEAMENTO DA VULNERABILIDADE
NATURAL À CONTAMINAÇÃO**

**AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS FONTES
POTENCIAIS DE CONTAMINAÇÃO**

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS FRÁGEIS E VULNERÁVEIS

**DIRETRIZES GERAIS PARA A PROTEÇÃO
DA ÁREA**

PROGRAMAS INTEGRADOS

**P
D
P
A**

**S
A
G**

ipt

ANÁLISE

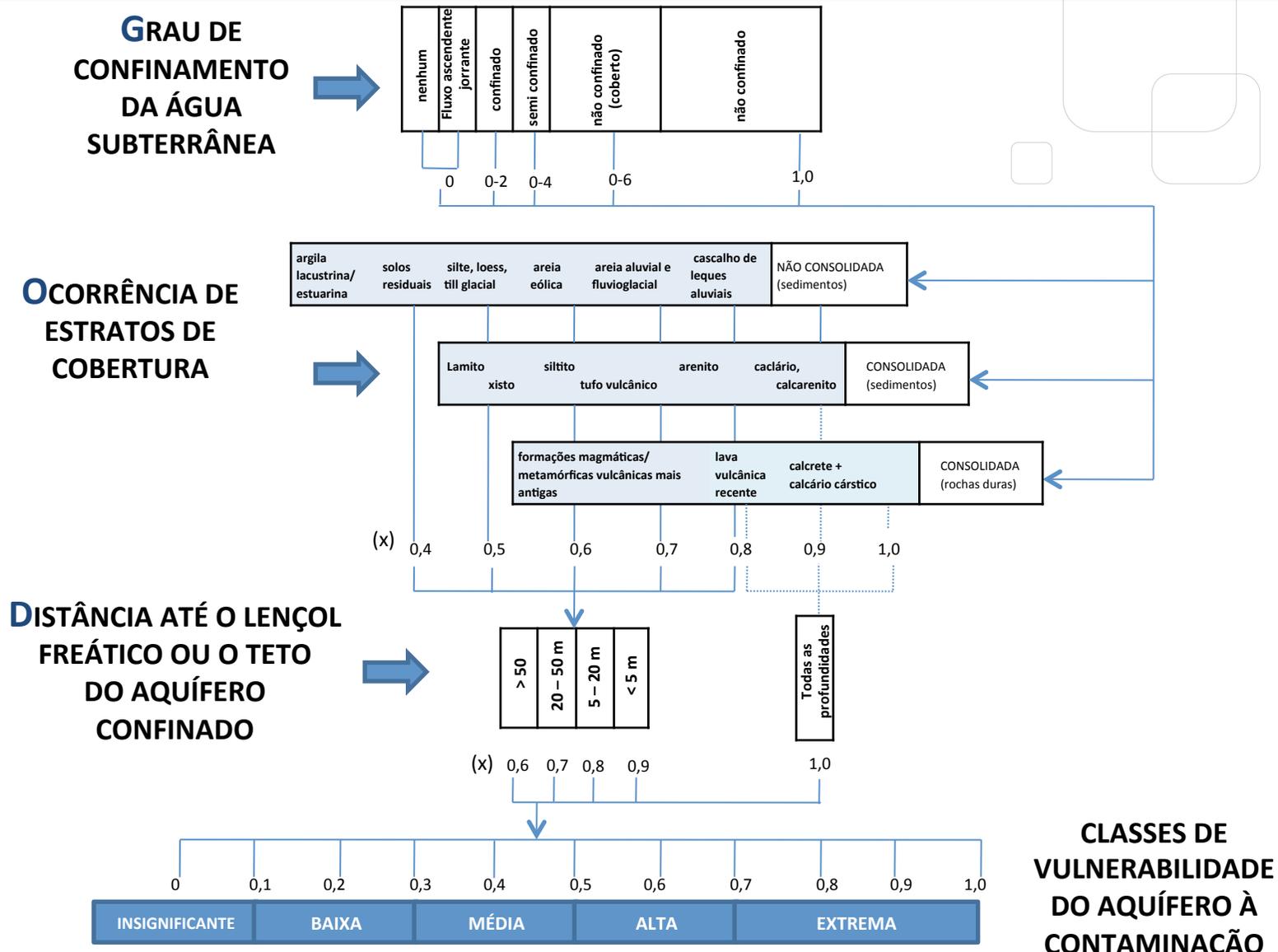
RESULTADOS



MÉTODO GOD

- G** - grau de confinamento: foi classificado conforme estudos regionais do SAG realizados por DAEE/IG/IPT/CPRM (Rocha, 2005) e IG/CETESB/DAEE (Hirata et al., 1997).
- O** - ocorrência de estratos de cobertura: utilizou-se, principalmente, o Mapa Geológico do Estado de São Paulo 1: 250.000 (Convênio DAEE/UNESP, 1980).
- D** - distância até o nível d' água subterrânea (D) foram avaliadas as profundidades do nível estático de 127 poços medidos em campanha de cadastramento realizada em 2009 pelo IPT (2010). Em seguida, os intervalos de nível estático foram associados aos intervalos de cotas topográficas observadas nos mapas em escala 1: 250.000 da região.

MÉTODO GOD



Fonte: FOSTER, 1987; FOSTER e HIRATA, 1988, *apud* FOSTER *et al.*, 2006

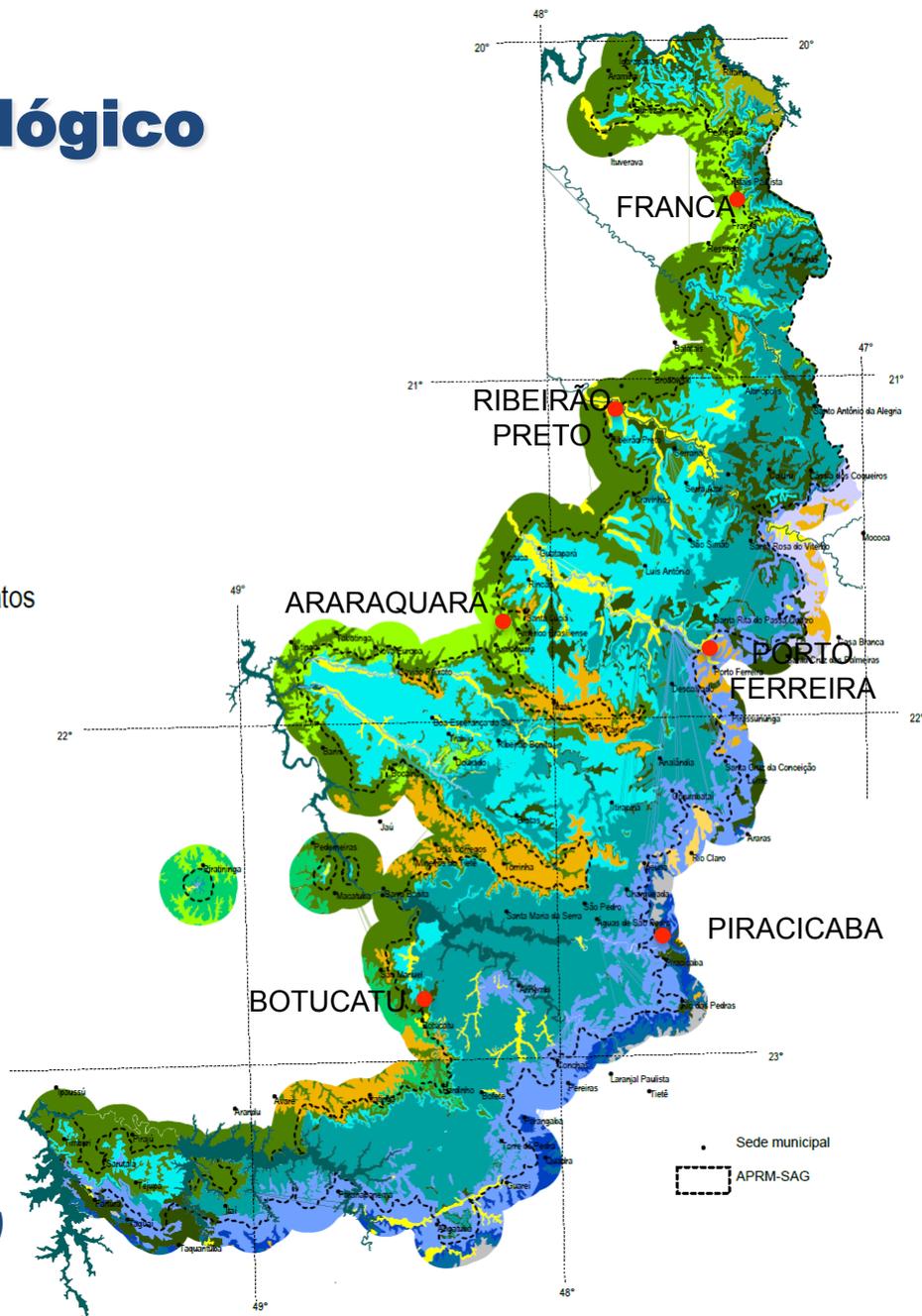
Mapa base: Geológico

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

(UNESP - 1:250 000)

	Depósitos aluviais
	Depósitos colúvio-eluvionares
	Formação Adamantina
	Formação Aquidauana
	Formação Botucatu
	Formação Corumbataí
	Formação Itati
	Formação Itaqueri e sedimentos correlatos
	Formação Marília
	Formação Pirambóia
	Formação Rio Claro
	Formação Serra Geral
	Formação Tatuí
	Grupo Canastra Indiviso
	Subgrupo Itararé
	Suítes básicas

- *Mapa Geológico*
- *Escala 1:250.000*
- *Fonte: Modificado de DAAE/Unesp (1980) (convenio)*

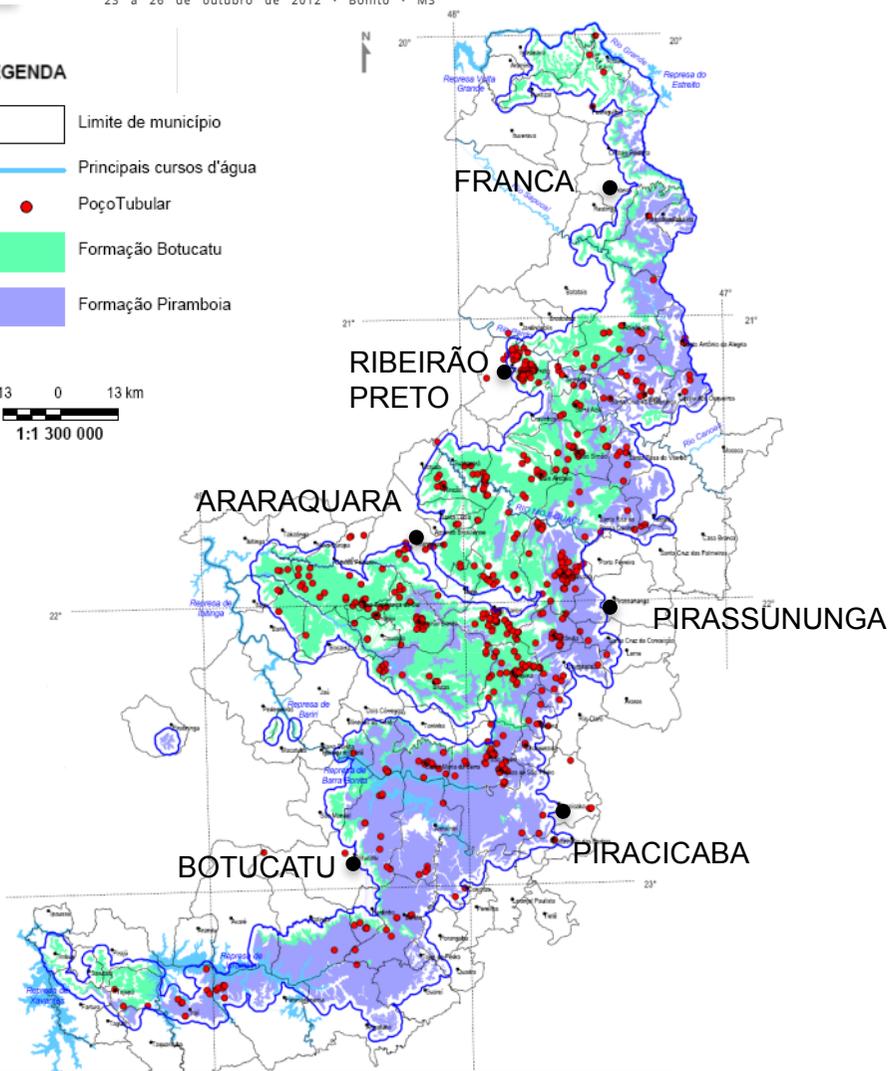


POÇOS TUBULARES

LEGENDA

-  Limite de município
-  Principais cursos d'água
-  Poço Tubular
-  Formação Botucatu
-  Formação Piramboia

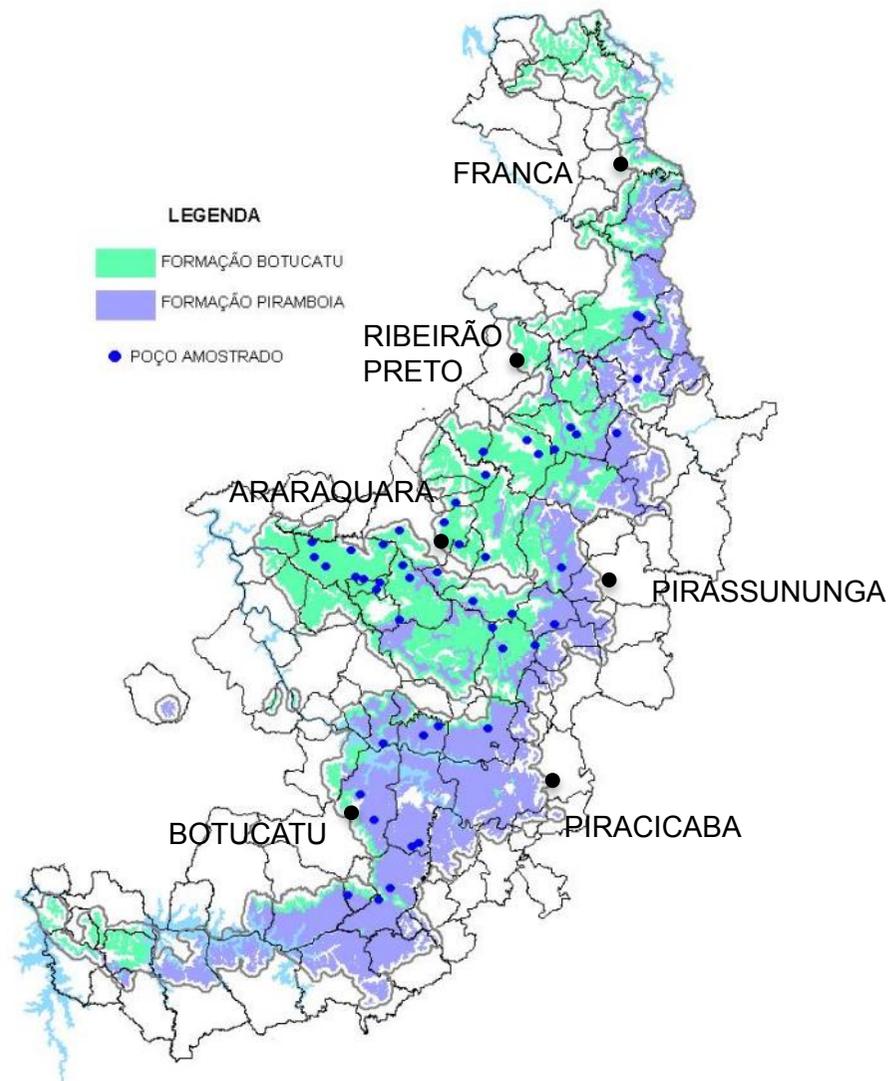
13 0 13 km
1:1 300 000



610 poços tubulares
344 poços visitados
Regiões sem registro de poços
Poços antigos, sem informações completas

LEGENDA

-  FORMAÇÃO BOTUCATU
-  FORMAÇÃO PIRAMBOIA
-  POÇO AMOSTRADO

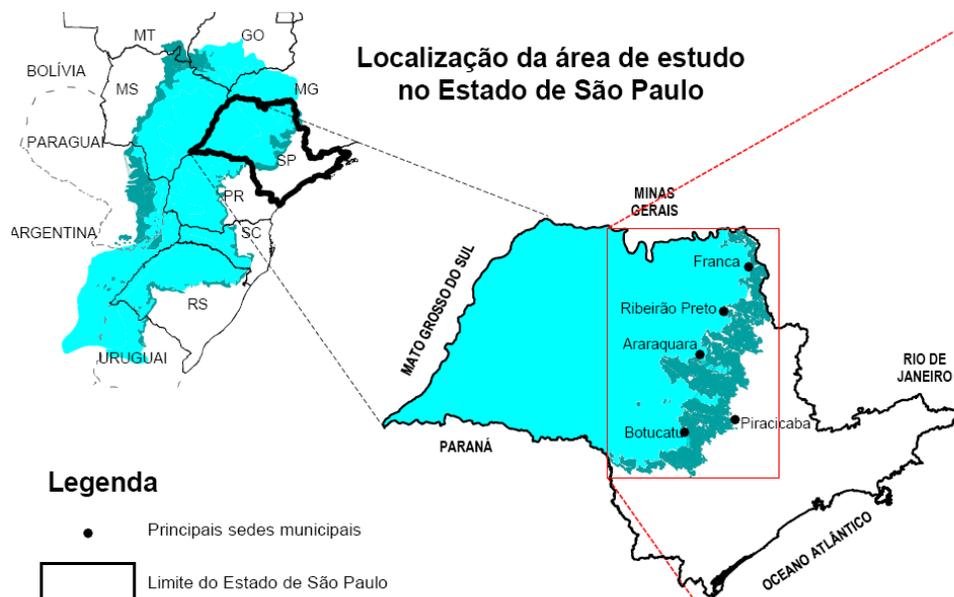


49 poços amostrados
Situação geral: atende aos padrões de potabilidade
Alguns parâmetros anômalos: coliformes, ferro
Nova campanha de amostragem de nitrato

CLASSIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE NATURAL DO SAG UTILIZANDO O MÉTODO GOD

Aquífero	Grau de confinamento	valor	Ocorrência de estratos de cobertura	valor	Distância até o lençol freático	valor	Índice de Vulnerabilidade	Classificação
Botucatu	não confinado (0,7 a 1,0)	0,9	Depósitos de areia eólicas. Arenito de granulação fina a média, uniformes e bem selecionados.	0,8	< 5m	0,9	0,65	Alto-alto
					5m a 20m	0,8	0,58	Alto-baixo
					20m a 50m	0,7	0,50	Médio-alto
					> 50m	0,6	0,43	Médio-alto
Pirambóia	não confinado (0,7 a 1,0)	0,9	Depósitos de areia fluvial. Arenitos de granulação fina a média com fração argilosa na parte inferior.	0,7	< 5m	0,9	0,57	Alto-baixo
					5m a 20m	0,8	0,50	Alto-baixo
					20m a 50m	0,7	0,44	Médio-alto
					> 50m	0,6	0,38	Médio-baixo

Os **depósitos aluvionares** foram classificados com índice **Alto** para vulnerabilidade natural.



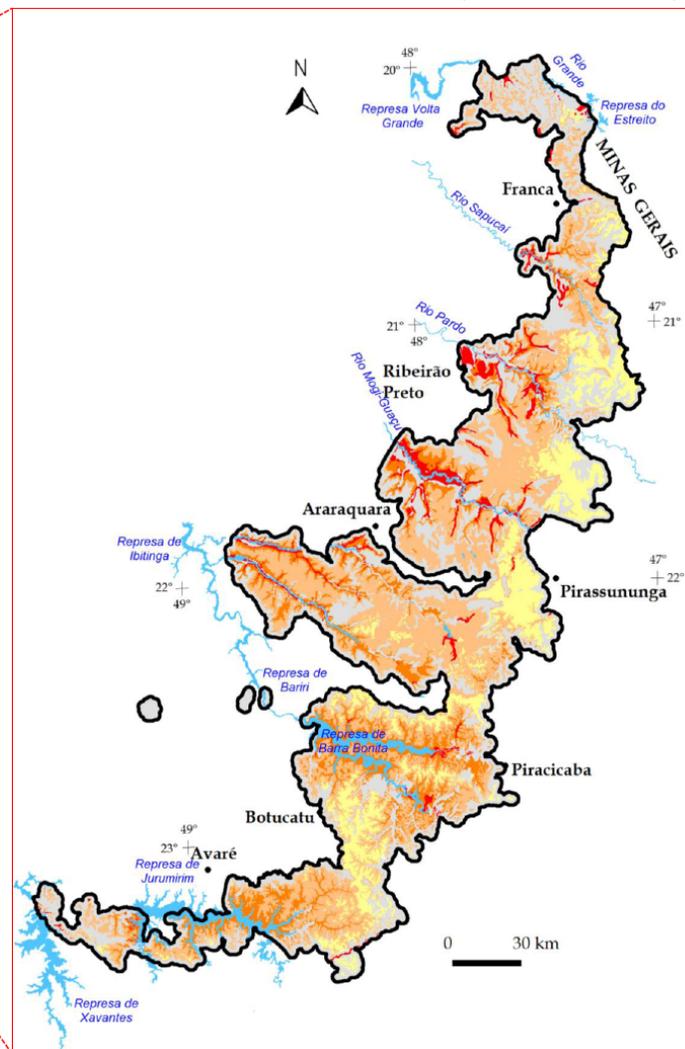
Legenda

- Principais sedes municipais
- ▭ Limite do Estado de São Paulo
- Área de confinamento do Sistema Aquífero Guarani
- Área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani

ÍNDICE DE VULNERABILIDADE

NÃO DEFINIDO*	MÉDIO		ALTO	
	BAIXO	ALTO	BAIXO	ALTO

* Área sem informação suficiente para aplicar o Método GOD.

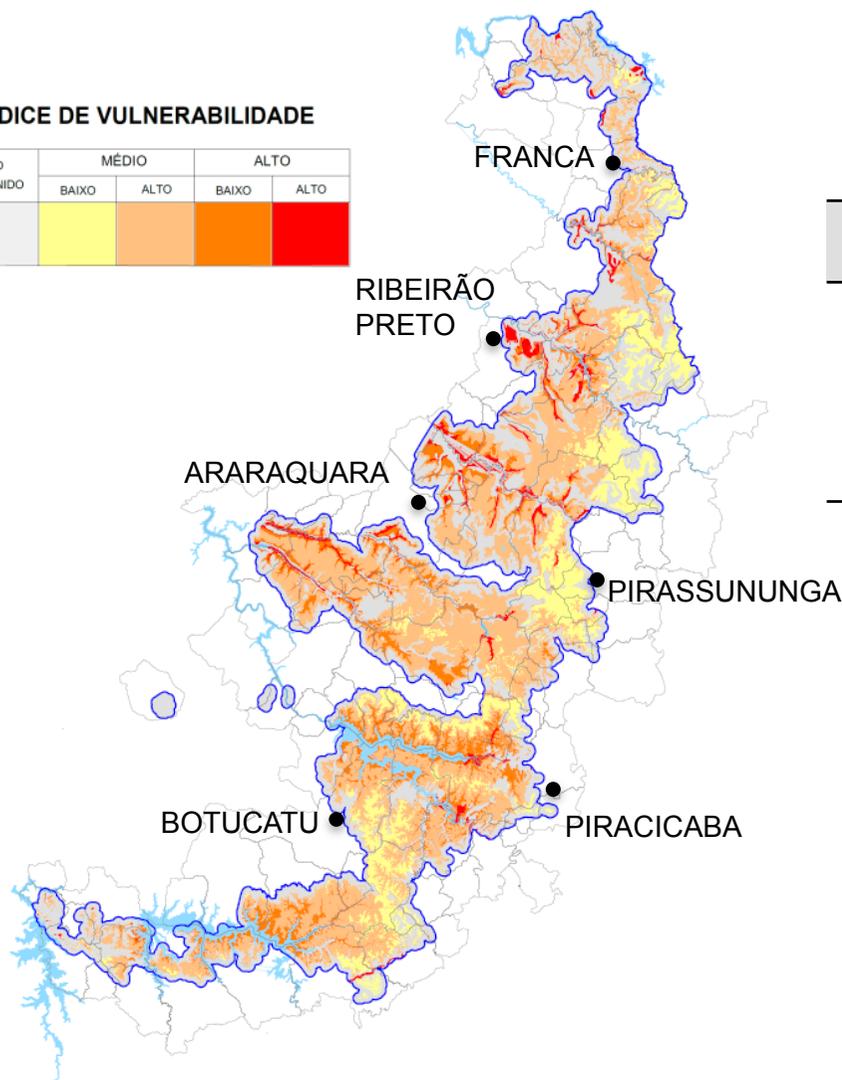


Mapeamento da vulnerabilidade natural à contaminação na área de afloramento do SAG.

ZONEAMENTO DA VULNERABILIDADE

ÍNDICE DE VULNERABILIDADE

NÃO DEFINIDO	MÉDIO		ALTO	
	BAIXO	ALTO	BAIXO	ALTO



CLASSIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE NA ÁREA MAPEADA.

Área Mapeada	Classificação	% da área mapeada
SAG + Depósitos Aluvionares	Alto-alto	7
	Alto-baixo	18
	Médio-alto	56
	Médio-baixo	19
	TOTAL	100

25%

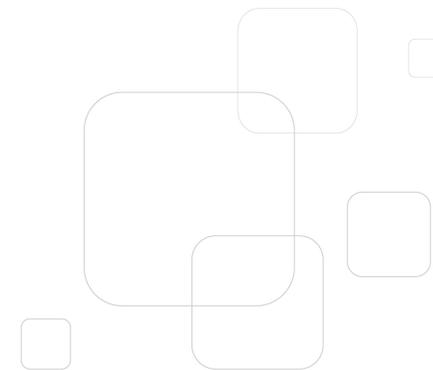
Notas:

- Áreas não identificadas: sem classificação da vulnerabilidade → Locais sem ocorrência do SAG
- Área total da APRM-SAG: 26.100 km²
- Área afloramento SAG: 15077,3 km²
- Área afloramento SAG+depósitos aluvionares: 15829,9 km²
- Área ocorrência aluviões: 752,6 km²



RESULTADOS OBSERVADOS

- ✓ Na área de estudo, a vulnerabilidade à contaminação variou de Média a Alta, sendo que essas classes foram subdivididas em dois subníveis (alto e baixo), existindo, portanto, quatro classes de vulnerabilidade, a saber: Alto-alto; Alto-baixo; Médio-alto; e Médio-baixo.
- ✓ Os resultados demonstraram que o índice para a unidade aquífera Botucatu varia de Alto-alto a Médio-alto e para a unidade aquífera Piramboia varia de Alto-baixo a Médio-baixo, comprovando que a unidade aquífera Botucatu se apresenta um pouco mais vulnerável.
- ✓ Os resultados demonstraram que a unidade aquífera Botucatu se apresenta um pouco mais vulnerável que a unidade Piramboia .
- ✓ O mapeamento realizado (escala 1: 250.000) representa um importante avanço do conhecimento na área de afloramento do SAG, uma vez que para toda essa região existia apenas o mapeamento da vulnerabilidade de todo o Estado de São Paulo, desenvolvido na escala 1: 500.000 e editado em 1: 1.000.000, (Hirata et al., 1997).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ Avalia-se que os resultados do presente estudo contribuirão e poderão servir de apoio ao órgãos gestores estaduais de meio ambiente e recursos hídricos e aos comitês de bacia hidrográfica envolvidos na gestão do manancial SAG
- ✓ No entanto, os resultados devem ser vistos como orientação de gestão para as ações na área devido, principalmente, ao caráter regional do estudo
- ✓ Considera-se imprescindível a realização de estudos de detalhe nas áreas identificadas mais vulneráveis e que possam apresentar perigos de contaminação associados a usos, a fim de subsidiar os trabalhos de monitoramento e controle da qualidade das águas subterrâneas

GRATO PELA ATENÇÃO!!!

JOSÉ LUIZ ALBUQUERQUE FILHO
PESQUISADOR III, HIDROGEOLOGO, DR.
CETAE – CENTRO DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS E ENERGÉTICAS
LABGEO – LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS E AVALIAÇÃO GEOAMBIENTAL
Fones: 11. 3767-4362 (direto) e 11.3767-4938 (secretária)
albuzelu@ipt.br