

**Contribuição ao planejamento territorial urbano por meio da avaliação de impactos nas águas subterrâneas e seus efeitos na vizinhança de edificações implantadas com construção no subsolo**

**José Luiz Albuquerque Filho**

*Palestra apresentada para FÓRUM SP 21: AVALIAÇÃO DO PLANO DIRETOR E DA POLÍTICA URBANA DE SÃO PAULO, 2021, São Paulo. 17 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.*

**S 7 SEGURANÇA HÍDRICA E SANEAMENTO AMBIENTAL**

*T 35 - Contribuição ao planejamento territorial urbano por meio da avaliação de impactos nas águas subterrâneas e seus efeitos na vizinhança de edificações implantadas com construções no subsolo*

**São Paulo, 22 de setembro de 2021**

**JOSÉ LUIZ ALBUQUERQUE FILHO** (albuzelu@ipt.br) - Fone: 011.3767.4362 – albuzelu@ipt.br  
**HIDROGEÓLOGO**  
**INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
**(IPT)**  
**CIDADES, INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE – CIMA**  
**SEÇÃO DE PLANEJAMENTO TERRITORIAL, RECURSOS HÍDRICOS, SANEAMENTO E FLORESTAS - SPRSF**

---

## ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

---

**DE UMA MANEIRA SIMPLIFICADA E GENÉRICA, CORRESPONDEM ÀS PARCELAS DE ÁGUA QUE OCORREM ABAIXO DO NÍVEL TOPOGRÁFICO DOS TERRENOS, OCUPANDO PARCIAL OU TOTALMENTE OS ESPAÇOS VAZIOS DE SOLOS E OUTROS MATERIAIS NÃO-CONSOLIDADOS E ROCHAS**

*Assim sendo, podem ser encontradas águas subterrâneas desde poucos centímetros até dezenas ou centenas de metros de profundidade nos terrenos, abaixo da superfície do solo*

# FORMA DE OCORRÊNCIA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

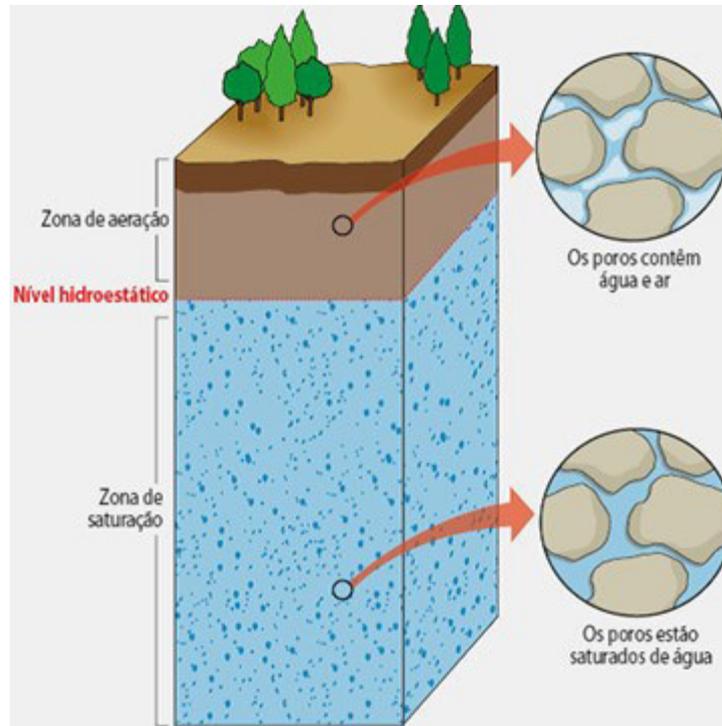


Ilustração obtida em 08 set 2021 no *site*: <https://tjgeologia.blogs.sapo.pt/5860.html>

## **AQUÍFEROS**

---

SÃO CAMADAS OU PORÇÕES DE MATERIAIS NÃO-CONSOLIDADOS OU ROCHOSOS, SUBTERRÂNEOS, QUE APRESENTAM TODOS SEUS ESPAÇOS VAZIOS TOTALMENTE PREENCHIDOS COM ÁGUA E QUE A LIBERAM EM QUANTIDADE SUFICIENTE PARA ATENDER UMA DETERMINADA DEMANDA

# AQUÍFERO E OS DIVERSOS TIPOS DE USOS DO SOLO

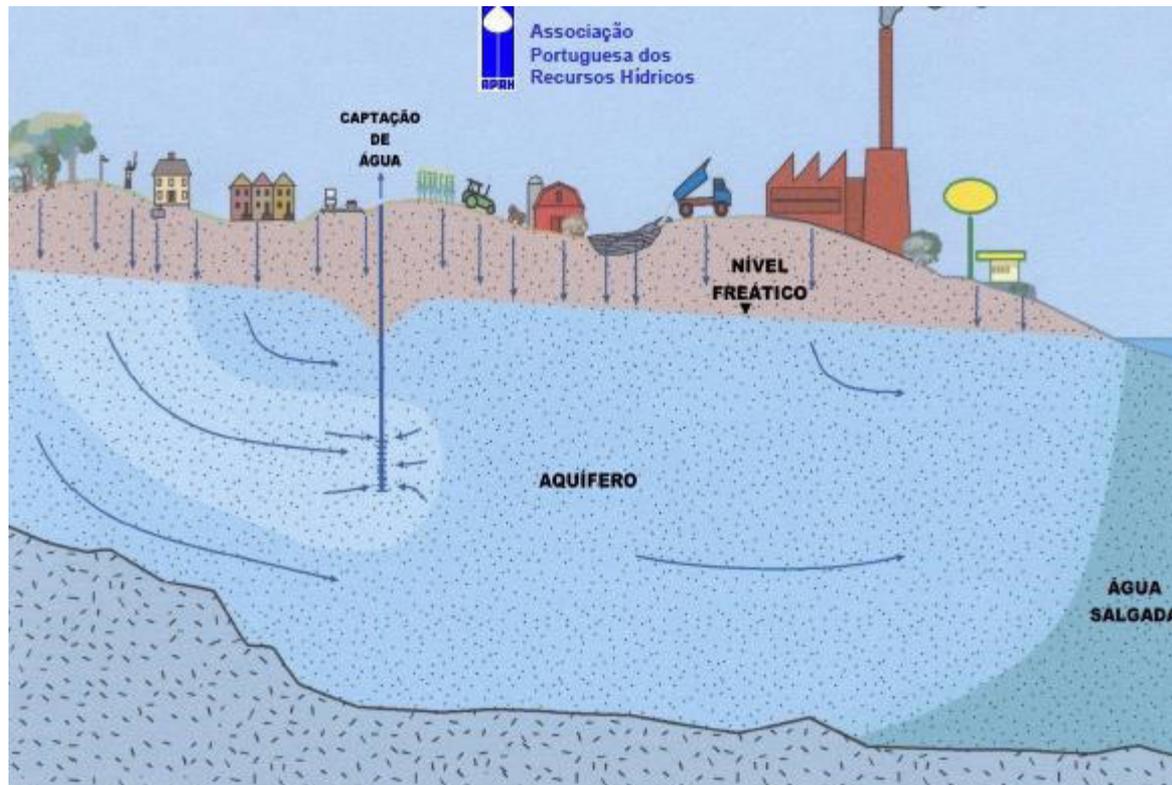


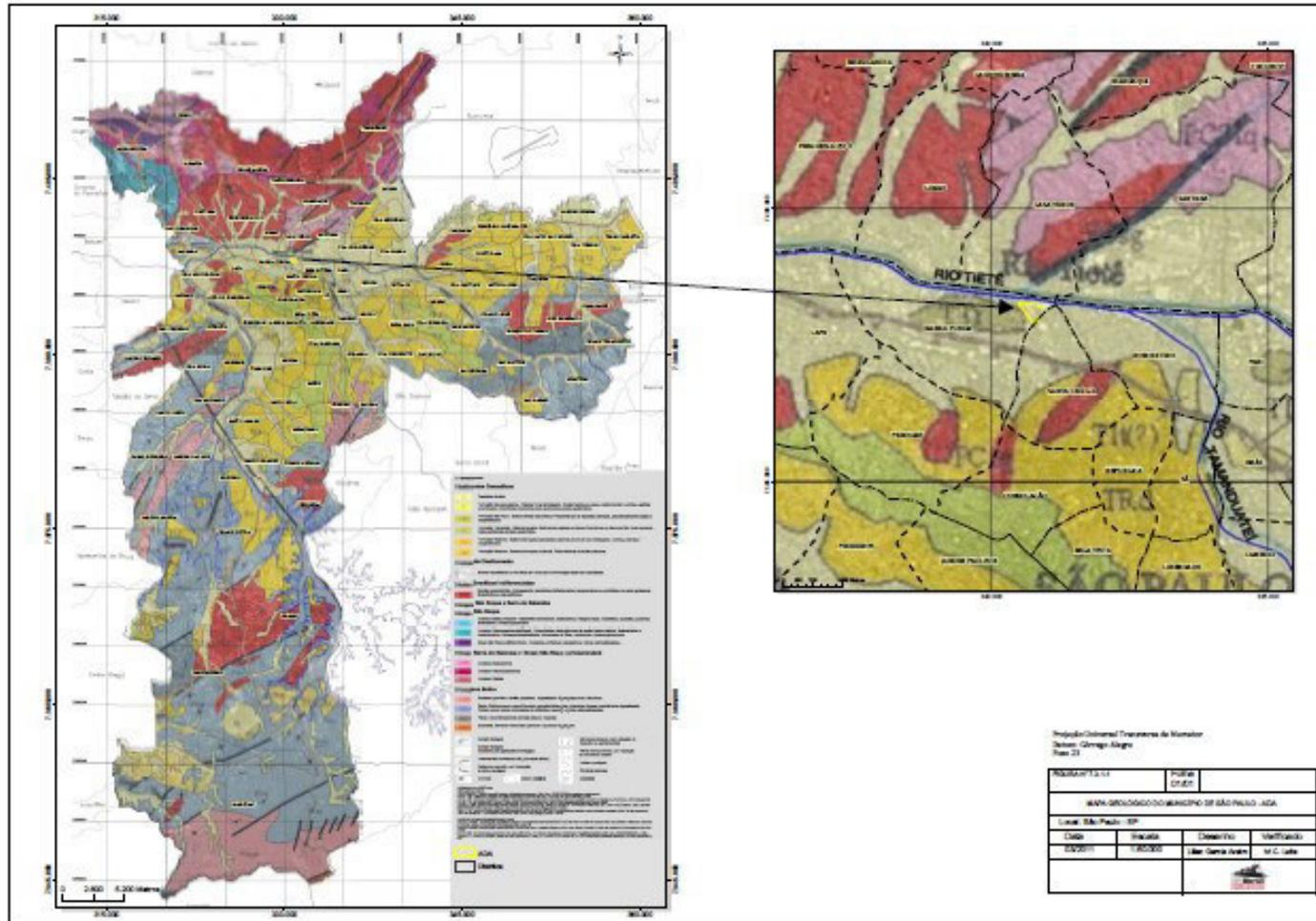
Ilustração obtida em 08 set 2021 no site: <http://rusoares65.pbworks.com/w/page/4305342/Aqu%C3%ADfero%20livre>

## ONDE OCORREM AQUIFEROS EM SÃO PAULO?

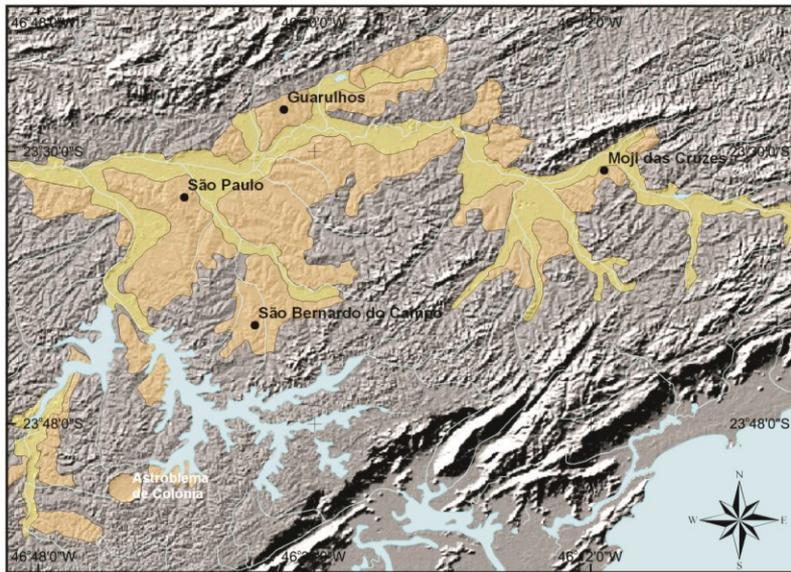
Os aquíferos estão presentes em qualquer local do município:

- ✓ zona urbana da cidade
- ✓ nas porções rurais
- ✓ pode ter uma área de ocorrência restrita
- ✓ pode apresentar expressão territorial significativa
- ✓ suas espessuras compreendem desde poucos metros até centenas de metros.
- ✓ a profundidade de ocorrência pode representar poucos metros até dezenas ou centenas de metros.

# MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO



# AQUÍFEROS NA REGIÃO DE SÃO PAULO



## LEGENDA

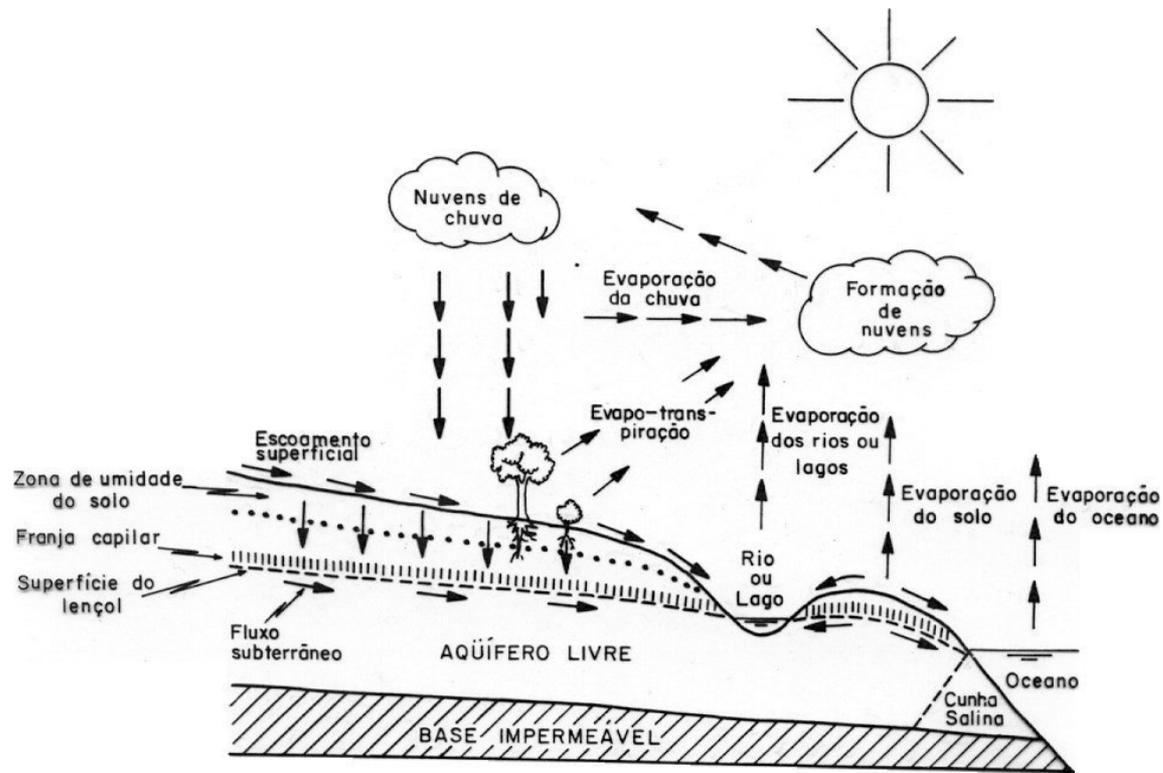
- Cidade
- Curso d'água
- Reservatório
- Sedimentos Terciários
- Sedimentos Quaternários
- Embasamento Cristalino  
(Modelo de elevação do terreno)

0 10 20 km



Localização do Aquífero São Paulo no Estado

# CICLO HIDROLÓGICO DETALHADO



# CICLO HIDROLÓGICO **ALTERADO** POR AÇÕES URBANAS

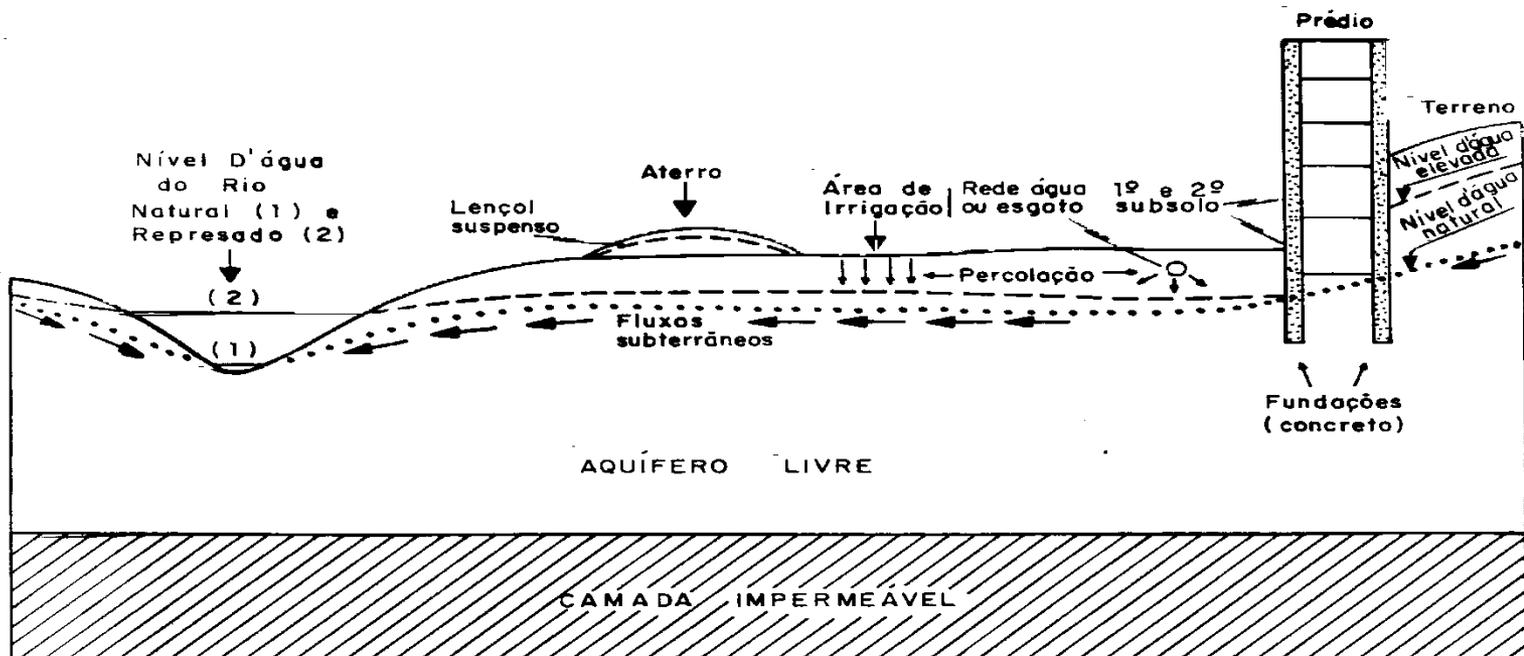
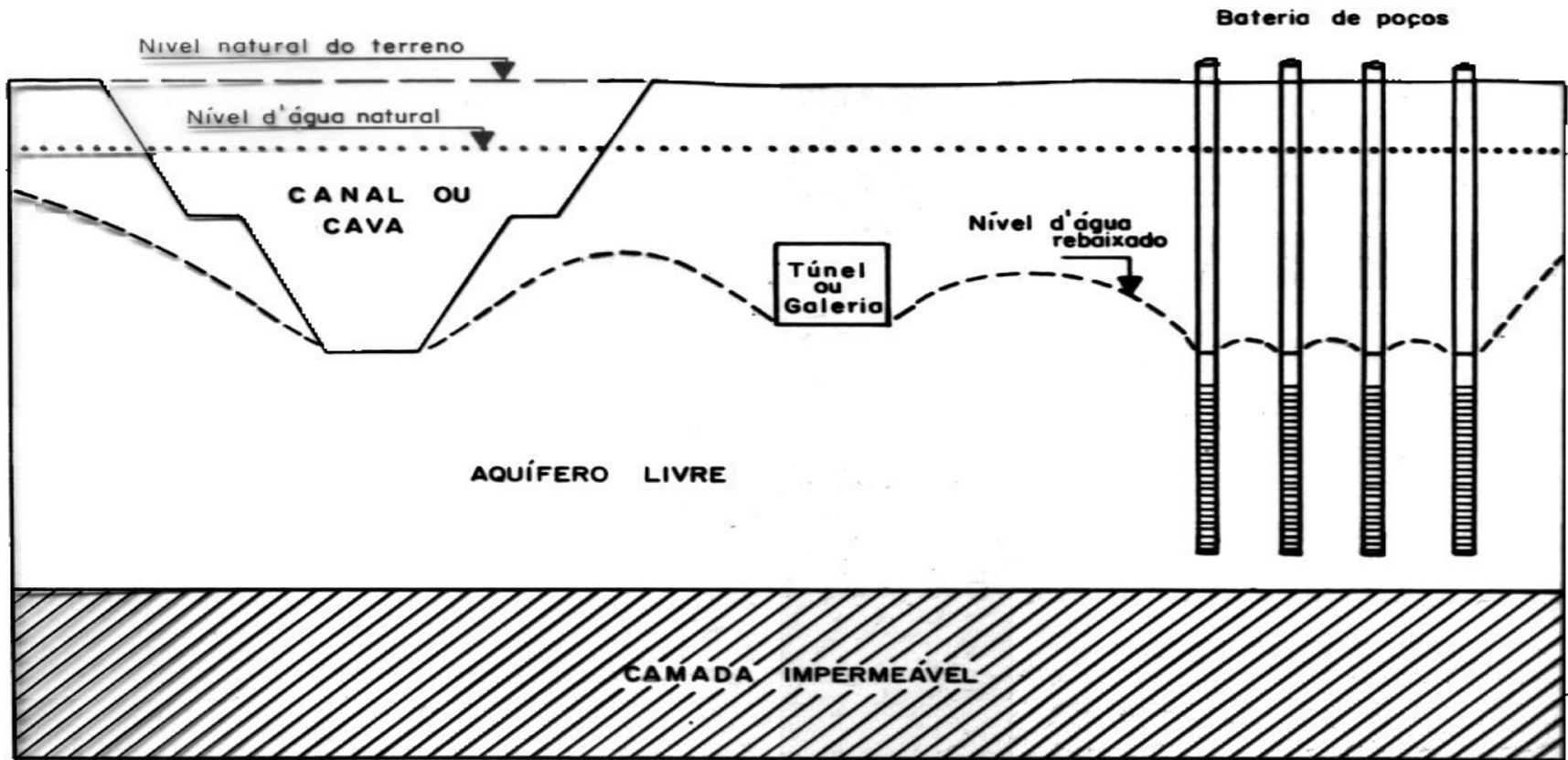


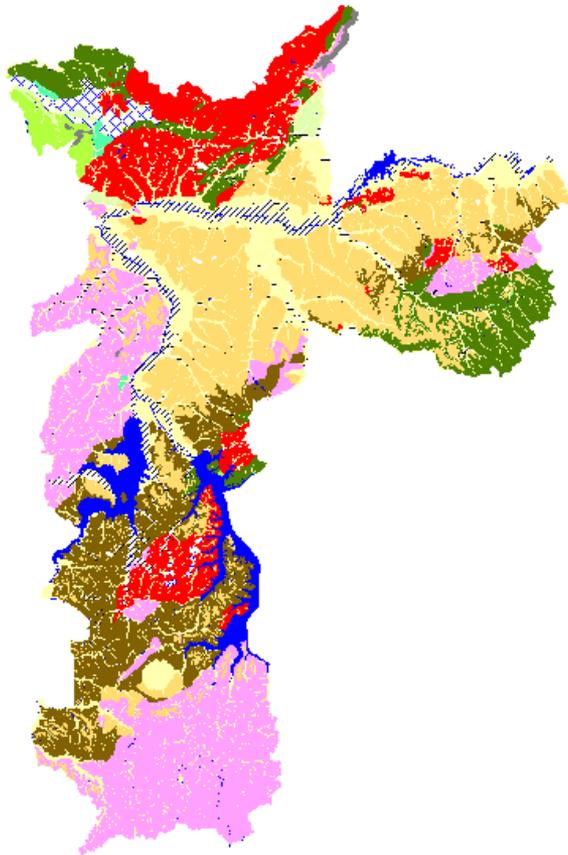
FIGURA 5 - ALTERAÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS AUMENTO ATRAVÉS DA ELEVÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA  
ORIGEM: OBRAS CIVIS, AGRICULTURA, URBANA

# CICLO HIDROLÓGICO *ALTERADO* POR AÇÕES URBANAS



**FIGURA 4 - ALTERAÇÃO DA QUANTIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: DIMINUIÇÃO ATRAVÉS DO REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA**  
**ORIGEM: OBRAS CIVIS, MINERAÇÃO, EXTRAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

# CARTA GEOTÉCNICA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO



-  Áreas sujeitas a inundações
-  Sedimentos terciários (Tc)
-  Gnaise (Gn)
-  Água
-  Granitóides (Gr)
-  Xisto micáceo (Xm)
-  Planície aluvial (Al)
-  Maciços mistos (Mst)
-  Terras moles, solos compressíveis
-  Básicas e ultrabásicas (Ab)
-  Terraços e terrenos elevados
-  Aterro sanitário desativado
-  Bota fora existente
-  Quartzito (Qz)
-  Bota fora proposto
-  Aterro sanitário ativo
-  Filtro (Fi)
-  Zona de possível ocorrência de carstis cobertos (Xq<sup>c</sup>)
-  Xisto quartzoso (Xq)

# IMPACTOS HIDROGEOLÓGICO/GEOTÉCNICOS EM VIZINHANÇAS DE OBRAS

- ✓ IPT avaliou cerca de 110 residências com anomalias causadas pela construção de edificações nos bairros de Moema e Ibirapuera;
- ✓ Os danos foram causados pelo rebaixamento do lençol freático durante a execução dos solos de edifícios;
- ✓ Existem ocorrências semelhantes nas regiões da Consolação, Pinheiros, Bela Vista, Mooca, Itaim Bibi, Saúde, Santo Amaro e Brooklin.

Fonte: Publicação IPT: *Soluções Tecnológicas para Municípios* – Agosto 2013

# DANOS ESTRUTURAIS EM RESIDÊNCIA

---



Fonte: Publicação IPT: *Soluções Tecnológicas para Municípios* – Agosto 2013

# DANOS ESTRUTURAIS EM RESIDÊNCIA

---



Fonte: Publicação IPT: *Soluções Tecnológicas para Municípios* – Agosto 2013

## ROTEIRO BÁSICO DE ESTUDO PARA SUBSIDIAR PLANEJAMENTO DA OCUPAÇÃO

---

- 1) Efetuar previamente às obras estudo hidrogeológico detalhado na área de implantação da obra e, também, envolvendo a vizinhança;
- 2) Executar estudo geotécnico, de mecânica dos solos, investigando-se as condições de fundações e estruturas já instaladas nas vizinhanças do local da obra projetada;
- 3) Desenvolver cadastro detalhado de todos os poços e nascentes eventualmente existentes na área da obra e entorno;
- 4) Implantar rede de monitoramento piezométrico e dos diversos tipos de uso do solo no entorno da área da obra projetada; e
- 5) Efetuar monitoramento sistemático (pelo menos um ciclo hidrológico) do lençol freático e das construções existentes no entorno.

---

**MUITO GRATO!!!!!!**