



nº 05

Coleção
Geonatural

VOCÊ SABE
O QUE É

AQUÍFERO



Mara Akie Iritani

Sandra Moni



1ª edição
Novembro, 2024



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Governo do Estado de São Paulo

Tarcísio de Freitas - Governador

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

Natália Resende - Secretária

Subsecretaria do Meio Ambiente

Jônatas Souza da Trindade - Subsecretário

Instituto de Pesquisas Ambientais

Marco Aurélio Nalon - Coordenador

VOCÊ SABE
O QUE É

AQUÍFERO



Mara Akie Iritani

Sandra Moni



1ª edição
Instituto de Pesquisas Ambientais
Novembro, 2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca - IPA/Unidade Vila Mariana

14 v Iritani, Mara Akie; Moni, Sandra
Você sabe o que é aquífero? / Mara Akie Iritani, Sandra Moni.
São Paulo, SP: Instituto de Pesquisas Ambientais, 2023.
39 p.: color.; figuras, 22 cm. (Instituto de Pesquisas Ambientais.
Coleção Geonatural nº 05).
ISBN: 978-65-999559-3-8
1. Aquífero. 2. Água Subterrânea. 3. Ciclo hidrológico.
I. Iritani, Mara Akie; II. Moni, Sandra. III. Título. IV. Série.

CDD 551.49

Títulos publicados:

- 01 – Você sabe o que é deslizamento?
- 02 – Você sabe o que é relâmpago?
- 03 – Você sabe o que é erosão continental?
- 04 – Você sabe o que é inundação?



A COLEÇÃO GEONATURAL, lançada em 2011, tem o intuito de disseminar o conhecimento sobre temas relacionados às Geociências e que permeiam o cotidiano das pessoas, buscando promover a consciência ambiental para que cada indivíduo atue como um agente protetor do Meio Ambiente.

O Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA), da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, criado em 2021, desenvolve pesquisas em Geociências voltadas para o desenvolvimento sustentável da sociedade paulista e para a preservação do Meio Ambiente.

Com uma visão multidisciplinar, a COLEÇÃO GEONATURAL busca proporcionar a disseminação do conhecimento científico com uma linguagem mais acessível e de forma lúdica para atrair o interesse do público de diversas faixas etárias.

Essa publicação "Você sabe o que é Aquífero" é o Número 5 da COLEÇÃO GEONATURAL e marca a continuidade dessa série, com o intuito de divulgar a importância da água subterrânea para a vida cotidiana da sociedade.

Divirta-se e boa leitura

Todos os números da Coleção Geonatural estão disponíveis para impressão e download no site institucional:
<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/ipa/publicacoes/cartilhas/>

Apresentação

No Estado de São Paulo ocorrem vários aquíferos e a maior parte deles é muito utilizada para o abastecimento da população, além de outros usos como industrial e rural.

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), 72% dos municípios do Estado de São Paulo são abastecidos total ou parcialmente por água subterrânea (ANA, 2021). Porém, esse é um fato desconhecido pela maioria da sociedade paulista.

Ciente da importância do engajamento da população na proteção dos recursos hídricos, o Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA), criado em 2021, deu continuidade aos estudos e ações do Instituto Geológico sobre caracterização e proteção dos aquíferos do estado de São Paulo.

Levar o conhecimento sobre a água subterrânea e sobre os aquíferos em uma linguagem acessível à sociedade como usuária da água subterrânea é a proposta desta cartilha.

E a criança, com seu papel fundamental na construção de uma sociedade consciente, é o público alvo da COLEÇÃO GEONATURAL, que nessa edição, procura apresentar, de forma lúdica, os conceitos básicos sobre os Aquíferos e a importância de sua proteção.

Sibele Ezaki

Diretora do Núcleo de Geociências, Gestão de Riscos e Monitoramento Ambiental/Centro de Pesquisas do Instituto de Pesquisas Ambientais (NGGRMA/CP/IPA)

Marco Aurélio Nalon

Coordenador do Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA)

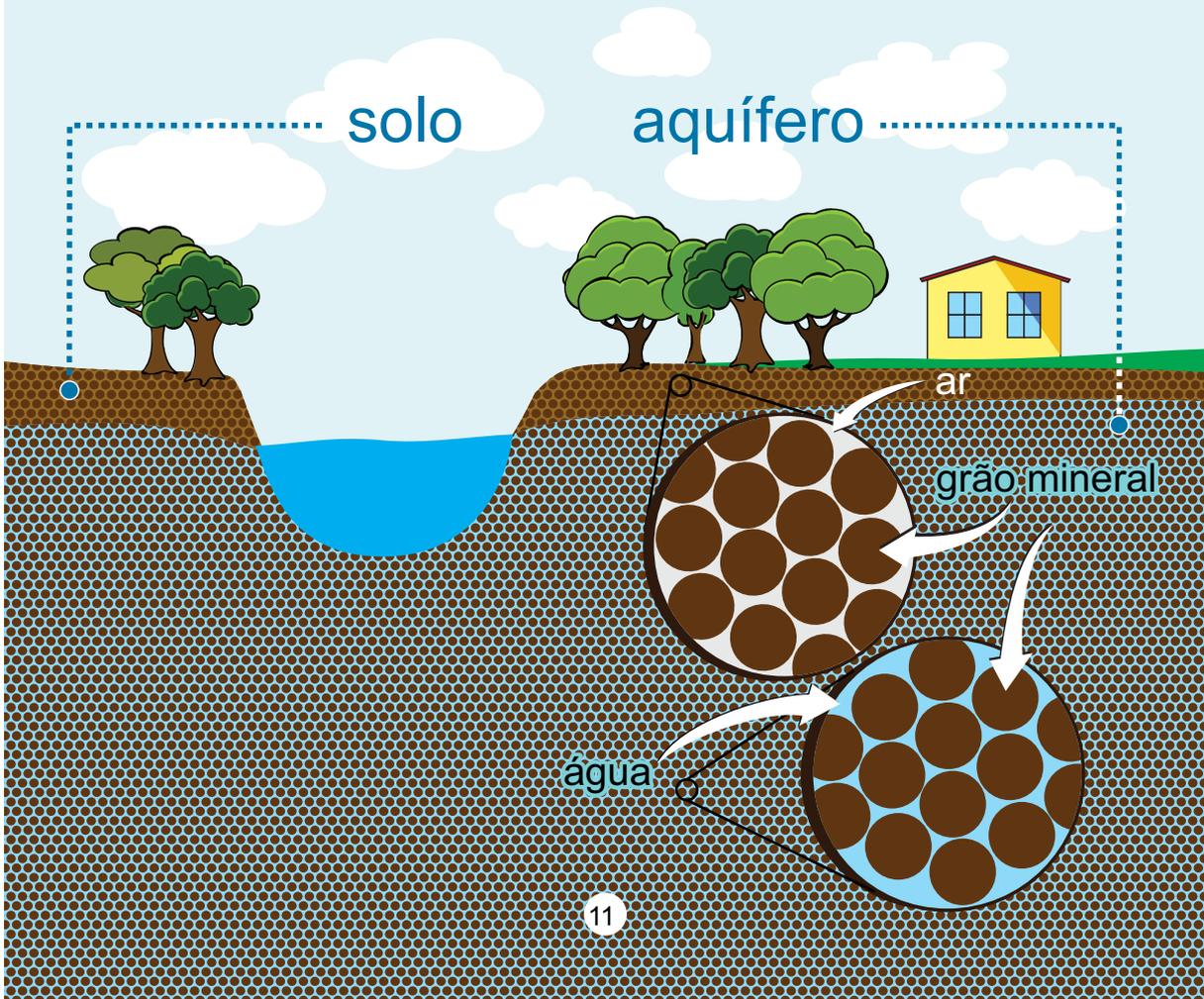
O que é aquífero?

Aquífero é um conjunto de rochas cheias de água que se encontra abaixo do solo e tem capacidade de armazenar e fornecer água em quantidade que possa ser aproveitada para a manutenção da vida dos seres humanos.

As rochas são formadas por minerais de diferentes tipos, com grãos de formatos e tamanhos variados. Entre os grãos minerais formam-se espaços que são chamados de poros.

Mais próximo da superfície do terreno, no solo, encontram-se poros preenchidos com ar e, também, com um pouco de água.

No aquífero, todos os poros estão preenchidos somente por água.



Como são formados os aquíferos

Os aquíferos são formados pela infiltração da água da chuva, que vai preenchendo, lentamente, todos os poros das rochas.

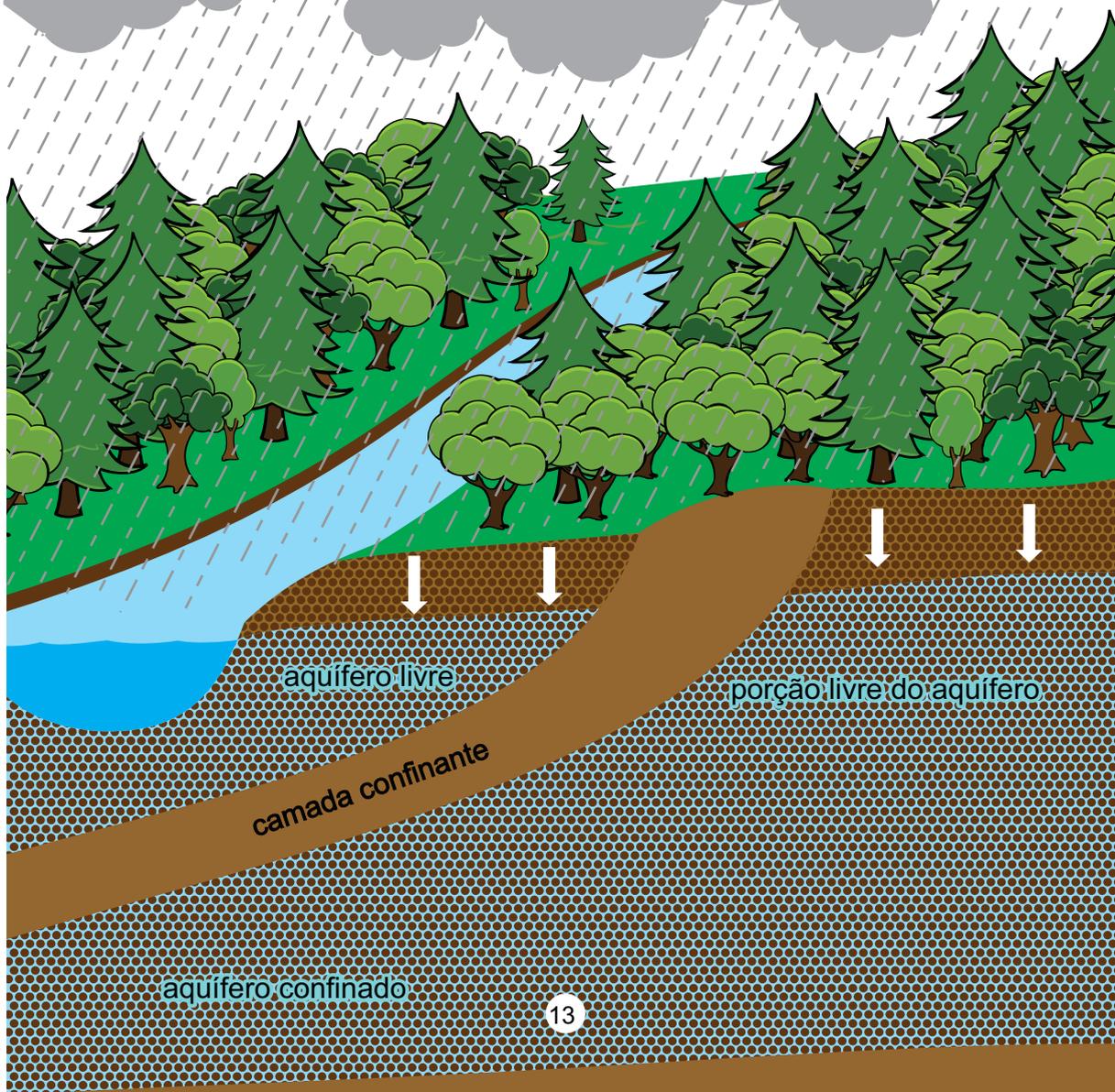
Esse processo de infiltração, abastecendo a reserva de água dos aquíferos, ocorre há milhares de anos e é chamado de recarga. A água armazenada no aquífero é chamada de água subterrânea.



Um aquífero coberto por outras rochas, que dificultam a infiltração da água, é chamado de aquífero confinado.

Quando o aquífero não está confinado por outras rochas, ele é chamado de aquífero livre.

Um mesmo aquífero pode ter parte confinada e outra parte livre, mas a recarga pela infiltração da água da chuva ocorre apenas na porção livre do aquífero.

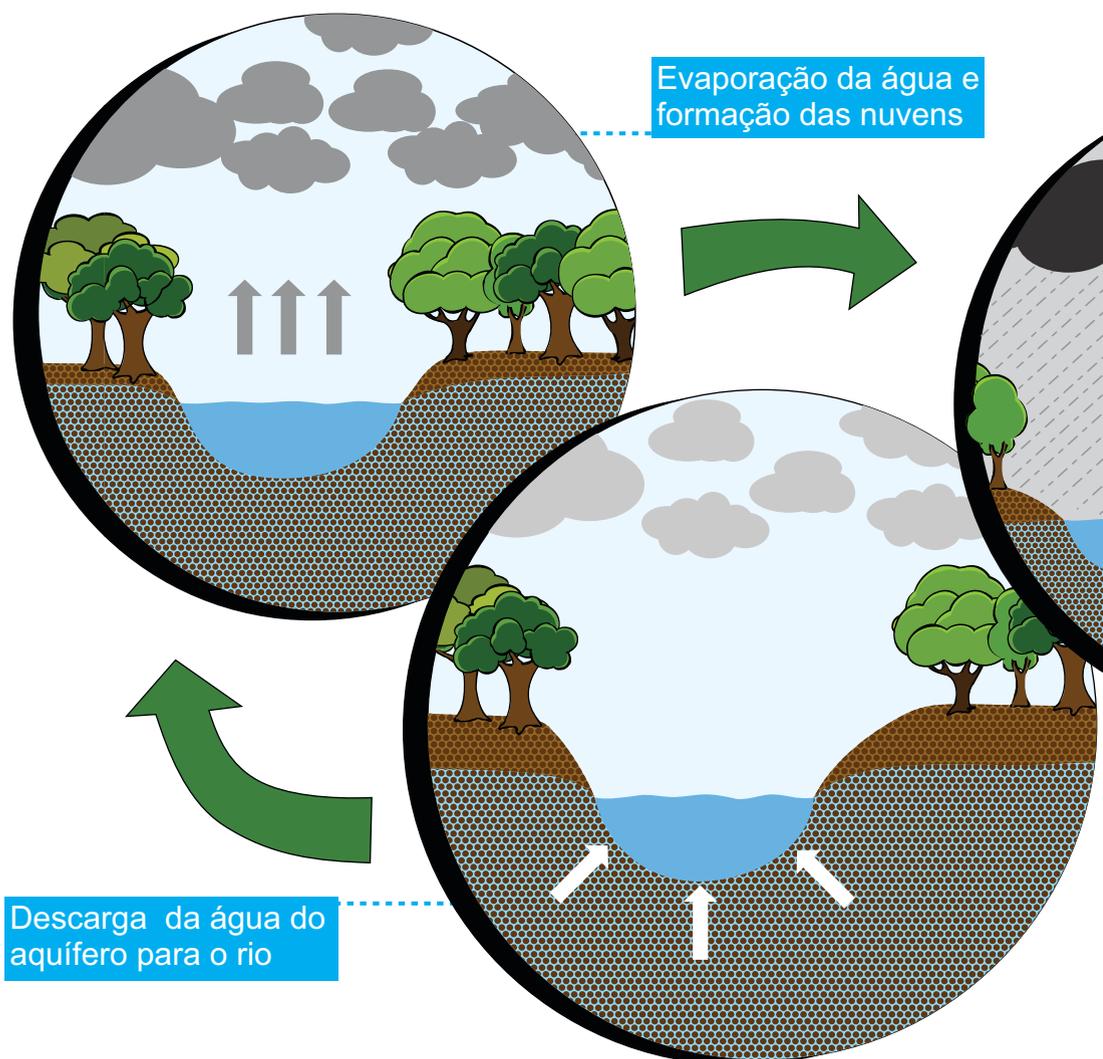


Recarga do aquífero e o ciclo hidrológico

O ciclo hidrológico representa o movimento contínuo da água no planeta.

A evaporação da água contribui para a formação das nuvens, que são responsáveis pela chuva.

Uma parte da água da chuva que cai no terreno escoam para os rios e outra parte infiltra no solo e vai recarregar os aquíferos.

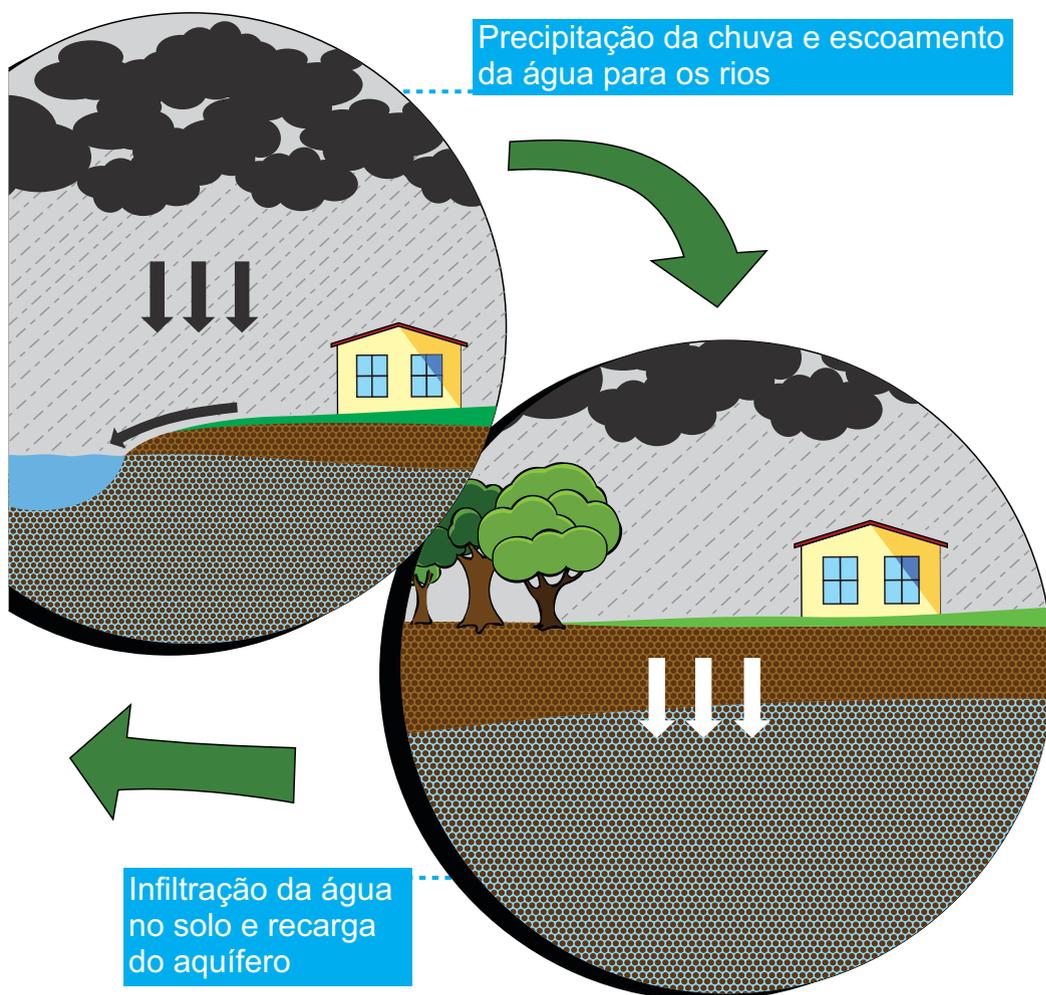


Nos aquíferos, a água subterrânea movimenta-se bem devagar, cerca de alguns metros por ano.

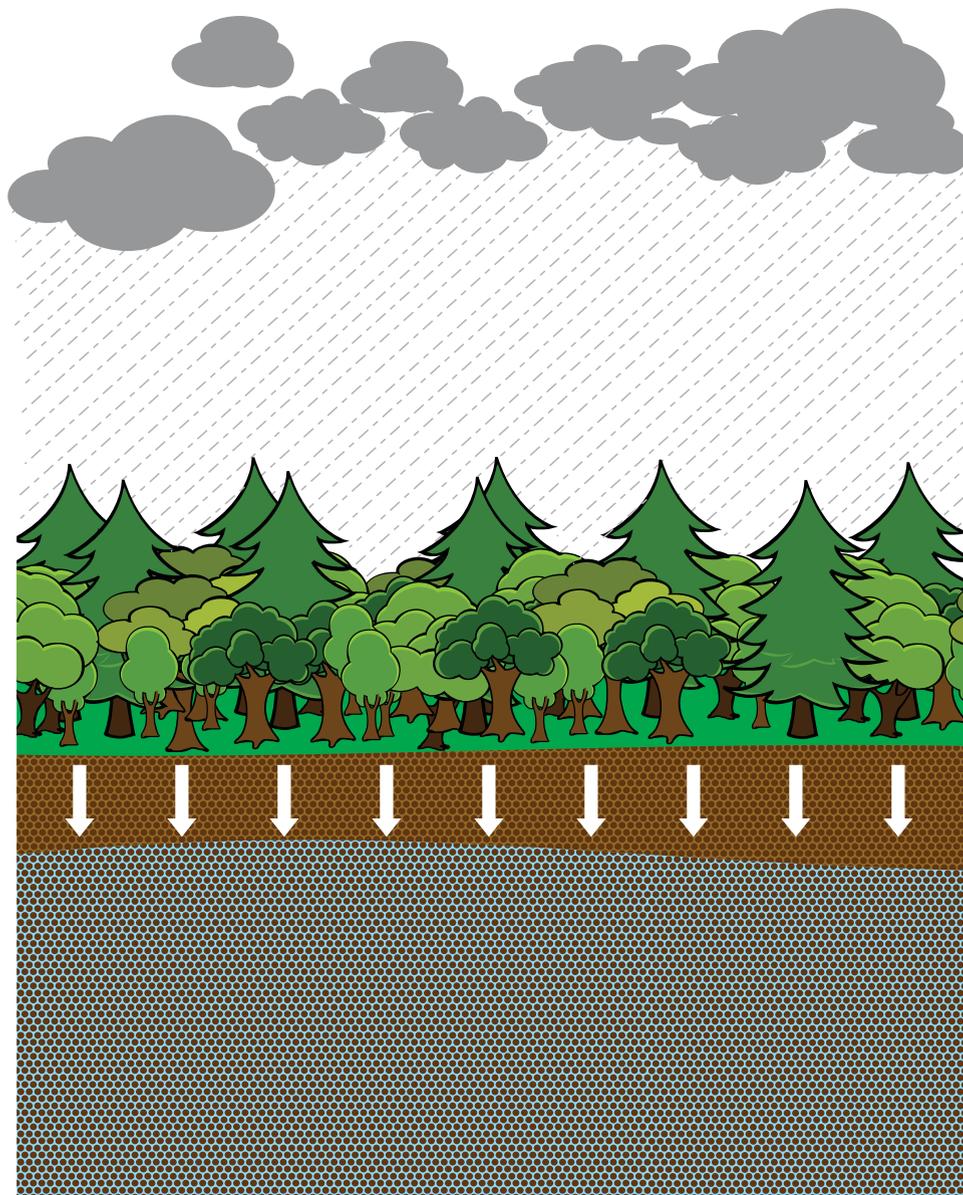
A água subterrânea segue para áreas baixas, desaguando nos leitos dos rios e no mar, onde volta a evaporar para formar as nuvens e recomeçar o ciclo hidrológico.

Em alguns locais a água subterrânea pode surgir na superfície do terreno, formando nascentes.

Quando não há chuva ou chove pouco, muitas nascentes e rios não secam porque recebem a água que sai dos aquíferos.

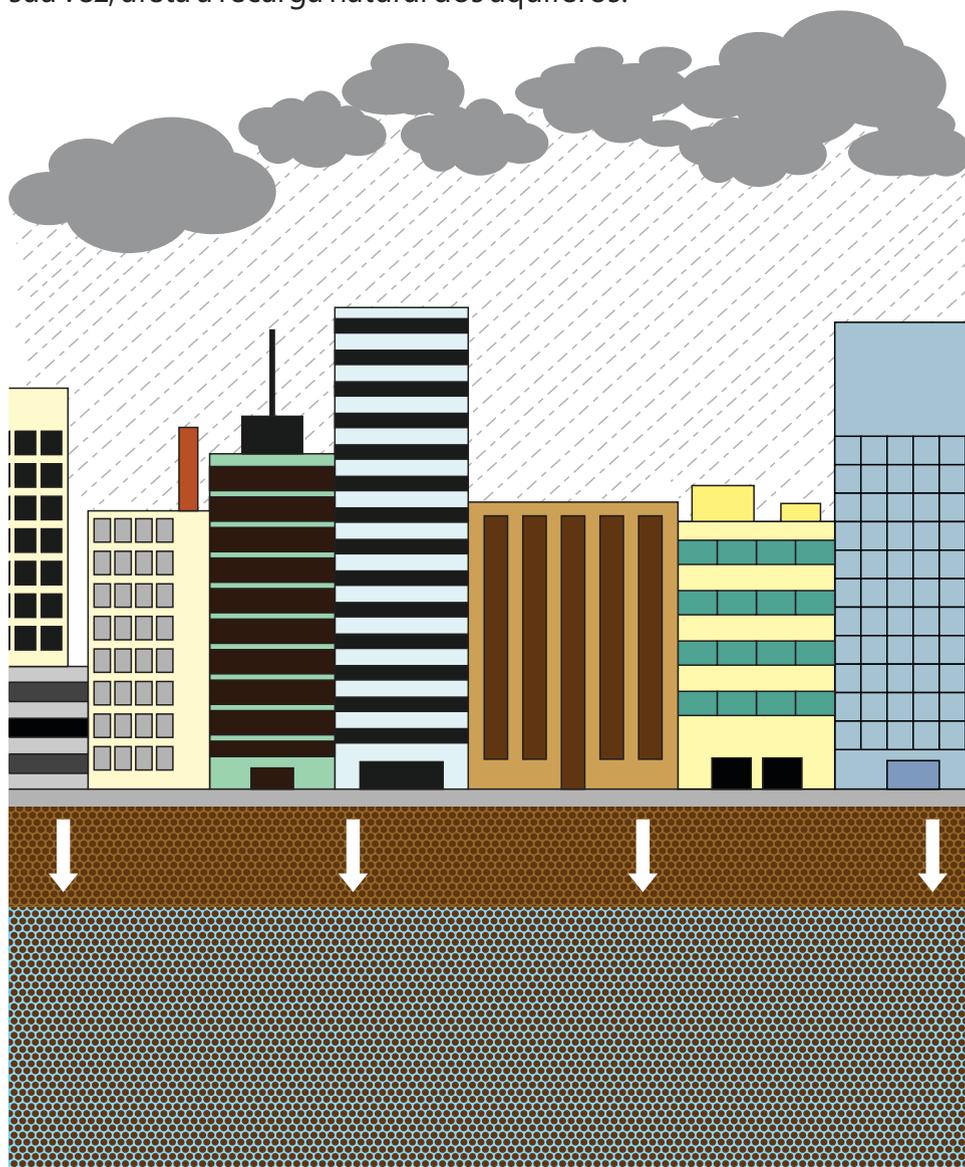


Esse processo natural de recarga dos aquíferos ocorre pela infiltração da água da chuva no solo. Assim a chuva e as áreas com vegetação são muito importantes para garantir a reposição da reserva de água subterrânea dos aquíferos.



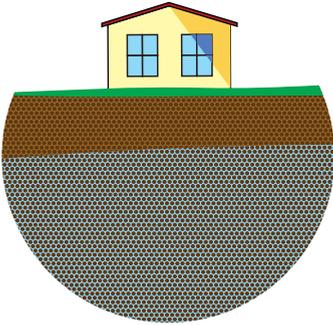
O asfalto e os prédios dificultam a infiltração da água da chuva no solo, diminuindo a recarga natural dos aquíferos. Por isso, é muito importante manter e ampliar as áreas verdes nas cidades.

As mudanças do clima, causadas, por exemplo, pelo desmatamento das florestas e pela poluição do meio ambiente, alteram o volume e a distribuição das chuvas no planeta, e isso, por sua vez, afeta a recarga natural dos aquíferos.



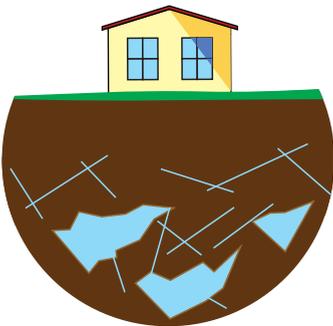
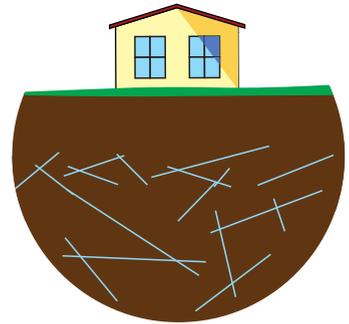
Tipos de aquíferos

Cada tipo de rocha tem sua forma de armazenar a água subterrânea e essa característica define o tipo de aquífero. Temos três tipos de aquíferos: granular, fraturado e o fraturado cárstico.



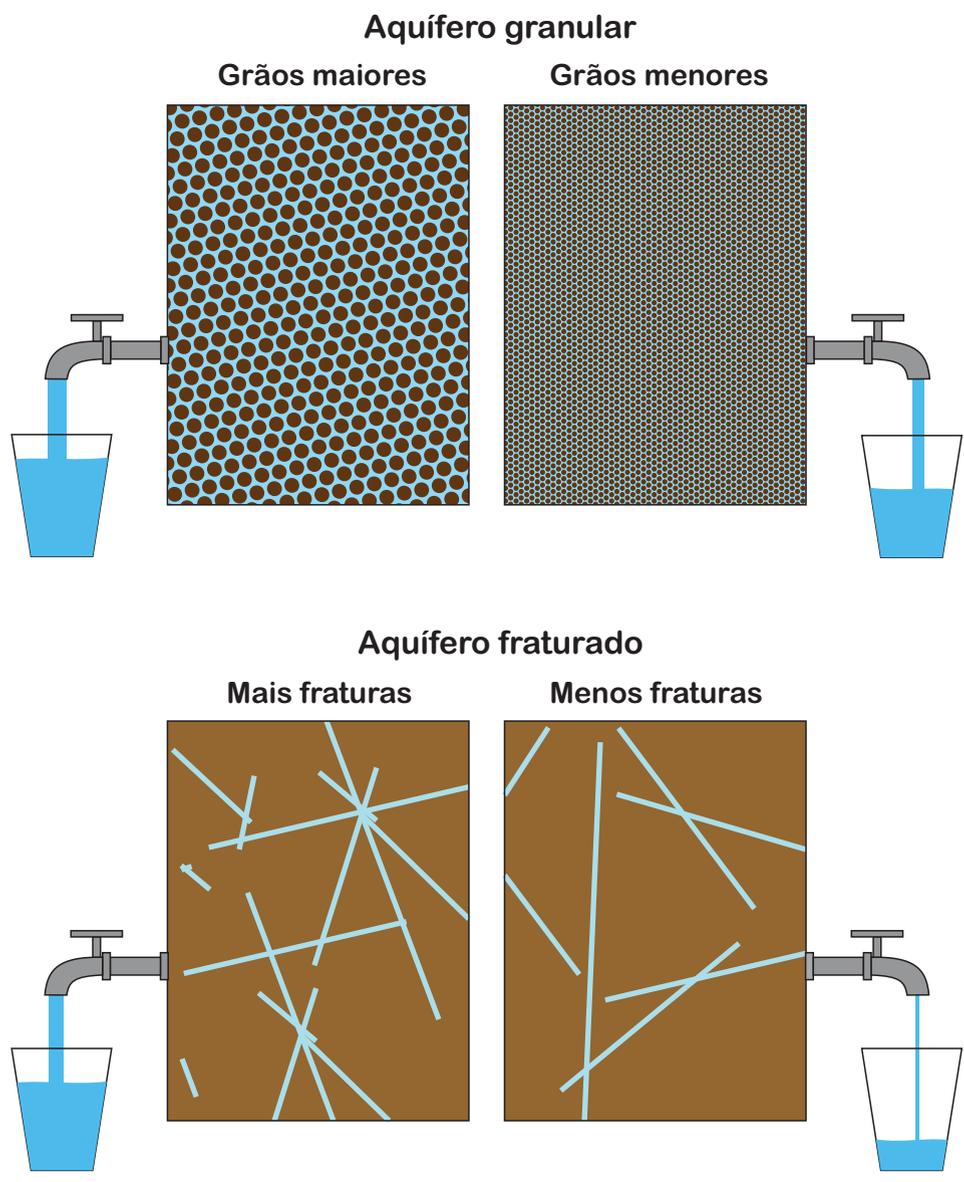
No aquífero granular, formado, por exemplo, por areia ou arenito, a água subterrânea encontra-se nos poros formados pelos espaços existentes entre os grãos minerais. Esse tipo de aquífero tem grande capacidade de armazenar água subterrânea.

No aquífero fraturado, formado por rochas como o granito, por exemplo, não há espaço entre os grãos minerais. Mas, como a rocha é muito dura, formam-se fraturas onde se encontra a água. Como as fraturas são bem estreitas, esse tipo de aquífero armazena pouca água subterrânea.



No aquífero fraturado cárstico, além de fraturas, a rocha, como o calcário, por exemplo, possui grãos minerais que são dissolvidos pela água, formando poros grandes que ajudam a armazenar a água subterrânea.

O tamanho, formato e arranjo dos grãos minerais e das fraturas das rochas influenciam a quantidade de água que pode ser armazenada e retirada dos aquíferos. Devido a essas características, alguns aquíferos produzem mais água que outros.

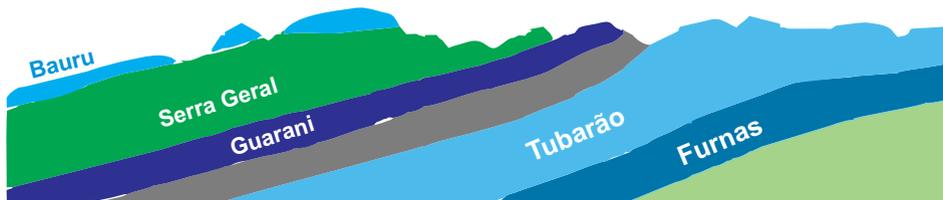


Aquíferos no estado de São Paulo

No estado de São Paulo ocorrem aquíferos granulares e fraturados.

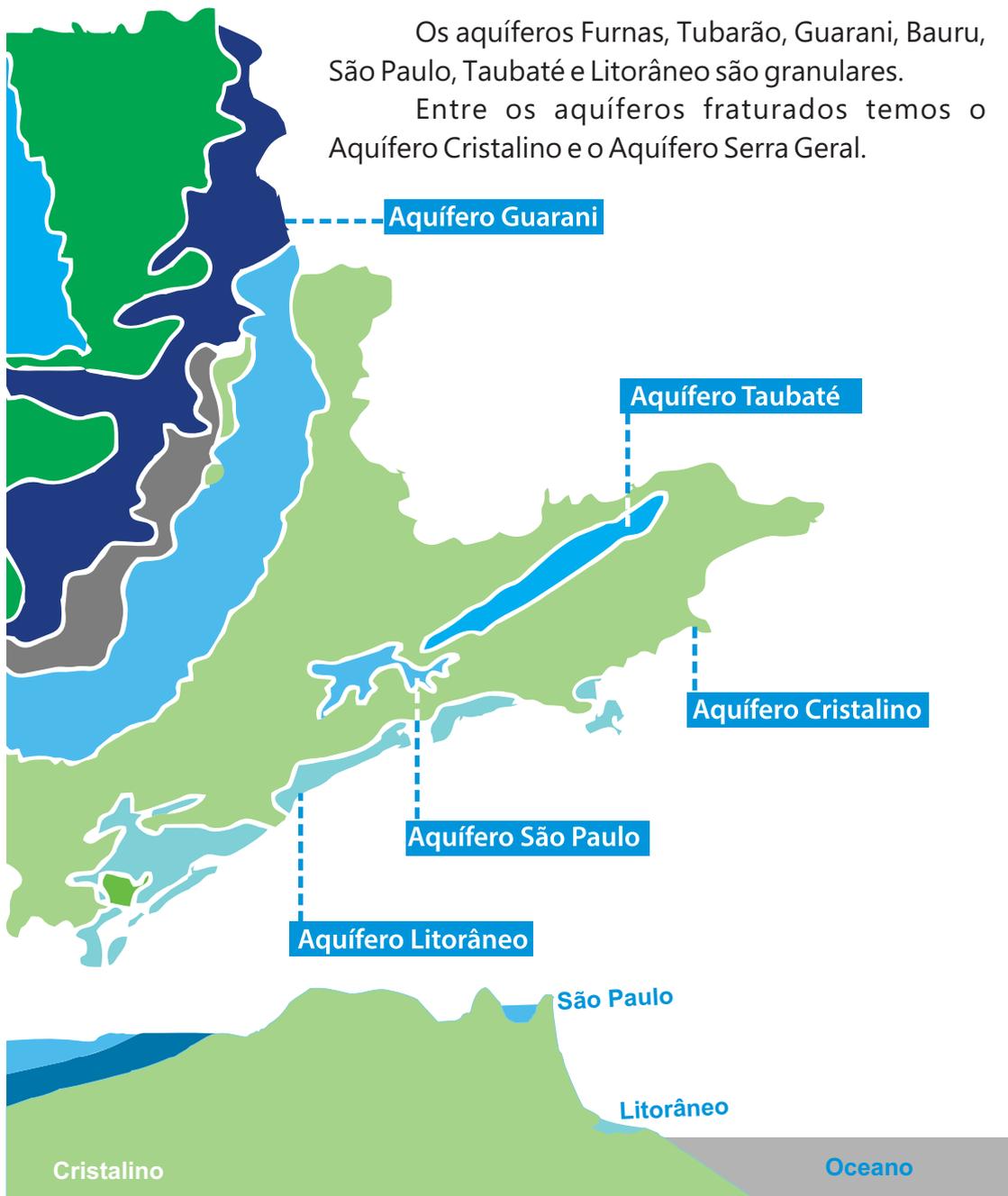


Apenas os aquíferos Bauru, São Paulo, Taubaté e Litorâneo são aquíferos livres. Os demais, mais antigos, possuem parte da área como aquífero livre e outra grande parte como aquífero confinado.



Os aquíferos Furnas, Tubarão, Guarani, Bauru, São Paulo, Taubaté e Litorâneo são granulares.

Entre os aquíferos fraturados temos o Aquífero Cristalino e o Aquífero Serra Geral.

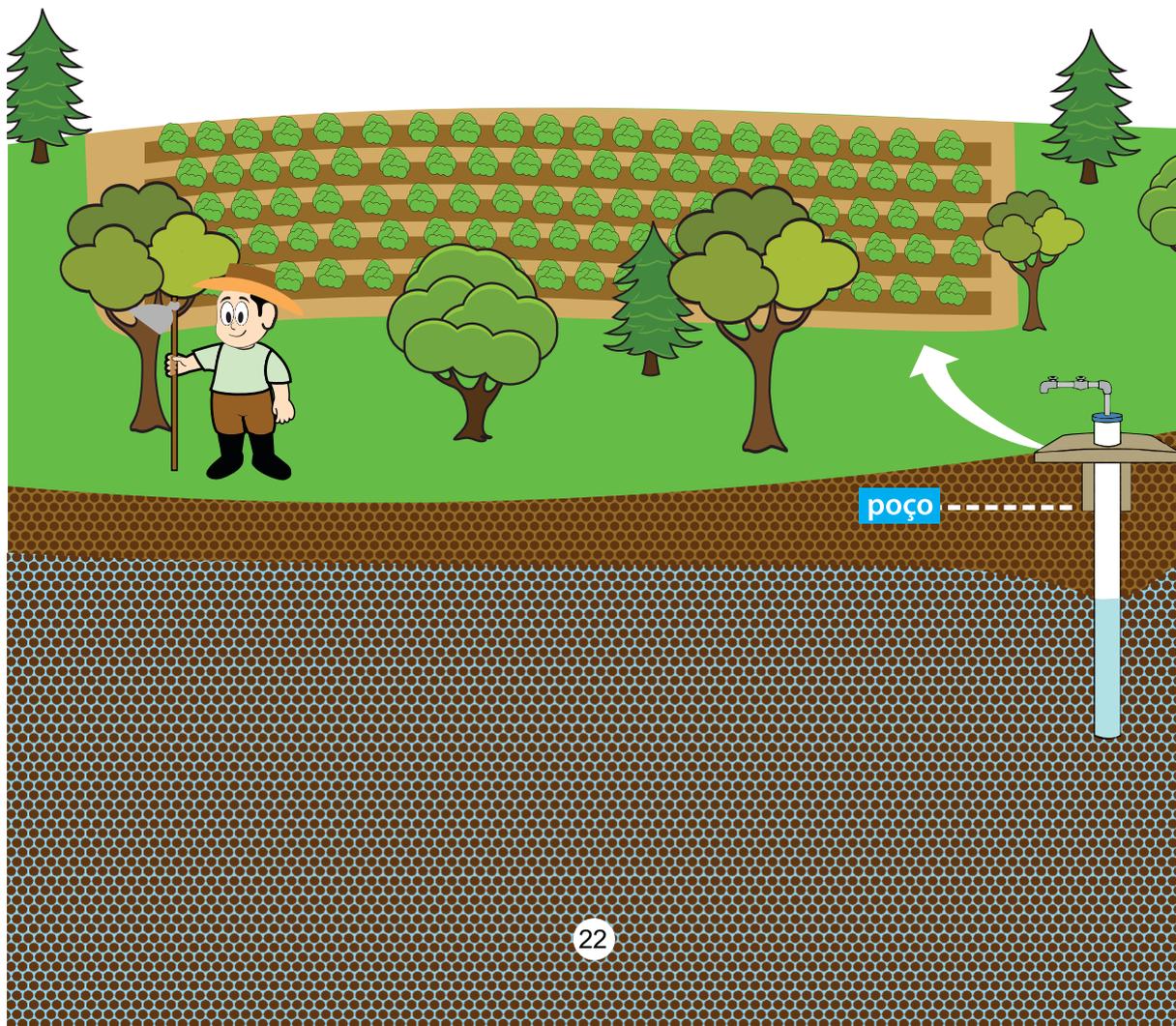


Qual a importância dos aquíferos

As águas subterrâneas são usadas para muitas finalidades tais como: consumo humano, produção de alimentos, produção industrial e lazer.

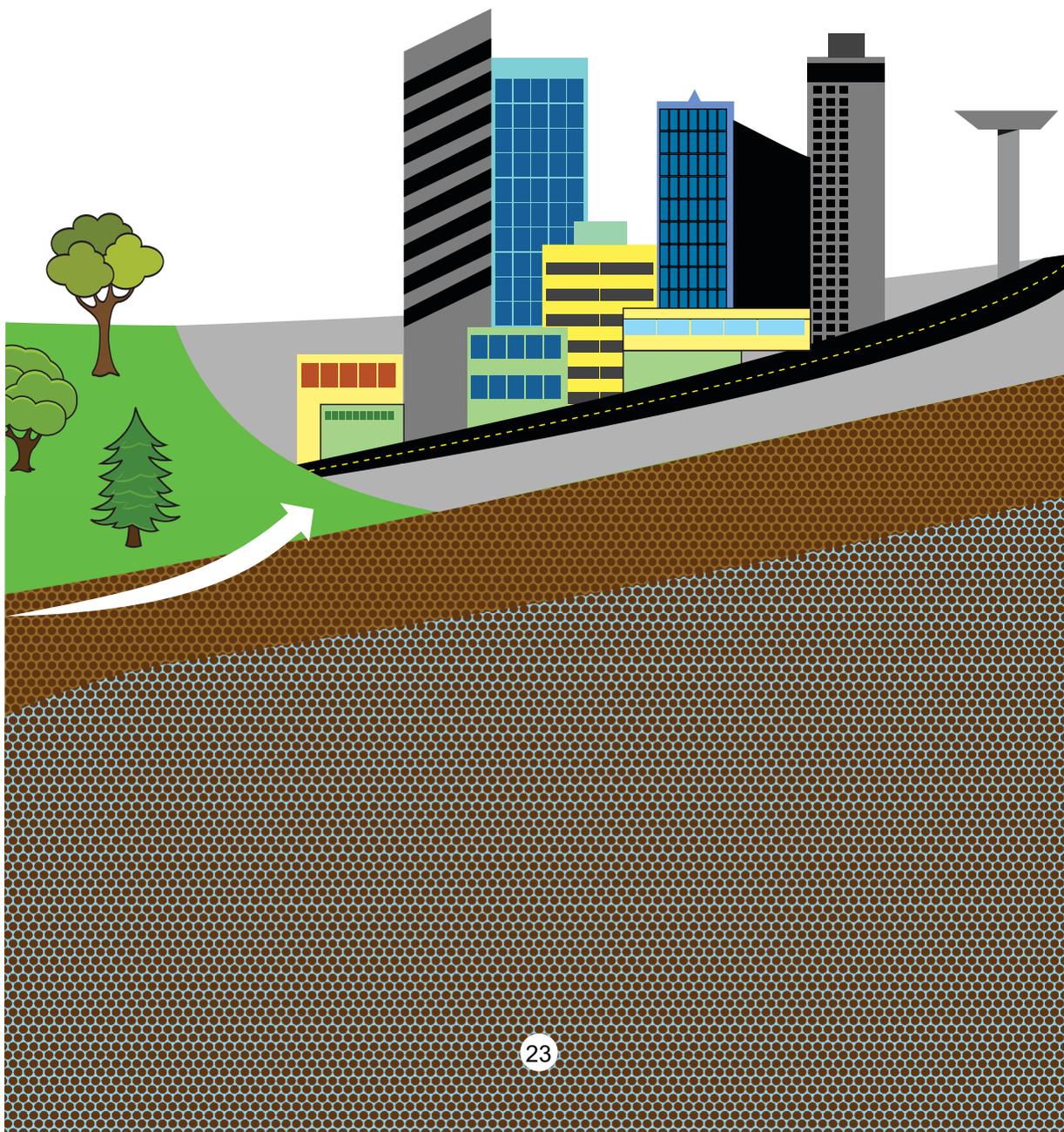
Para retirar a água subterrânea são utilizados poços profundos, os quais devem ser construídos com cuidado para não causar danos ao aquífero.

Na produção de alimentos, os aquíferos são utilizados para irrigação de plantações e criação de animais.



Um dos mais importantes usos da água subterrânea é o abastecimento público. Mais de 440 cidades do estado de São Paulo possuem poços profundos para abastecer a população.

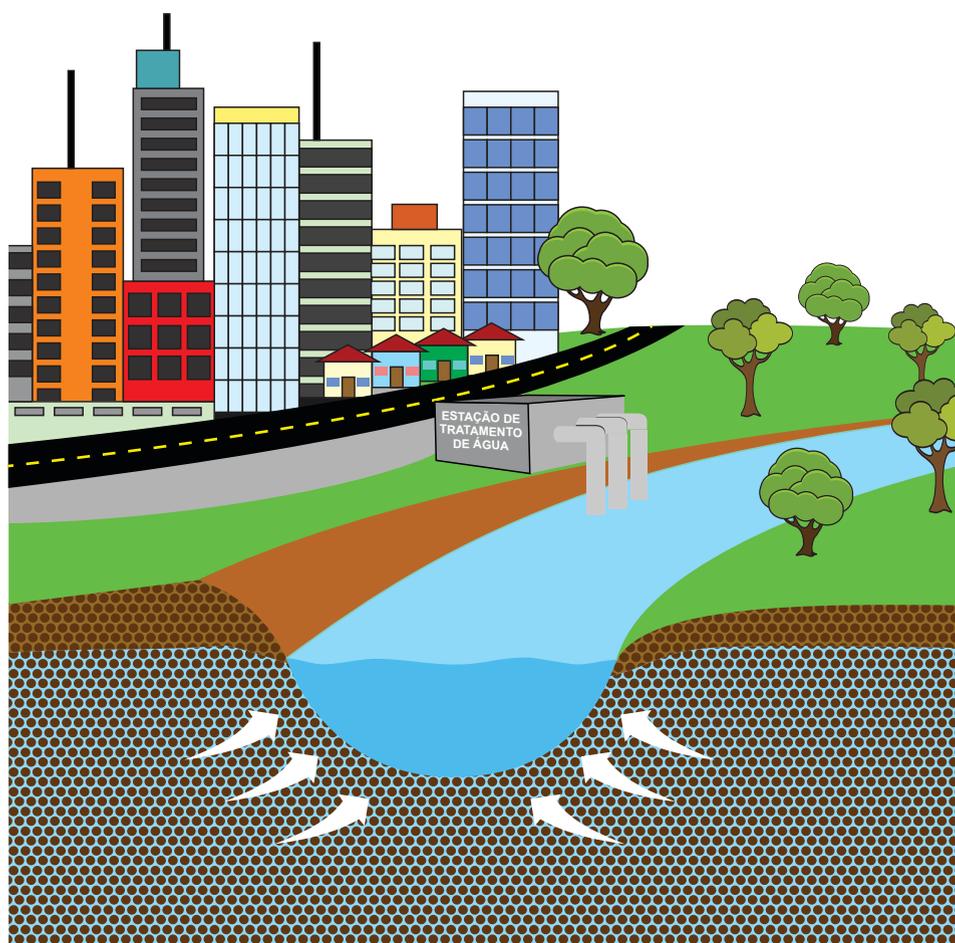
A água subterrânea está presente também nas áreas de lazer, como por exemplo, nos balneários.



Além de todos esses usos que o homem faz da água subterrânea, os aquíferos também são fundamentais para manter o volume de água dos rios, como já mencionamos no ciclo hidrológico.

Assim, mesmo que a sua cidade tenha uma captação no rio para abastecer a população, indiretamente, também está usando a água subterrânea que sai do aquífero.

Por isso, proteger os aquíferos é proteger a água que bebemos e usamos em casa.



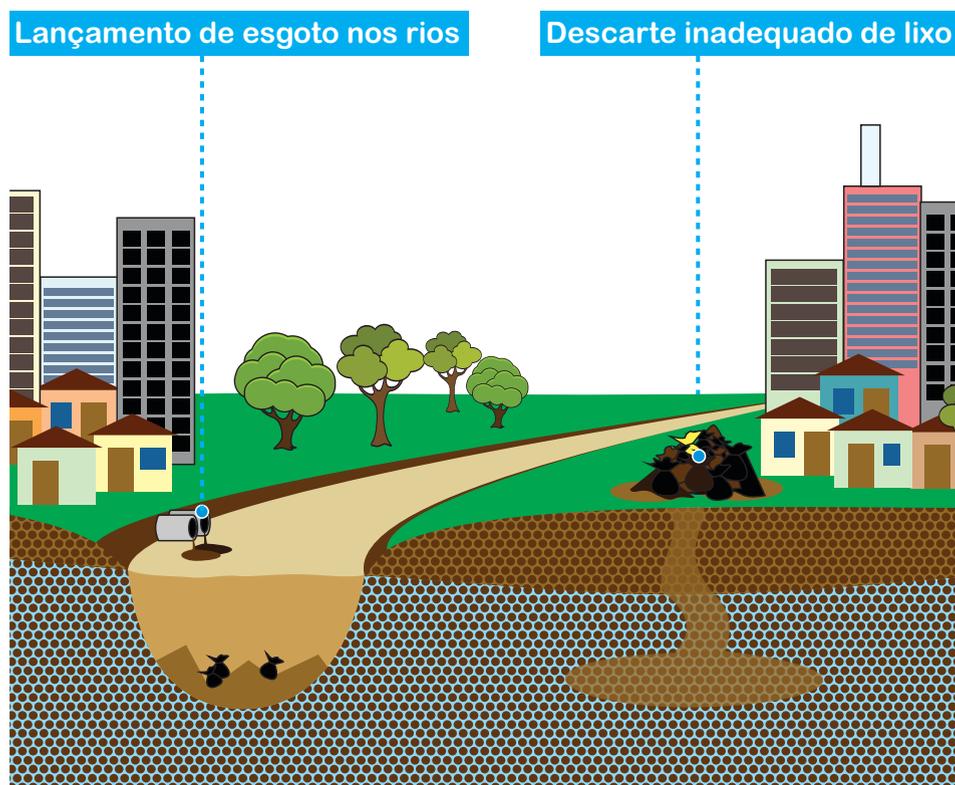
Problemas que podem afetar os aquíferos

Um problema que pode afetar os aquíferos é a contaminação da água.

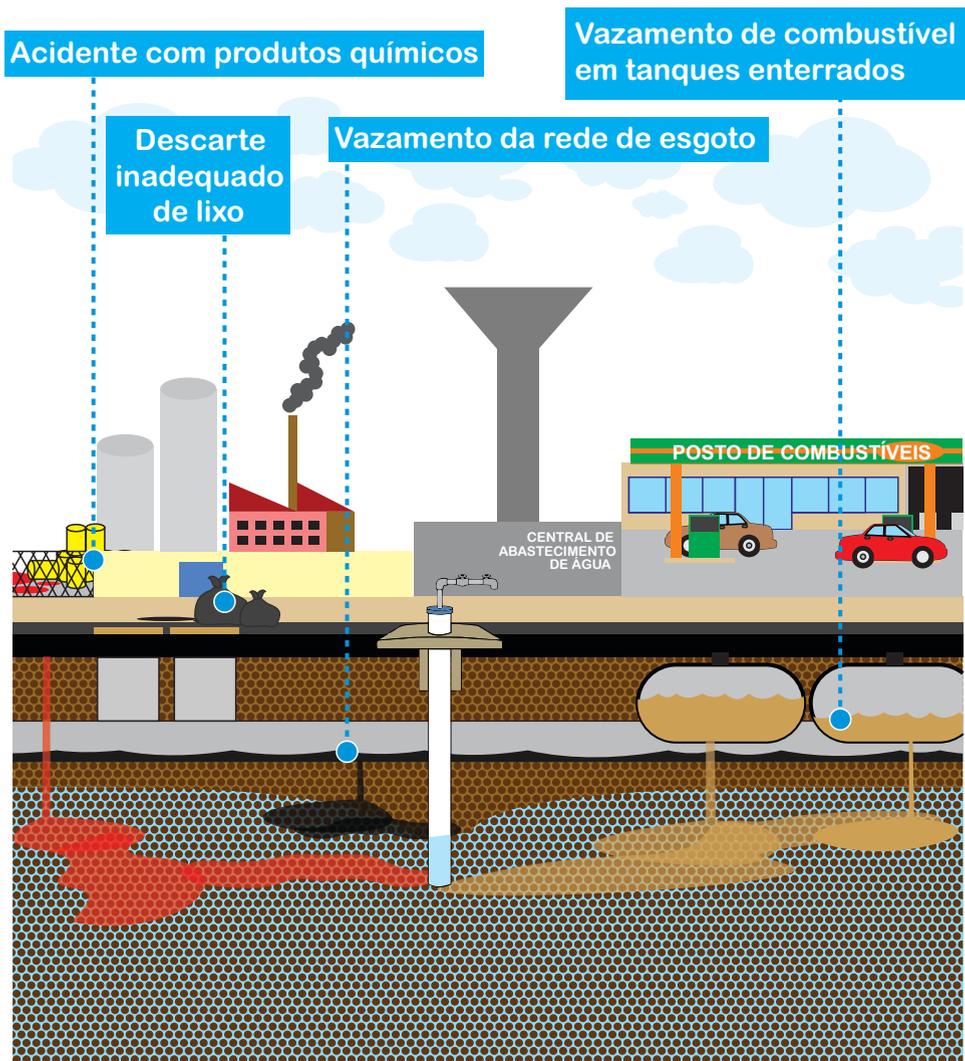
Nos rios é fácil observar que o lançamento de esgoto e o descarte de lixo nas ruas polui as águas.

Nos aquíferos essa observação é mais difícil. Mas a água subterrânea também pode ser contaminada.

Os contaminantes podem ser liberados por diferentes fontes de contaminação, infiltrar no solo e atingir o aquífero.

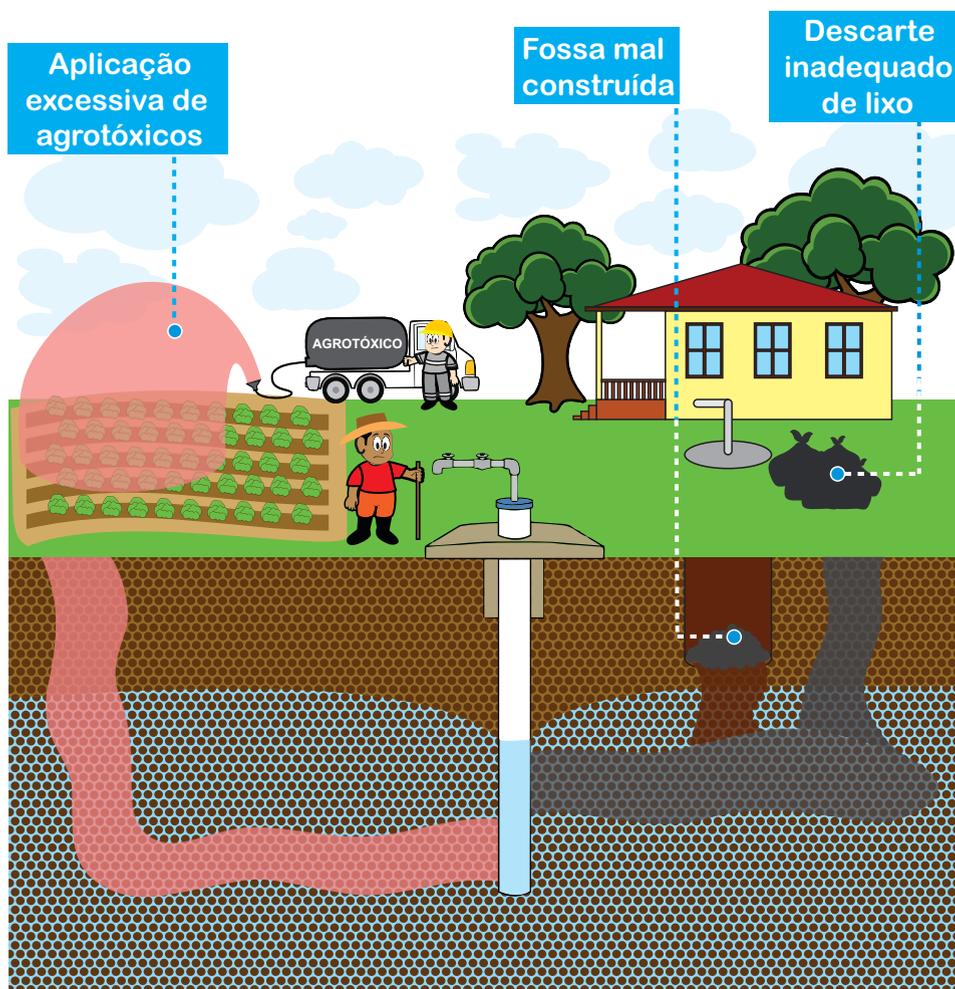


Além do descarte irregular de lixo, as fontes de contaminação nas cidades podem estar associadas ao vazamento da rede de esgoto, armazenamento inadequado ou acidente com produtos perigosos nas indústrias, vazamento de óleo e combustíveis em postos de serviço e oficinas mecânicas, entre outros exemplos.



Na área rural, as principais fontes de contaminação estão associadas à aplicação excessiva de agrotóxicos e fertilizantes nas plantações, à criação intensiva de animais sem os cuidados adequados e aos problemas na construção e na manutenção das fossas para despejo do esgoto das casas.

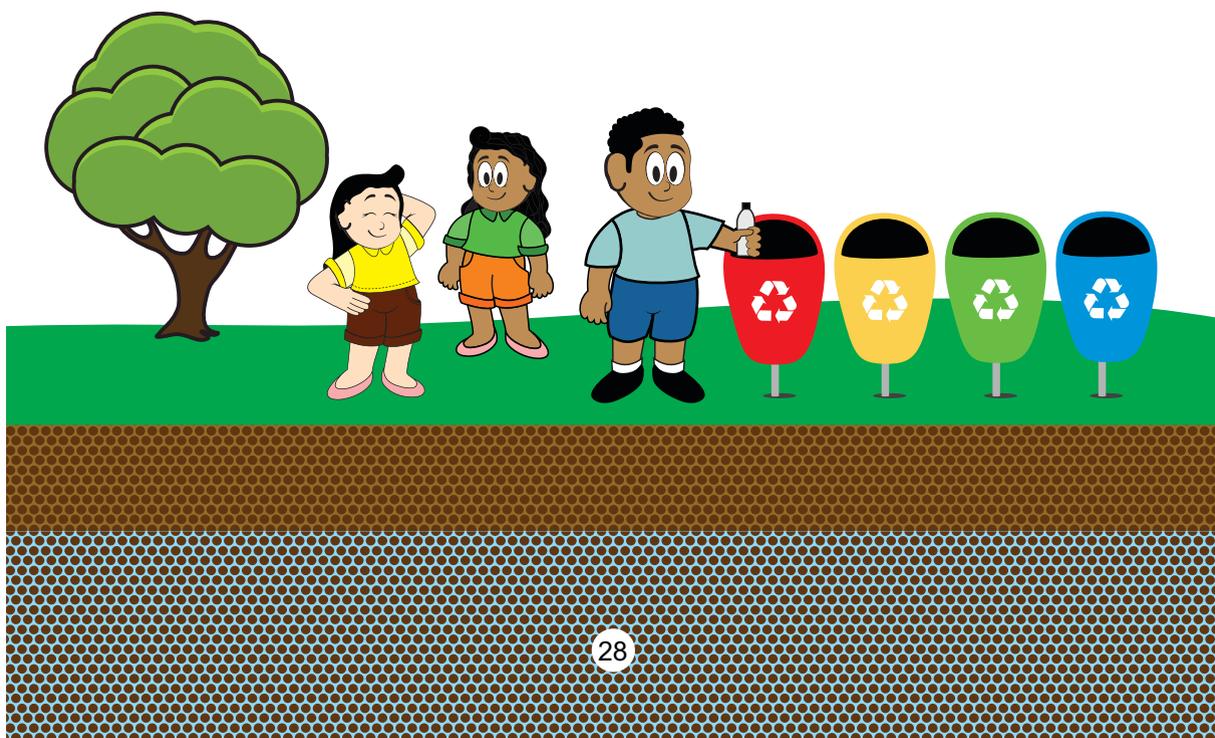
Como a água subterrânea está em movimento dentro do aquífero, a água contaminada pode atingir um poço, trazendo um risco à saúde das pessoas que a consomem.



Como proteger os aquíferos

Todos podem ajudar. Sabe como?

- Protegendo e mantendo limpas as ruas, praças e parques.
- Ampliando as áreas verdes para garantir a recarga dos aquíferos.
- Separando os materiais recicláveis e dispondo em local adequado.
- Descartando lixo e entulho em local permitido e adequado.
- Consertando vazamentos da rede de esgoto na sua casa.
- Descartando as embalagens de agrotóxicos de forma correta.
- Mantendo os poços bem protegidos, sempre tampados.
- Explicando às pessoas e amigos sobre a importância do aquífero e do valor da água em nossas vidas.



Glossário

Aquífero fraturado é um aquífero com fraturas na rocha onde se armazena a água.

Aquífero fraturado cárstico é um aquífero fraturado que possui feições de dissolução que geram porosidade na rocha e aumentam a capacidade de armazenar água.

Aquífero granular é um aquífero formado por rochas compostas por grãos, que podem estar coesos ou não.

Ciclo hidrológico é o processo natural de circulação da água na natureza.

Fossa séptica é um tanque enterrado, geralmente cilíndrico, para despejo e tratamento do esgoto doméstico, normalmente utilizado na área rural. Existem normas para a boa construção e manutenção da fossa séptica.

Fossa negra é uma escavação no solo, sem revestimento das paredes, o que causa a infiltração do efluente do esgoto no aquífero e a contaminação da água subterrânea.

Fratuza é um plano de quebra da rocha, causada por processos geológicos naturais.

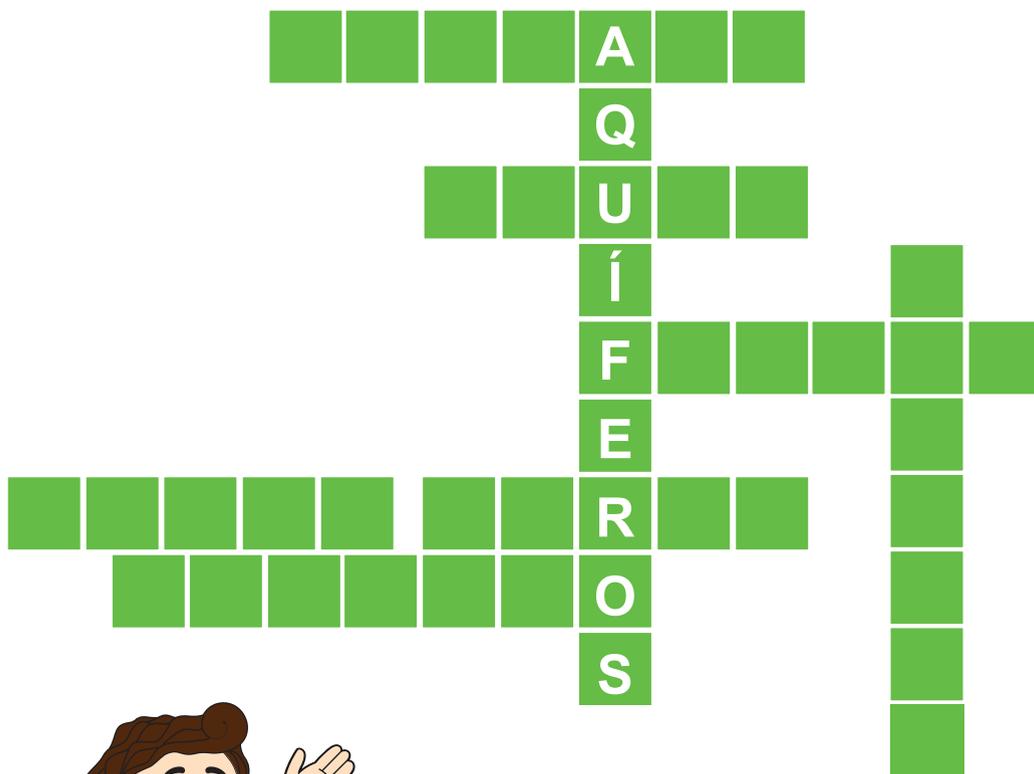
Mudanças climáticas é a alteração do clima da Terra devido a fatores naturais ou por influência das atividades humanas.

Recarga é a água que entra no aquífero.

Recarga natural é a água que entra no aquífero pela infiltração da água da chuva.

Cruzadinha

Preencha a cruzadinha com os nomes dos aquíferos que ocorrem no estado de São Paulo.



~~AQUÍFEROS~~ FURNAS TUBARÃO

TAUBATÉ SERRA GERAL GUARANI

BAURU

Caça-palavras

Procure as palavras da lista.

C	E	G	Ã	H	R	B	O	Q	S	B	E	T	Ã	O	B
I	O	B	C	Á	R	S	T	I	C	O	Q	I	U	A	G
C	A	N	L	G	Á	I	Ã	B	E	M	Ç	A	C	B	E
L	T	O	T	U	O	C	L	U	T	A	L	S	Á	B	N
O	B	M	U	A	Q	U	Í	F	E	R	O	R	I	B	A
H	F	I	E	S	M	C	E	A	M	A	S	P	A	Q	L
I	Ã	R	T	U	A	I	Ã	T	Ã	N	H	R	M	Á	T
D	O	B	A	B	E	H	N	E	H	C	U	O	S	G	H
R	Ã	U	N	T	O	Ç	L	A	T	Q	O	T	Á	I	R
O	R	S	G	E	U	E	G	Á	Ç	Ç	B	E	R	T	Ç
L	H	U	I	R	S	R	H	O	B	Ã	S	Ç	N	U	I
Ó	N	Á	O	R	E	C	A	R	G	A	O	Ã	Á	N	G
G	U	Q	U	Â	G	T	O	D	L	R	Ç	O	U	I	T
I	M	C	C	N	E	C	Q	B	O	M	Á	M	O	N	A
C	A	Q	I	E	L	Ã	M	Ç	G	U	Q	R	Ç	Ã	M
O	N	G	T	A	N	Á	R	G	R	A	N	U	L	A	R

ÁGUA SUBTERRÂNEA

AQUÍFERO

CÁRSTICO

CICLO HIDROLÓGICO

CONTAMINAÇÃO

GRANULAR

FRATURADO

PROTEÇÃO

RECARGA

Embaralhado

Desembaralhe as letras e descubra o nome dos aquíferos.

AIGANUR



RGLEARERAS



ÃBAURTO



OPÃLUSOA



UTBAAÉT

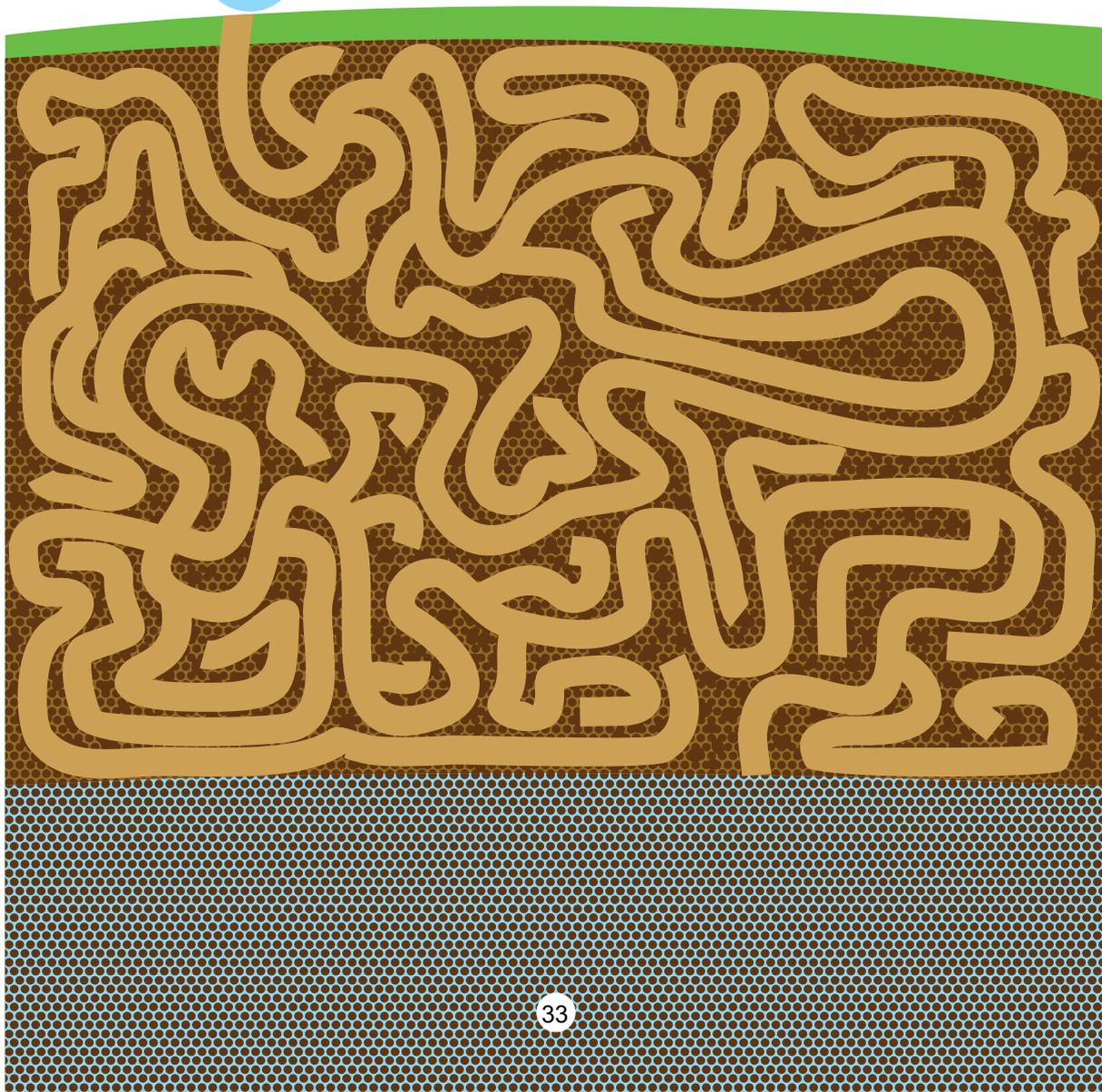


UAUBR



Labirinto

Ajude a gotinha de água a encontrar o caminho para a recarga do aquífero.



Decifre

Ache as letras pelo alfabeto de sinais (libras) e descubra o que está escrito.

a b c d e f g h i j k l m

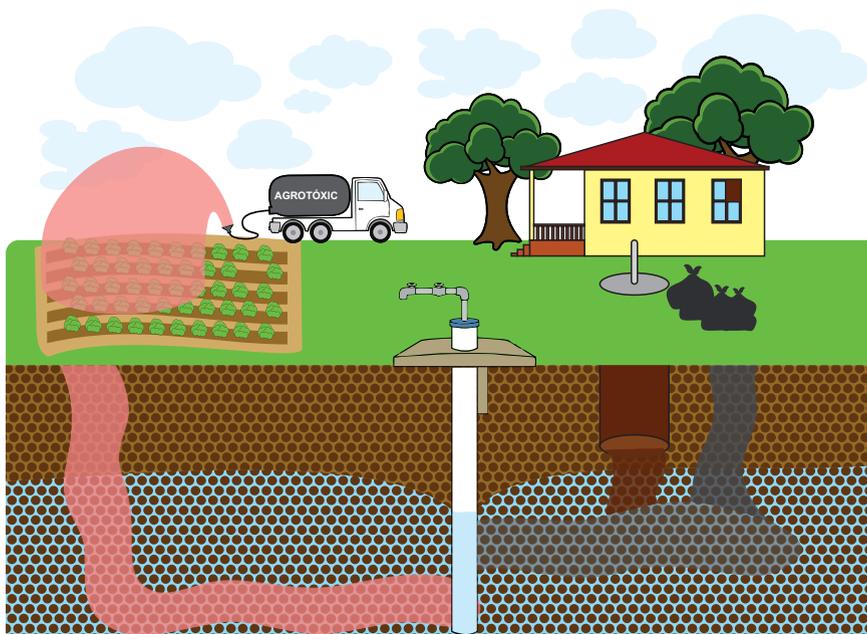
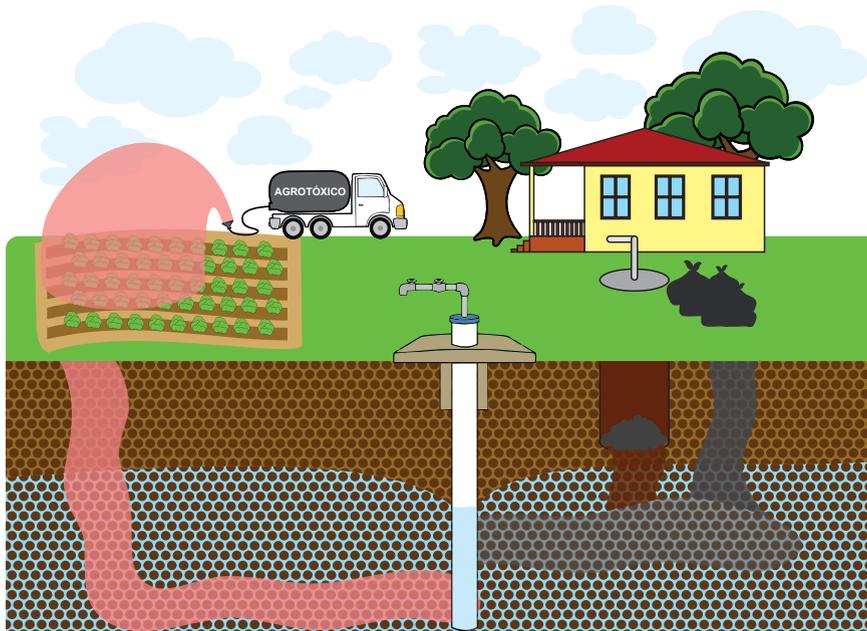


n o p q r s t u v w x y z



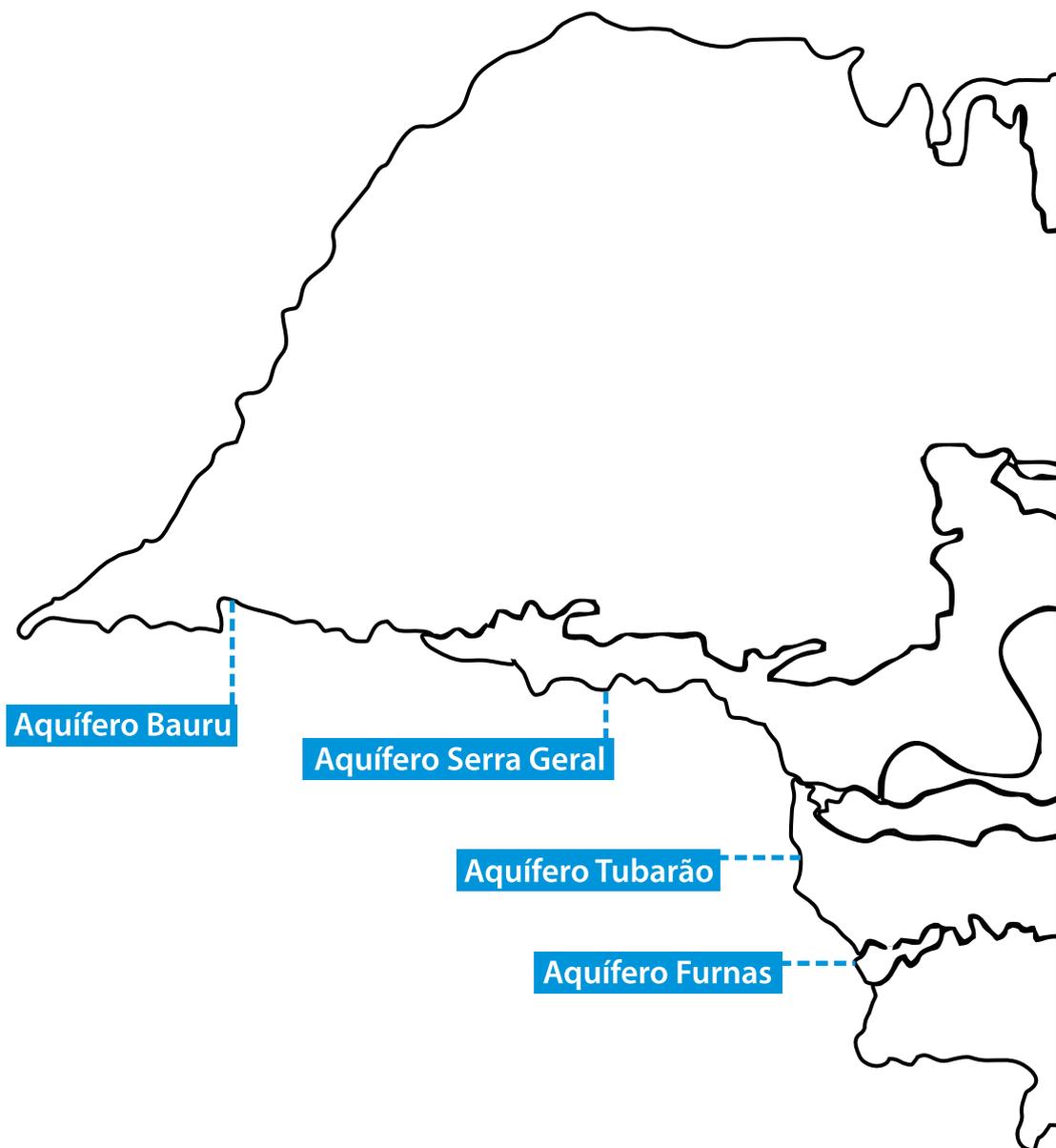
Jogo dos erros

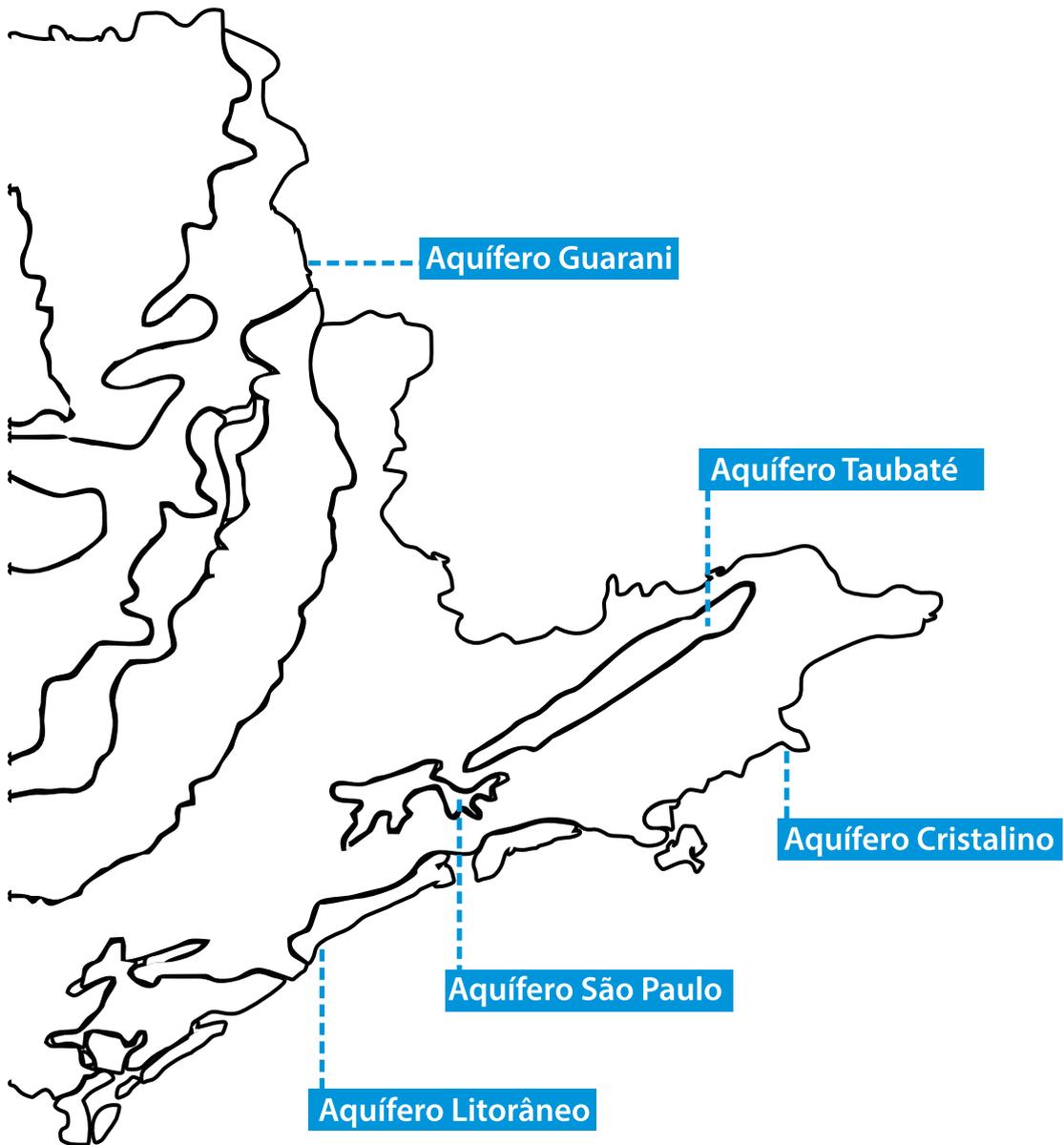
Encontre as 7 diferenças nas figuras.



Pinte os aquíferos

Pinte os aquíferos do estado de São Paulo.





Aquífero Guarani

Aquífero Taubaté

Aquífero Cristalino

Aquífero São Paulo

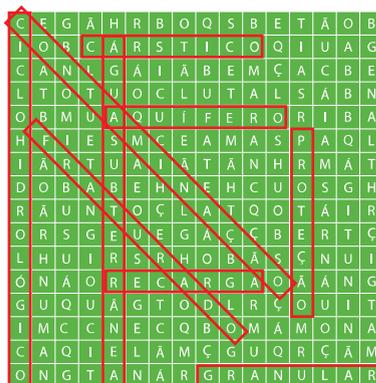
Aquífero Litorâneo

Respostas

Cruzadinha



Caça-palavras



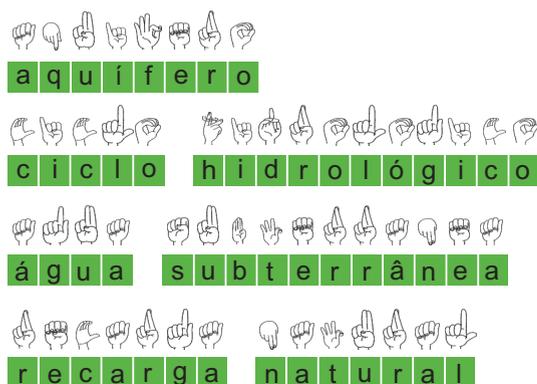
Embaralhado



Labirinto



Decifre



Jogo dos 7 erros



FICHA TÉCNICA

AUTORES

Mara Akie Iritani
Sandra Moni

REVISÃO TÉCNICA

Sibele Ezaki

COMISSÃO EDITORIAL

Mirian Ramos Gutjahr
Denise Rossini Penteado
Márcia Vieira Silva

PROJETO GRÁFICO

Janderson Matos
Leonardo Bernal
Pamela Luz

Instituto de Pesquisas Ambientais - IPA
Unidade Vila Mariana
Rua Joaquim Távora, 822
Vila Mariana - SP
04015-011

Coleção Geonatural:

VOCÊ SABE O QUE É AQUÍFERO?

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS
São Paulo, SP - Brasil

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/ipa/>

