

# Aula 02 - Hidrografia, Recursos minerais

Alexandre Tomy

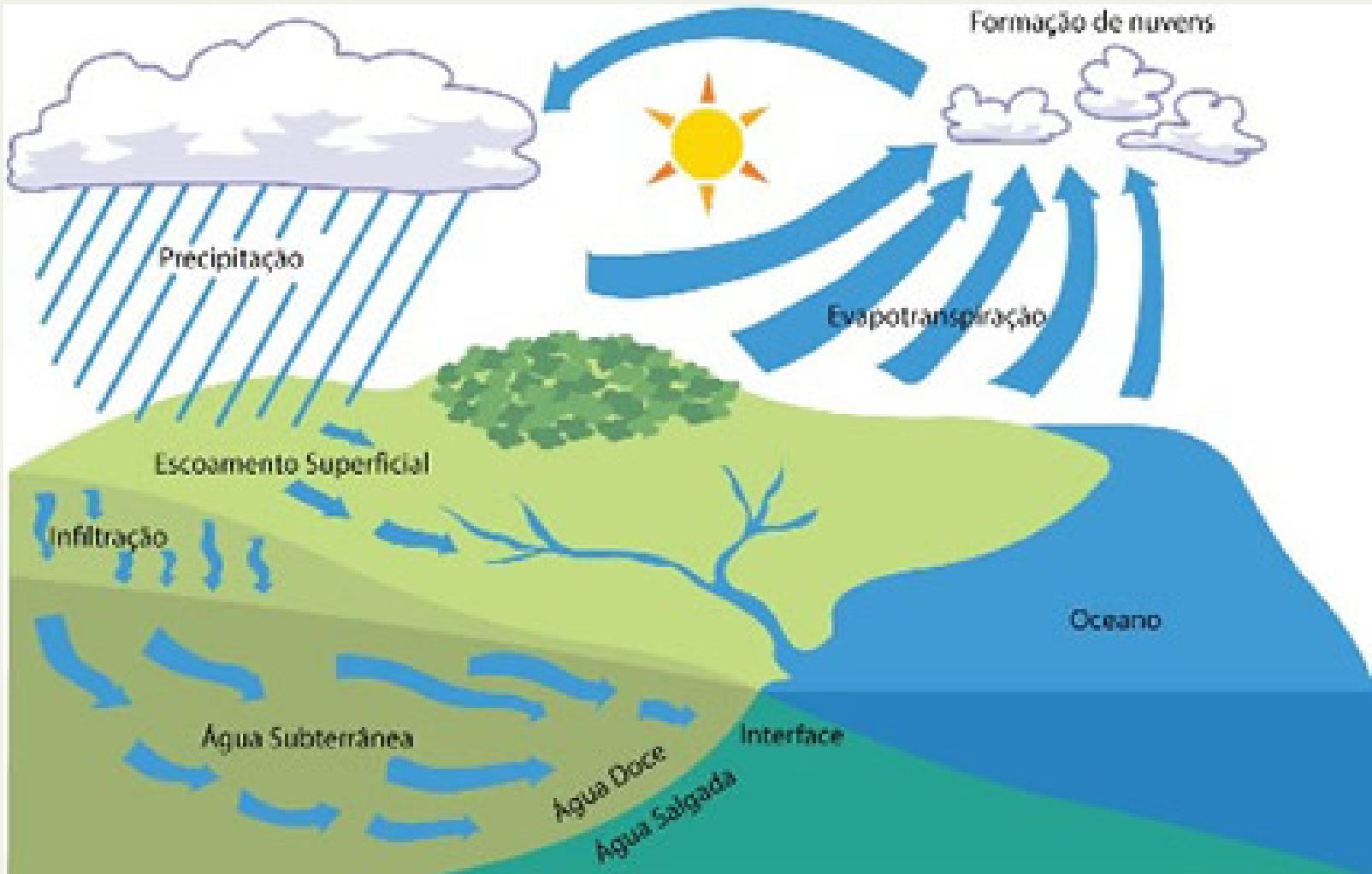
19/11/2020

# Hidrografia

# Recursos hídricos

- **97,5%** de toda água na Terra (1,386 trilão de km<sup>2</sup>) é salgada
- **2,5%** é doce (68,9% - calotas polares; 29,9% - aquíferos; 1% - superfícies acessíveis).
  - A água doce aproveitável pela humanidade representa 0,007%
- Brasil possui maior parcela (12%) das fontes renováveis de **água doce** do mundo (UNESCO),
  - 9 países possuem 60%

# Ciclo hidrológico



## Speaker notes

- Sistema fechado de escala global entre a superfície e a atmosfera, ou seja, há apenas intercâmbio de energia, não de matéria
- Fatores que influenciam na variabilidade do ciclo:
  - quantidade de vapor d'água, CO<sub>2</sub> e ozônio na atmosfera; distribuição da energia solar entre os locais do planeta; comportamento térmico dos continentes em relação aos oceanos; variabilidade de solos/cobertura vegetal (uso e ocupação do solo)

# Águas oceânicas

- Oceanos: enormes massas de água salgada que circundam continentes
  - Possuem relevo próprio e menor salinidade e temperatura
- Mares: massas de água salgadas próximo ou no interior dos continentes, sobre a plataforma continental
  - Possuem maior salinidade, temperatura, transparência e menor profundidade.

- Os **mares** são classificados em:
  - Mar aberto ou costeiro: ligação com oceanos por largas passagens - Mar do Japão;
  - Mar interior ou continental: ligação com oceano por canais ou estreitos - Mar Mediterrâneo;
  - Mar fechado ou isolado: sem ligação com oceano - Mar Morto;

- Correntes marítimas são movimentos horizontais das águas oceânicas, ocasionados pela diferença de salinidade e temperatura das águas e movimento de rotação da Terra. Podem ser quentes ou frias, influenciando o clima do planeta e a piscosidade (ocorrência de peixes) das áreas oceânicas



# Águas continentais

## Bacias hidrográficas

Área de captação natural da água que chove e escoar para um único ponto de saída.

- É um sistema aberto - entrada e saída de energia e matéria. Compostas por sistemas físicos, econômicos e sociais



## ELEMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA



Local onde a água subterrânea brota para a superfície, iniciando a formação de um curso d'água.

**NASCENTE**

**AFLUENTES**

São águas que vem de diversas fontes, geralmente de chuvas, pequenos rios, e despejam suas águas em um rio maior.

**LEITO PRINCIPAL**

**LENÇOL FREÁTICO**

É o conjunto de águas que se depositam naturalmente no subsolo.

**DIVISOR DE ÁGUAS**

As linhas divisórias localizadas nas áreas mais elevadas do relevo, no encontro de planos que marcam a mudança de sentido no escoamento das águas da rede hidrográfica.

**FUNDO DE VALE**

Áreas próximas aos rios e córregos que geralmente sofrem inundações.

**FOZ**

Microbacia

Sub-bacia

Bacia 1

Bacia 2

→ Sentido do escoamento das águas

## Speaker notes

- *Introdução à Hidrologia | Geo Ideias!*

# Rios

Corrente de água permanente ou não, que leva excesso das águas continentais superficiais até os oceanos, mares e lagos.

- Formas: **estuário**, **delta** ou **mista** (rio Amazonas)
- Regimes - variação da quantidade de água que cada rio lança em um ponto do curso durante um ano
  - Regime Pluvial: varia com a quantidade de chuvas; regiões equatoriais e tropicais
  - Regime Nival: águas provêm do derretimento de geleiras e da neve; áreas de clima temperado com estação fria prolongada
  - Regime Pluvionival: rios alimentados por chuvas e derretimento de geleiras e neve

- Águas fluviais, relevo e clima estão relacionados.
- Conforme o escoamento das águas, os rios podem ser:
  - **Perenes** (nunca secam); **Intermitentes** ou temporários (possuem água durante período chuvoso e secam na estiagem - áreas desertas); **efêmeros** (existem durante ou logo após precipitação)

# Lagos

Massas líquidas continentais delimitadas por terrenos ou água acumulada em depressões

1. Tectônicos: provenientes do deslocamento da crosta terrestre; estreitos e profundos
2. Vulcânicos: antigas crateras vulcânicas
3. De Erosão: resultantes da destruição dos rios e geleiras
4. De Barragem: originam-se da sedimentação ocasionadas por geleiras, rios e mares (lagos do RS)
5. De Barragem Glacial: formados pela obstrução da moraina (transporte de geleiras)
6. De Barragem Fluvial: formados pela evolução de meandros (curvas sinuosas dos rios)

# Geleiras (ou glaciais)

Regiões onde a precipitação de neve é superior ao derretimento

- Restringem-se as áreas polares (islândsis) e altas montanhas (circos glaciários - depressões, formando vales de rios congelados)

# Água subterrânea

Água que ocupa “vazios” em formações rochosas Solos porosos (arenosos) - facilitam a infiltração da água; solos pouco permeáveis (argilosos rochas) - dificultam a infiltração da água



- Tipos de aquíferos:
  - freático ou livre: mais próximo da superfície e pode ser facilmente aproveitado
  - confinados: água armazenada em profundidade e “presa” entre rochas impermeáveis. Para aproveitamento, são utilizados poços artesianos com bombas e compressores

# Poluição

- Contaminação ou colmatação; Acidificação; Alterações hidrológicas
- Assoreamento: acúmulo de sedimentos, lixo e outros materiais no leito dos cursos d'água, levados pela **chuva**, **vento** ou pelo **ser humano**
  - Desmatamento (mata ciliar) -> perda do solo (erosão) -> assoreamento -> desequilíbrio hidrológico -> cheias (menor capacidade de escoamento); estiagens (seca - menor quantidade de água e umidade dos solos)

## Speaker notes

- Assoreamento:
  - Retirada da **mata ciliar** faz com que o solo e as rochas nas margens sejam carregados para os **fundos dos rios**, que pode ser intensificado com chuva. Deposição de lixo, resíduos de construção civil, esgoto aumenta a carga de detritos
  - Reduz do volume d'água, torna-a turva (impedindo renovação do oxigênio) podendo extinguir a vida presente;
  - Ajuda a causar enchentes pois o leito do rio fica ocupado pelos detritos, então nas chuvas intensas, a água transborda. Traz consequências de **abastecimento nas cidades, fornecimento para agricultura, dificulta navegação**

- Eutrofização: consequência do aumento da quantidade de nutrientes no ambiente aquático
  - **aumento de nutrientes** (fósforo e nitrogênio - detergentes, esgotos, adubos - acumulados naturalmente) -> proliferação de algas e cianobactérias (água turva) -> morte das plantas (impede a fotossíntese) -> uso elevado de oxigênio gasto na decomposição -> diminuição do oxigênio dissolvido na água -> morte da fauna aquática

## Speaker notes

- Soluções:
  - Gestão ambiental das bacias hidrográficas: uso como unidade de planejamento
  - Inclusão da sociedade no planejamento ambiental: comitês de gerenciamento (Sinos e Gravataí - RS)
- Discussões:
  - fontes de receita - cobrança aos usuários pelo uso e princípio poluidor-pagador
  - atribuição de preços tem como finalidade induzir alocação eficiente da água

# Crise mundial da água

- Causas gerais: seca, poluição e má distribuição
  - No brasil: aumento no consumo (crescimento populacionao); desperdício (irrigação na agricultura); diminuição do nível das chuvas (desmatamento na floresta amazônica está relacionado, pois os “rios voadores” levam a umidade à outras regiões)
- Consequências: falta traz impactos sociais, econômicos e ambientais
  - No brasil: redução da ofertade alimentos, comprometimento da gereção de energia

- Seca no Sudeste brasileiro em 2014/15
  - Sistema da cantareita (atende mais 9 milhões de pessoas) sofreu com problema de abastecimento causado pela falta de chuvas acompanhado do aumento da temperatura. A causa da seca esteve relacionada com a formação de um bolsão de ar quente e seco que impediu a chegada de nuvens carregadas de umidade vindas da Amazônia

Speaker notes

## REFERÊNCIAS:

- *Uma possível origem das estiagens de verão do Sudeste*



Falta de água | Nerdologia



PARA IR ALÉM:

- *ONU: mundo enfrenta uma crise de água e precisa reagir*
- *Escassez de Água | Toda Matéria*
- *O que é segurança hídrica e quais as regiões mais ameaçadas no Brasil*

# Hidrografia no Brasil

- Ricos em rios, pobre em lagos
- Predominam rios **perenes** (nunca secam) e com drenagem exorreica (nascente no continente, foz no oceano).
  - Maioria são rios de **planaltos** (alto potencial hidráulico) e de **regime pluvial** (cheias no verão);
  - Grandes divisores de água: Cordilheira dos Andes, Planaltos das Guianas e Planalto Brasileiro

# Bacias hidrográficas brasileiras

brasil\_bacias.pdf

1 / 1

## Speaker notes

- Bacia amazônica: **maior do planeta** (3 904 393 km<sup>2</sup>); drena terras de 45% do território; Rio Amazonas é o mais extenso (7 100 km) e de maior volume; Amazonas é um rio de planície com afluentes em planaltos; maior potencial hidrelétrico (menos aproveitado); sempre serviram como **canais de entrada** para a região e principal **meio de comunicação**
- Bacia Platina: constitui **três bacias secundárias**: bacia do Paraná, Uruguai e do Paraguai; os três rios formam o Rio da Prata quando se encontram em território argentino.
- Bacia do Paraná: maior aproveitamento hidrelétrico do país; localizam-se várias hidrelétricas (maior é a de Itaipu - 20% da produção de energia elétrica); banha regiões industriais do Sul e Sudeste; trechos importantes para navegação (hidrovia do Tietê)
- Bacia do Paraguai: atravessa o pantanal e é amplamente **navegável**; pequeno potencial hidrelétrico; projeto para construção de hidrovia está parado por falta análise dos impactos socioambientais
- Bacia do Uruguai: curso superior é planáltico; poucos trechos navegáveis; baixo aproveitamento hidrelétrico, apesar do grande potencial
- Bacia do Tocantins ou Tocantins-Araguaia: **drena 9,5% do território nacional**; rio Tocantins é o principal, desagua no Golfão Amazônico; longos trechos navegáveis; nos anos 70 foi construída usina hidrelétrica de Tucuruí (segunda maior do país) para atender consumo do Projeto Carajás (Pará); regime tropical (cheias no verão e vazantes no inverno); projeto para construção da hidrovia Tocantins-Araguaia (problemas ambientais e de navegação)
- Bacia do Nordeste\*: Compreende vários estados nordestinos e alguns da região norte; muitos rios são temporários em virtude do clima da região
- Bacia do Sudeste\*: Formada pelos rios Ribeira do Iguapé (SP), Itajaí (SC), Taquari, Jacuí e

Bacia do Sudeste: Formada pelos rios Paraíba do Sul (RJ), Itajaí (SC), Taquari, Sacari e Camaquã (RS); baixo potencial hidrelétrico

- Bacia do Leste\*: Composta pelos rios: Paraíba do Sul (SP e RJ), rio Doce (MG e ES) e Paraguaçu (BA); O Paraíba do Sul tem **crescente aumento da poluição**, devido o surgimento da primeira megalópole entre São Paulo e Rio de Janeiro; Bacias do Leste e Sudeste sofreram em 2014/15 grave seca
- Bacia do São Francisco: Drena **7,5% do território nacional**; Rio SF (integração nacional) é navegável entre MG e BA; atravessa áreas de clima semiárido (Polígonos das Secas), sendo fundamental pelas populações locais; através da agricultura irrigada, ocorre a produção de frutas como melão e uva; possui alto potencial hidrelétrico com várias usinas: Três Marias, Sobradinho e Paulo Afonso
- As tres últimas são as Bacias Secundárias ou Costeiras, agrupadas pela localização ao longo do litoral. O rio principal de cada uma tem sua vertente, delimitando uma bacia única.

# Aquíferos do Brasil

- Devido a grande extensão e capacidade ambiental, há uma enorme concentração de reservatórios no Brasil.
- Principais aquíferos: Guarani, Alter do Chão (maiores do mundo), Cabeças, Baurú, Urucuia-Areado e Furnas

# Aquífero Guaraní

- Principal reserva subterrânea de água doce da América do Sul e **maior aquífero do mundo**
- O líquido escorre devagar pelos poros do Arenito e leva décadas para caminhas centenas de metros. Enquanto desce, é filtrado, chegando limpo;
- Nas margens, a erosão expõe pedaços do arenito (afloramentos), por onde a chuva entra (áreas de recarga) - e a contaminação pode ocorrer;



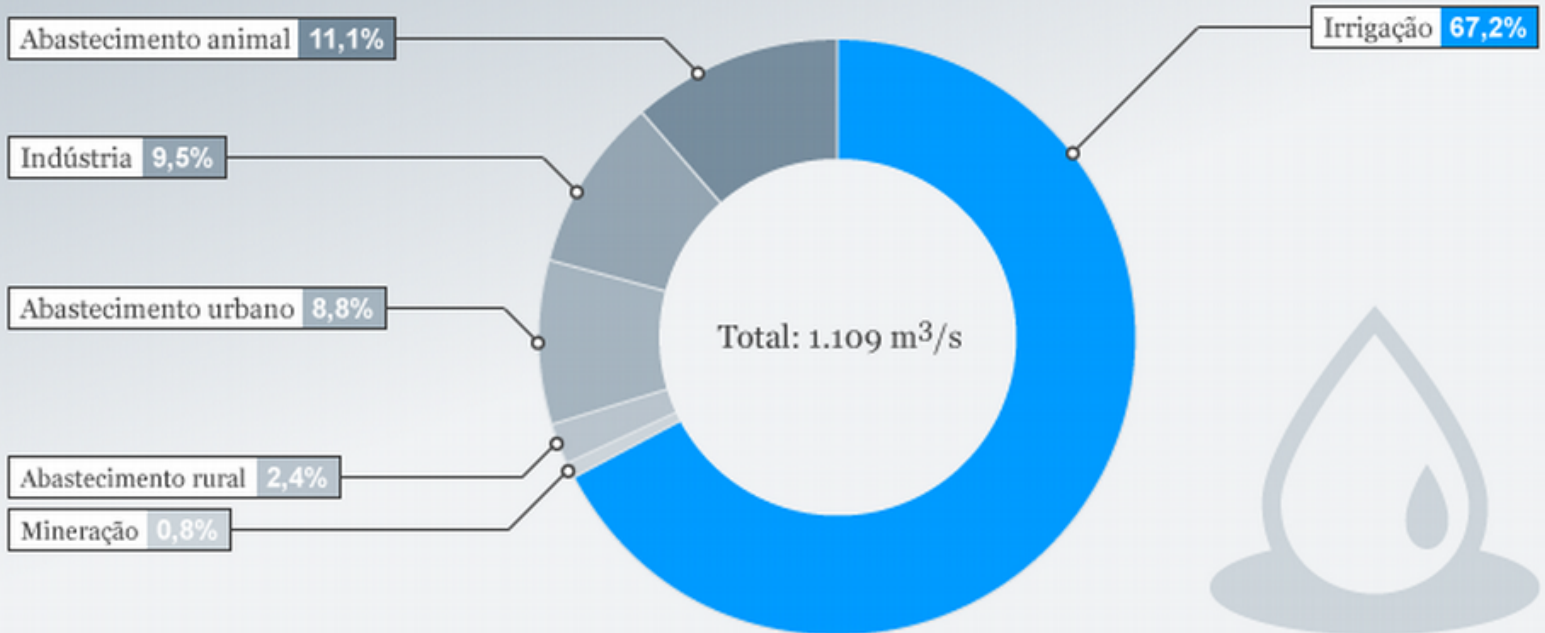
## Speaker notes

- Sob a superfície de São Paulo, além do Guarani, há o reservatório do **Aquífero Bauru**, que é mais jovem, menor, mas abastece fazendas e pequenas cidades;
- A cada 100m, temperatura do solo sobre 3 °C, chegando a 50 °C no fundo
- Dividido em 4 grandes compartimentos (Oeste - boas condições; Norte-Alto Uruguai - inacessível por rochas vulcânicas). Altos teores de fluoretos e sódio podem causar alcalinização do solo

# Uso e distribuição da água no Brasil

- O maior consumidor dos recursos hídricos é a agricultura; responsáveis por 70% do consumo de água doce; A indústria é a segunda na linha de consumo, usando 22% das reservas hídricas e nós, apenas 8%.

## Consumo da água no Brasil

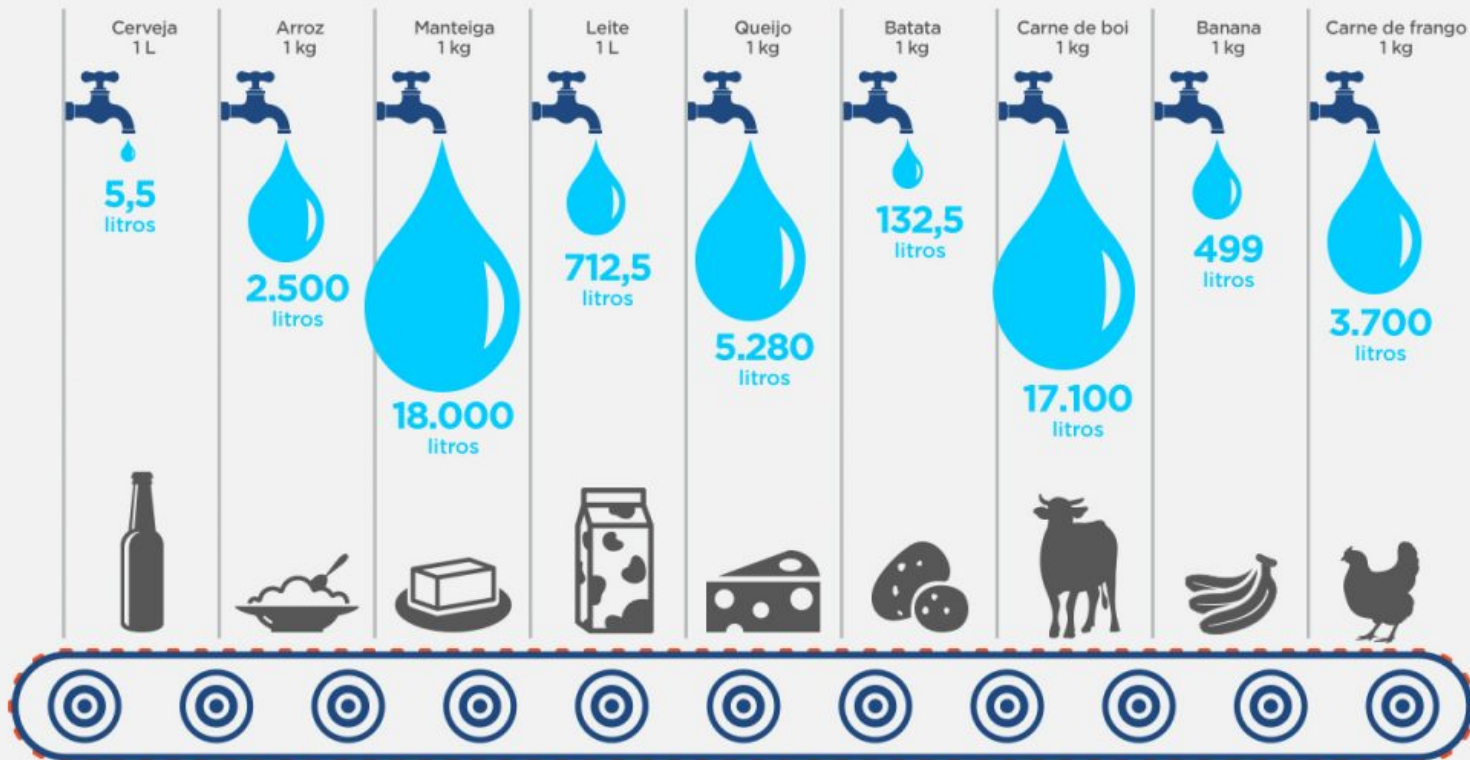


Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA)

© DW

# A Água que você não vê

e que você consome sem perceber. Veja o quanto de água potável é necessário para produzir itens do seu cotidiano.



Infográfico: Planeta Sustentável/ABRIL Fonte: Sabesp

**PremiX**  
NUTRINDO OS CICLOS DA VIDA

REFERÊNCIAS:

- *Top 10 curiosidades sobre a Água! | Geo Ideias!*

# Exploração dos aquíferos

- É uma alternativa para locais que sofrem com a **falta de água**. Porém, o uso de águas subterrâneas deve ser feito com cuidado, pois pode prejudicar as gerações futuras.
- Além disso, um aquífero pode ser facilmente contaminado por substâncias tóxicas decorrentes de atividades agrícolas, lixões e vazamentos de esgoto, por exemplo.
- Pesquisa da Embrapa apontou **níveis de agrotóxico próximos ao limite de risco para saúde humana** na região de Ribeirão Preto (SP) e apontou outras 4 áreas de alto risco de contaminação por agrotóxicos (nascente do Araguaia, limite setentrional do aquífero, região de Lajes - SC, Alegrete - RS e interior do PR), onde não é protegido pela rocha basáltica

PARA IR ALÉM:

- *Estudo mostra que o Aquífero Guarani está contaminado por agrotóxicos*
- *Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos 2019*

# Transposição das águas do Rio São Francisco

- Desde o tempo do império, discuti-se a possibilidade da transposição das águas do Rio São Francisco para o **Polígono da Seca**, para solucionar o problema da seca no Nordeste.



## Speaker notes

- A transposição consiste em estender a circulação do rio Velho Chico (leito percorre MG, PE e BA) para RN, PB, PE, CE (1/3 do semiárido nordestinho), abastecendo 8 milhões de pessoas, 268 cidades e irrigar 300 mil hectares de terras. Junto com Itaipu e a Transamazônica, a transposição seria uma das maiores obras de engenharia do país



- Defesa
  - **Redução da desigualdade** no acesso aos recursos hídricos para os habitantes em regiões do semiárido
- Críticas
  - Ambientalistas e técnicos argumentam que o Velho Chico não suportaria ceder parte do volume de suas águas, que há muito tempo é castigado pelo **uso indiscriminado** de suas águas e pelo crescente desmatamento de suas matas ciliares, gerando **assoreamento**

- Outros pontos: Garantia de vazão do rio que assegure a **geração de energia elétrica e irrigação**.
  - Os afluentes do Rio São Francisco possuem **regime temporário**. Isso causa **diminuição gradativa de sua vazão** ao longo do ano (pelas interrupções/diminuições da vazão dos afluentes), **agravada pelo uso das águas na irrigação** (não retornam ao rio). Parte do volume de água desviada seria destinada a projetos de agricultura irrigada (p/ produção de frutas para exportação; produção de camarão em açudes). Outra parcela seria para abastecer centros urbanos.
- Alternativas à transposição: Melhor **gerenciamento e uso sustentável** dos recursos hídricos do semiárido; investimento em **obras não acabadas; revitalização do rio** - reflorestamento das margens (não possui 95% da vegetação nativa), evitando erosão/assoreamento (causam problemas para navegação e de equilíbrio ambiental)

# Recursos Minerais

# Recursos minerais brasileiros

- Desigualmente distribuídos, devido aos bilhões de anos de formação das estruturas geológicas
- Dois escudos cristalinos (das Guianas e Brasileiro) afloram no território - possuem concentração de minerais metálicos
- Na região amazônica, há jazidas de ouro espalhadas
- Áreas de sedimentação separam/recobrem os escudos cristalinos; jazidas de carvão (RS, SC, PR), urânio (GO)

# Principais minérios no Brasil

## Speaker notes

- Minério de ferro: Principais produtores: China, Brasil, Austrália, EUA, Canadá, Índia; Brasil possui **grandes jazidas, concentradas em MG**, trazendo destaque no cenário mundial
- Minério de manganês: Principais produtores: África do Sul, Ucrânia, Gabão, Brasil; **importante para indústrias** siderúrgica, química, cerâmica, de baterias elétricas, de fertilizantes, de pesticidas e de alimentação animal; é **uma das matérias primas do aço** (junto com o ferro); Aparece em terrenos antigos na natureza: AP (Serra do Navio), MG (Quadrilátero Ferrífero), PA (Serra dos Carajás) e MS (Maciço de Urucum)
- Cassiterita (minério de estanho): Principais produtores: Malásia, Indonésia, Brasil, China, Tailândia, Bolívia; usado na **formação de ligas** entre outras aplicações. Estados produtores: RO (principal), AM, MG, PA, MG
- Bauxita (Minério de Alumínio): Principais produtores: Austrália, Guiné, Jamaica, CEI, Canadá; principais regiões de extração: MG (Poços de Caldas, Ouro Preto, Mariana) e PA (reserva no vale do Rio Trombetas)

# Extração mineral no Brasil

- Mineração de ouro e pedras preciosas desenvolveu-se no século XVIII, tornando Portugal o maior produtor mundial.
  - As consequências foram: impactos ambientais, interiorização da colonização (criação de muitas cidades)
- A mineração de metais teve seu destaque no século XX
- Brasil tem grande variedade de minerais, mas pouco conhecimento das suas reservas e capital para exploração
  - Elevada participação do capital estrangeiro no setor (maior parte de países subdesenvolvidos)

# Áreas produtoras de minérios

## PRINCIPAIS ÁREAS MINERADORAS DO BRASIL



QF QUADRILÁTERO FERRÍFERO (MG)

SC SERRA DO CARAJÁS (PA)

VT VALE DO RIO TROMBETAS (PA)

SN SERRA DO NAVIO (AP)

MU MACIÇO DE URUCUM (MS)

- (QF): jazidas de minério de **ferro**; produção p/ mercado interno e externo; escoamento pelo Rio Paraopeba e Vale do Rio Doce até portos de Vitória e Tubarão (ES)
- (SC): maior província mineralógica do planeta (**ferro, manganês, bauxita, estanho, ouro, cobre e níquel**)
- (VT): grande jazida de **bauxita**
- (SN): grande produção de **manganês**
- (MU): produção de **ferro e manganês**; escoamento por barcos no rio Paraguai até o porto de Corumbá (MS)



1. Quadrilátero Ferrífero ou Central (MG): exporta para Europa Ocidental, Japão
  1. Companhia **Vale do Rio Doce** (CVRD): maior exportadora de ferro do mundo, privatizada no governo do FHC em 1997. Explora **jazidas de ferro** em MG e participa de outros empreendimentos
  2. Ouros minérios da região: manganês, estanho, bauxita, urânio, zinco e ouro
2. Serra do Carajás (sudeste do PA): descoberta em 1967 por um geólogo da empresa United Stated Steel (transnacional do aço). CVRD + Unites States Steel associaram-se em 1970 para explorar minério de ferro da Serra dos Carajás. Após 7 anos, empresa norte americana saiu por não ser um negócio rentável, então o Estado brasileiro arcou com a implementação da infraestrutura p/ extração e escoamento (**Projeto Carajás**), causando aumento da dívida externa.
3. Vale do Rio Trombetas/Serra de Oriximiná (PA): grande jazidade bauxita descoberta em 1966 pela Alcan - empresa transnacional canadense do ramo de alumínio. Nas décadas de 70 e 80, a **política dos governos militares era de aproveitamento econômico do espaço amazônico**, através de sociedades entre estatais e transnacionais. Projeto Trombetas abastece empresas do Projeto dos Pólos de Alumínio (maioria estrangeiras) que utiliza energia elétrica de Tucuruí, vendida com desconto.
4. Serra do Navio (PA): grande produção de **manganês** desde a década de 1950, tendo hoje suas **reservas quase esgotadas**.
5. Maciço de Urucum (Pantanal - MS): produção é prejudicada pela distância e falta de meios de transporte para os centros consumidores.

PARA IR ALÉM:

- *Os Minerais: conceito e características | Geo Ideias!*

