

1 — Introdução ao Sistema de Abastecimento de Água

TH028 – Saneamento Ambiental I

Curso de Engenharia Civil



Objetivos

- ☐ Ter uma visão holística de um sistema de abastecimento de água e sua conexão com outros sistemas e usuários da água
- ☐ Conhecer as Políticas de Saneamento Básico, Recursos Hídricos e Meio Ambiente com relação ao sistema de abastecimento de água
- ☐ Conhecer o Sistema de abastecimento da RMC
- ☐ Conhecer alguns bancos de dados disponíveis

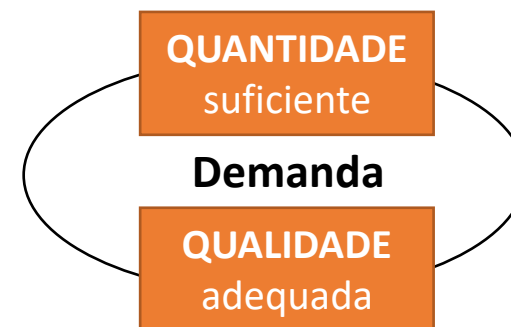


Sistema de abastecimento de água

Uma das principais prioridades da população:



**SISTEMA DE
ABASTECIMENTO
DE ÁGUA**



SAÚDE PÚBLICA



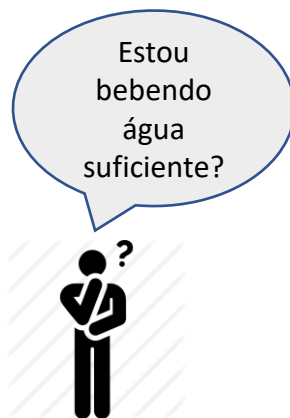
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Saneamento vs Saúde



Vital para a vida

Recomendável mínimo de **2 L/d**
(depende da idade, sexo e peso)



Muitas funções do corpo dependem da água para funcionar corretamente:

- Digestão de alimentos
- Absorção de nutrientes
- Regulação da temperatura do corpo
- Eliminação de toxinas.

- Bom funcionamento dos rins e intestino
- Evita formação de cálculo renal
- Melhoria do desempenho físico e mental.



Doenças de veiculação hídrica

Doenças infecciosas que afetam toda população, podendo gerar epidemias e ser fatal

Surto de Cólera em Londres.

Relação com a água de abastecimento.

1845: Cloração em Londres (John Snow)

- Custo econômico potencial associado a doenças de veiculação hídrica
 - Surto de E. coli em Walkerton Ontario resultou em 7 mortes e 2300 doentes
 - Impacto econômico de \$64,6 milhões

[Livernois (2002), apud Davies & Mazumder (2003)]

Algumas doenças relacionadas à água (WHO, 2000)

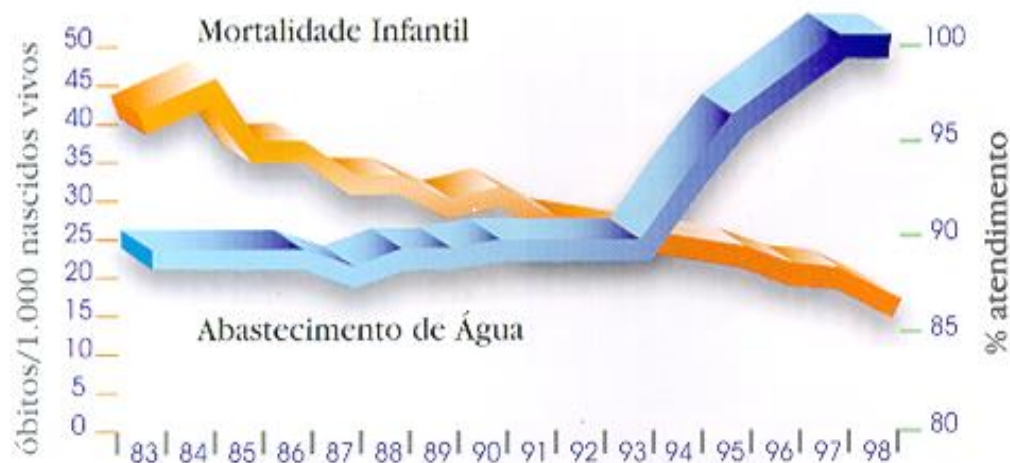
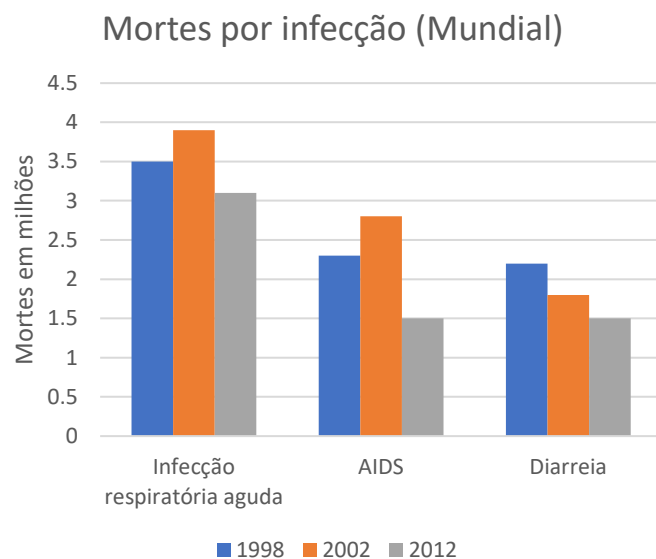
Doença	DALYs	Mortes
Diarreia	63.345.722	2.019.585
Poliomielite	188.543	1.136
Difteria	187.838	5.527
Tripanossomíase (Chagas)	1.570.242	49.129
Esquistossomose	1.711.522	15.335
Tracoma	3.892.326	72
Ascaridíase	1.204.384	4.929
Tricuriose	1.661.689	2.393
Ancilostomose	1.785.539	3.477
Outras infecções intestinais	53.222	1.692
TOTAL	76.601.028	2.103.274

DALY - Disability-Adjusted Life Years

Um DALY representa 1 ano de vida sadia perdido



Dados comprovam



Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), para cada dólar investido em saneamento, de quatro a cinco dólares são economizados em saúde curativa.

Desenvolvimento econômico



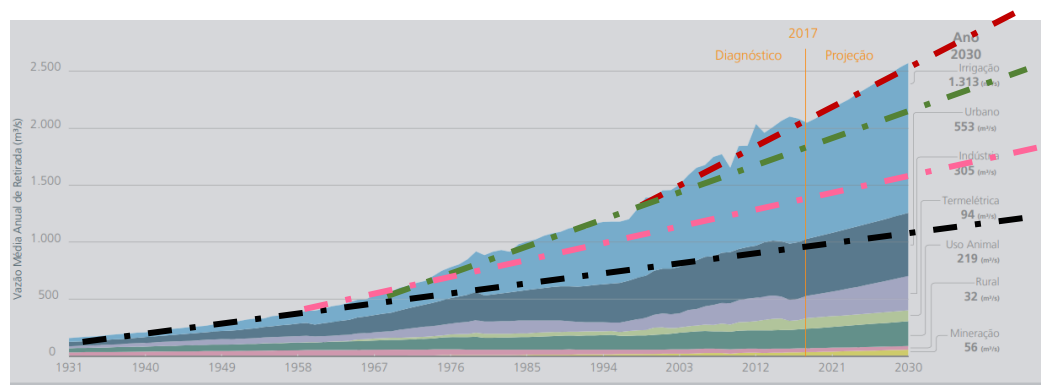
Demanda

Água, recurso indispensável para o desenvolvimento econômico. Demanda variável por tipologia e tecnologia de produção.

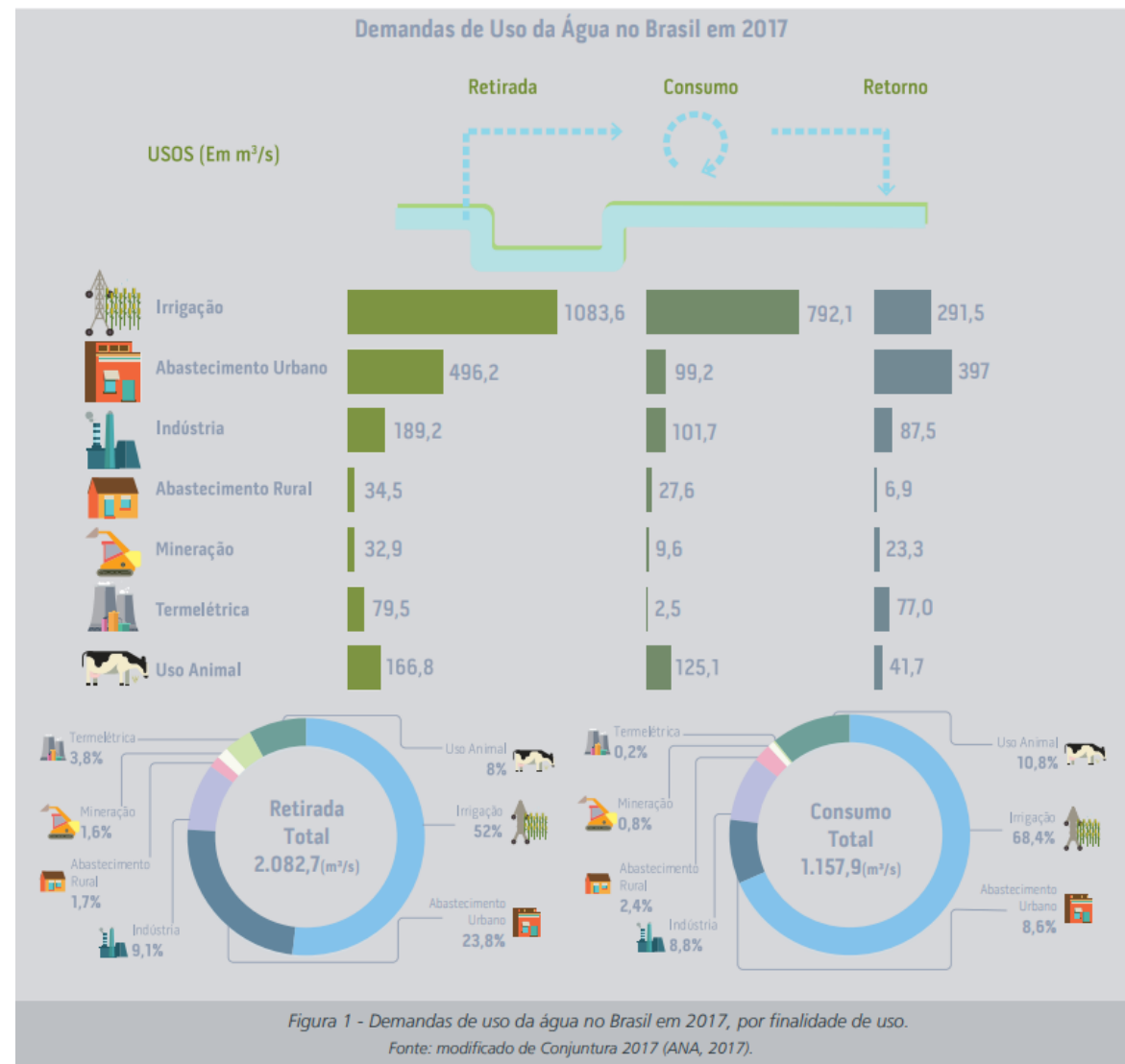




Usos da água no Brasil



[ANA, 2019.](#)
[Manual dos Usos Consuntivos da Água no Brasil](#)



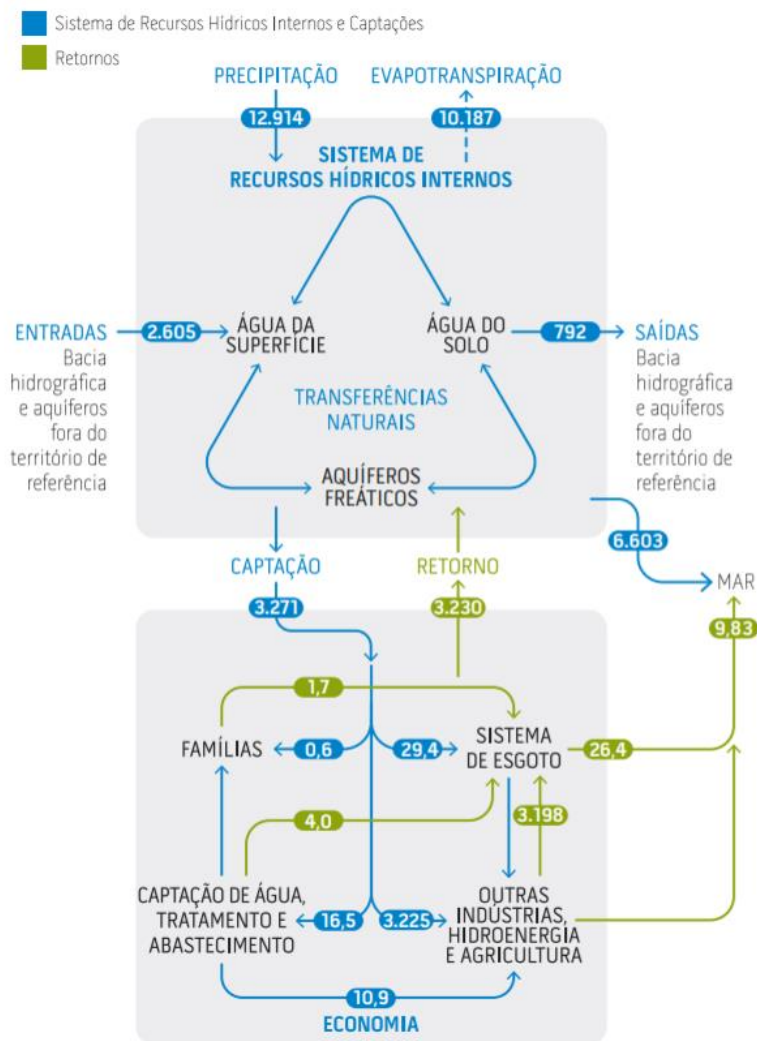


Contas da água

TOTAL DE ÁGUA CONSUMIDA NO BRASIL (Média Anual)



Conjuntura dos RH 2018



Valores de 2016



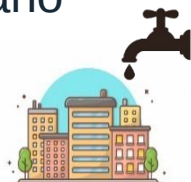
Classificação dos usos da água

Qualquer atividade humana que altere as condições naturais das águas é considerada um tipo de uso da água.

Usos consuntivos

Retiram água do manancial para sua destinação.

Ex.: irrigação, indústria, abastecimento humano



Usos não consuntivos

Não envolvem o consumo direto da água.

Ex.: lazer, pesca, navegação



A diluição de efluente no corpo hídrico é um uso da água?



E aproveitamento de potencial hidrelétrico?



[Lei 9.433/97](#)

Seção III

Aspectos importantes da demanda e disponibilidade no sistema de água

Não há como dissociar Qualidade de Quantidade

Variabilidade temporal e espacial (curto, médio e longo prazo)

Planejamento (Previsões, prevenções e ações)

Políticas Nacionais



Situação

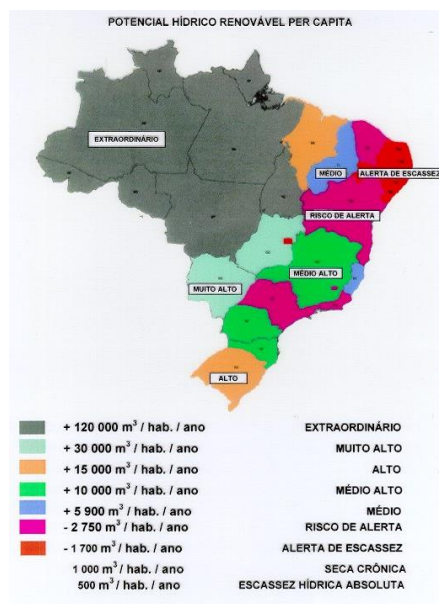
Distribuição espacial

Brasil possui

20% água doce superficial

→ 80% Amazônia

Há quantidade suficiente onde há demanda?



DEMANDA

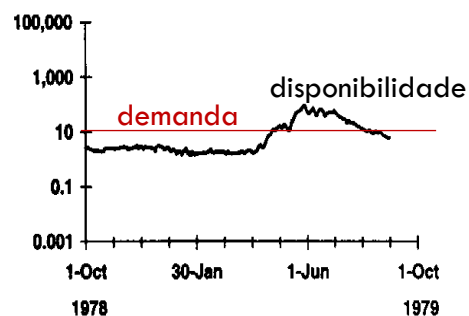
Variáveis no tempo e no espaço

DISPONIBILIDADE

QUANTIDADE suficiente

QUALIDADE adequada

Distribuição temporal



Período com demanda maior que a disponibilidade, é possível reservar?

Qualidade da água



Há quantidade suficiente, mas a qualidade é adequada para o uso?

PLANEJAMENTO

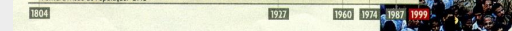
Hoje o sistema estaria em conformidade. E no futuro?

Explosão demográfica

Grandes saltos

A humanidade levou milhares de anos para atingir o primeiro bilhão e menos de dois séculos para chegar aos 6 bilhões (em número de pessoas)

Fonte: Divisão de População/ONU



Previsão de estiagem prolongada?



COVID19

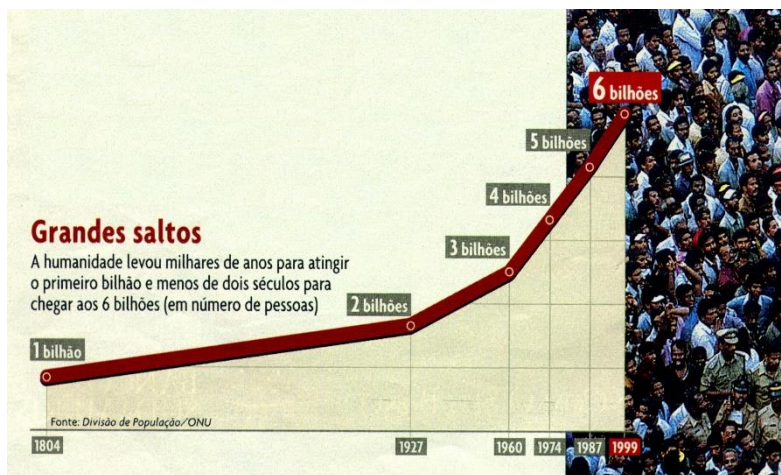


Outro agravante que estamos enfrentando

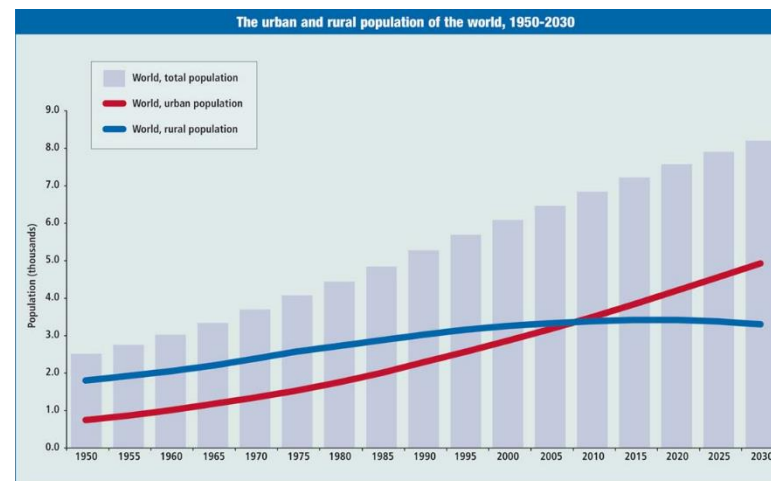


Aumento da população

Explosão demográfica



Densidade demográfica



Planejamento
(Previsões,
prevenções e
ações)

- Necessidade de adiantar obras de ampliação?
- Há fontes alternativas?
- Tem como reduzir demandas?
- O aumento está na taxa prevista?
- Os mananciais estão protegidos? (população está crescendo em direção à bacia do manancial?)



Estiagem prolongada

[Notícia 24/7/20](#)

Pior seca em 30-40 anos.

Reservatórios chegou a ~30% de sua capacidade média

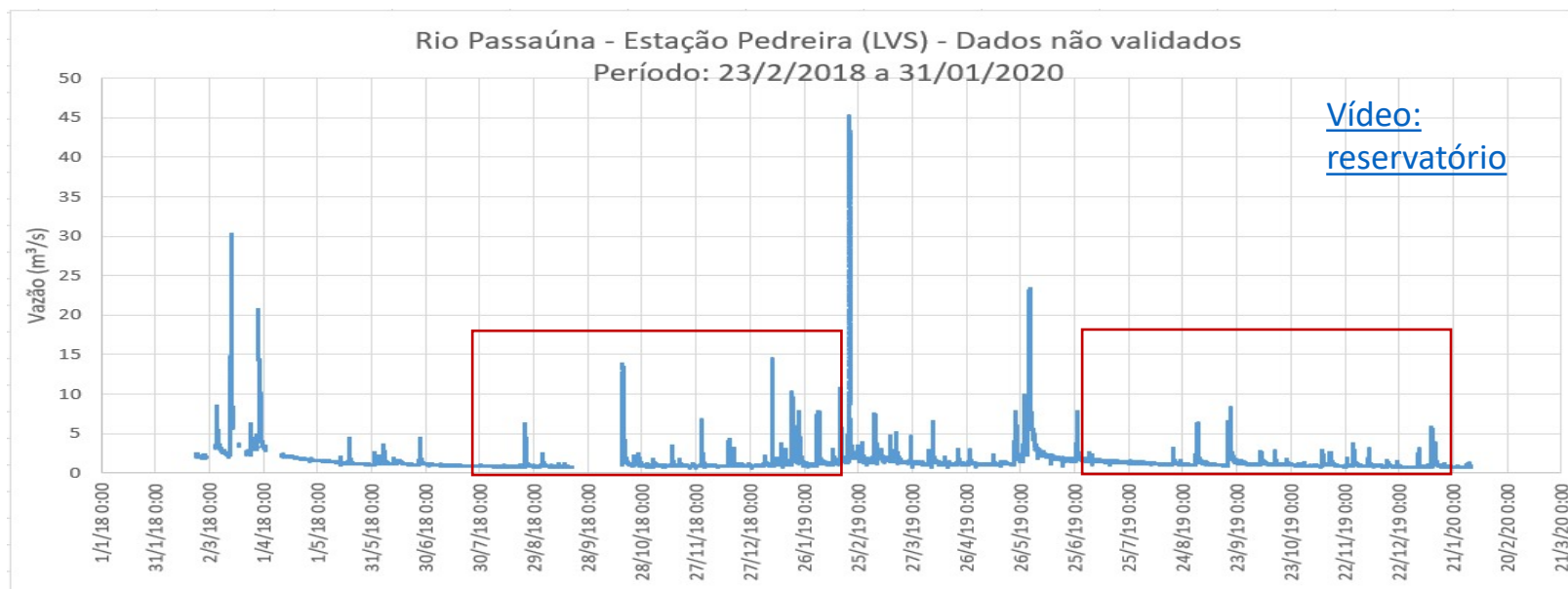
- Falta de água
- Ressuspensão de material



Planejamento
(Previsões,
prevenções e
ações)

Eventos hidrológicos críticos

- Investimento em monitoramento para melhorar modelos de previsão
- Desenvolvimento de modelos de previsão
- Acompanhamento das previsões
- Proteção das fontes de água
- Diminuição do consumo e perdas
- Busca por fontes alternativas e reuso da água





Questões



Crescimento demográfico e o sistema de abastecimento de água

Discuta como o crescimento demográfico afeta o sistema de abastecimento de água? (Responda nos aspectos quantitativos e qualitativos, variabilidade espacial e temporal, a curto e longo prazo, ...)

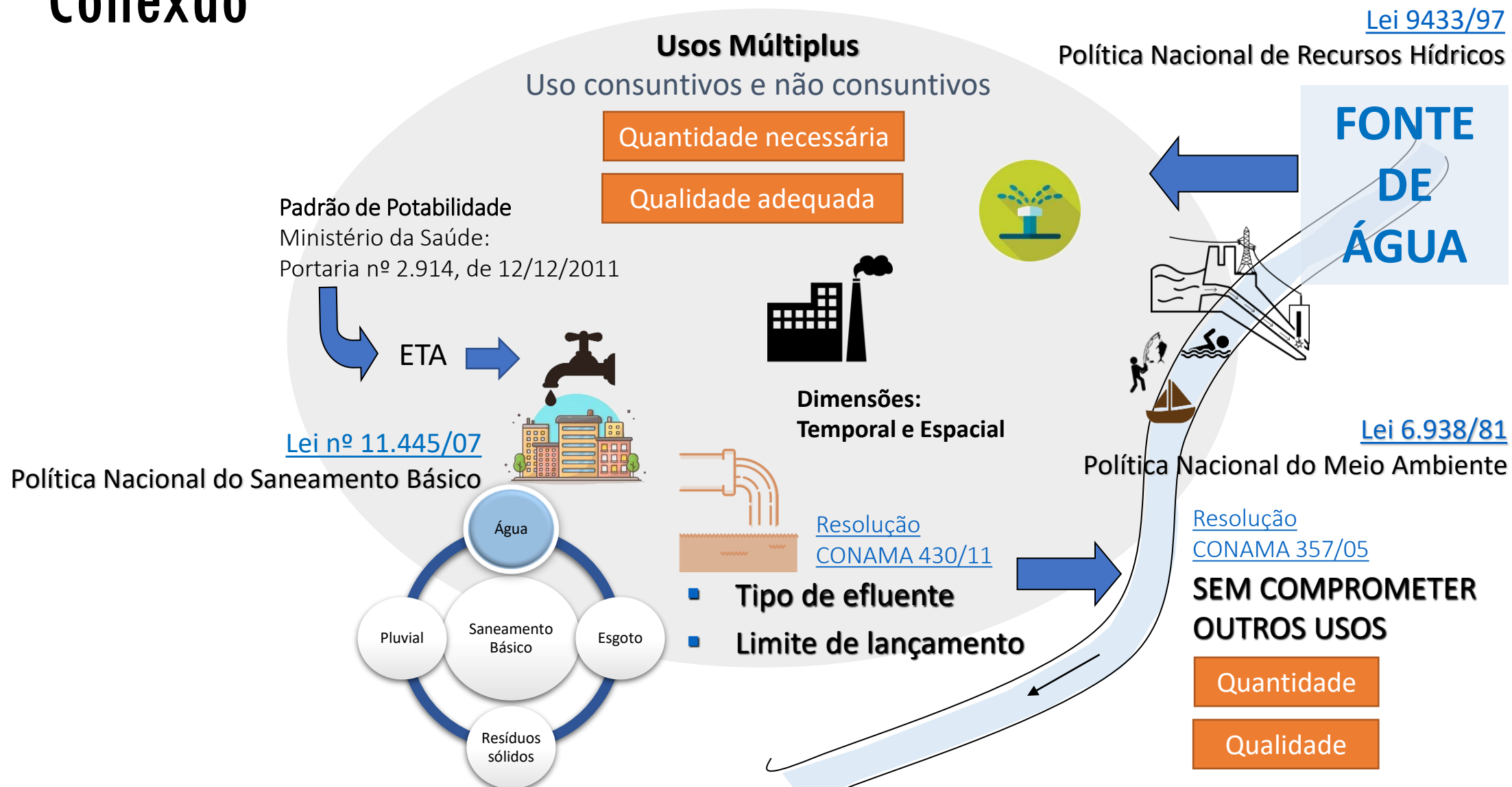
Ações emergenciais em época de escassez hídrica.

Quais as ações emergenciais estão sendo ou poderiam ser tomadas nesta crise hídrica?

E ações de prevenção que poderiam minimizar uma crise futura?



Conexão



Políticas

Política Nacional de Recursos Hídricos

Política Nacional de Meio Ambiente

Política Nacional de Saneamento Básico



Política Nacional de Recursos Hídricos

[Lei 9433 de 8/1/97](#)

- Objetivos:
 - I - **assegurar à atual e às futuras gerações** a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
 - II - a **utilização racional e integrada** dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
 - III - a **prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos** de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

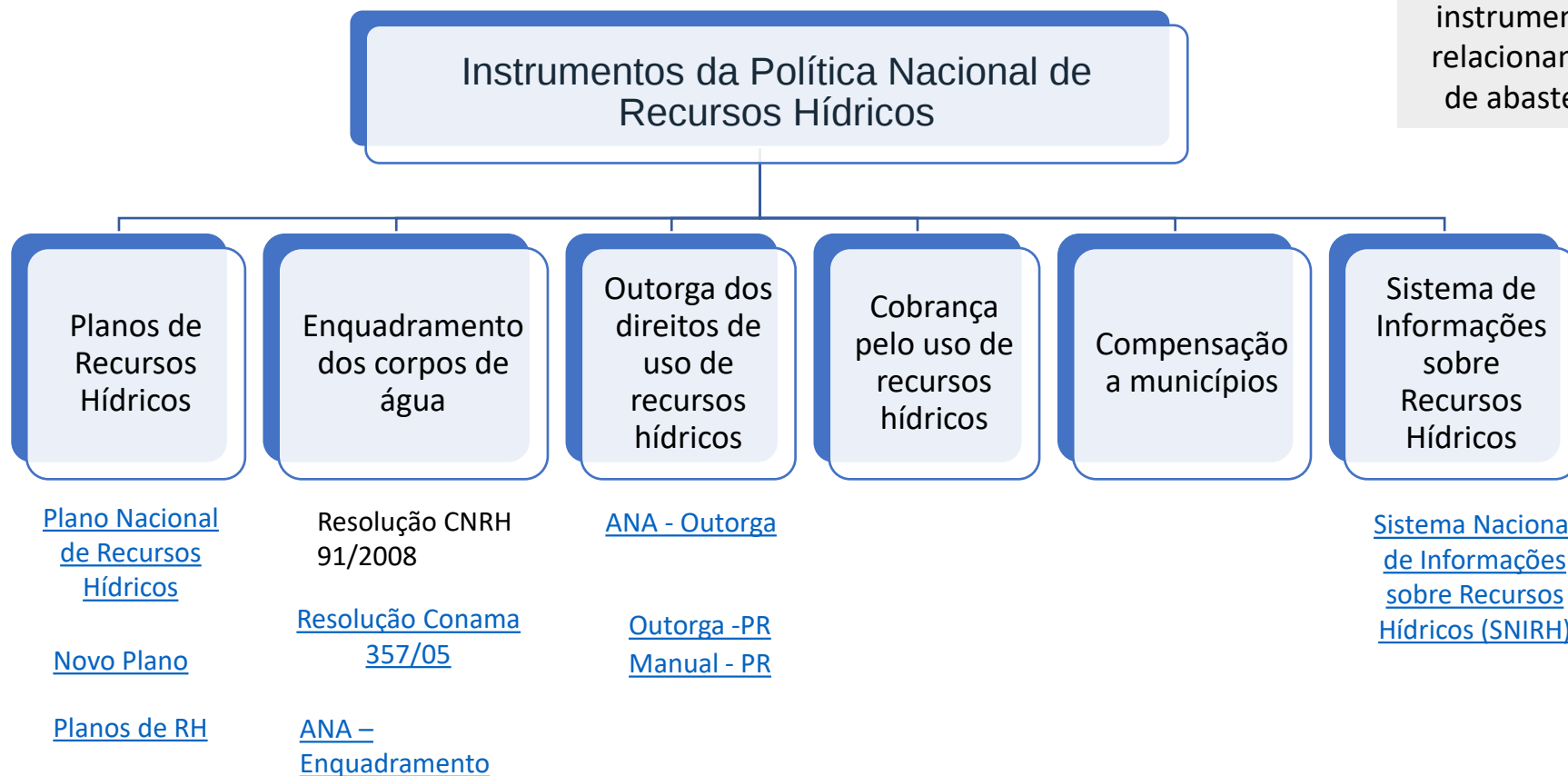


Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos



[Lei 9433/97](#)

Ler os objetivos de cada instrumento e como eles se relacionam para um sistema de abastecimento de água





Instrumento: Outorga dos direitos de uso

[Lei 9433/97](#)

Objetivos:

- Assegurar o **controle quantitativo e qualitativo** dos usos da água
- Assegurar o efetivo exercício dos direitos de **acesso à água**.

Sujeitos a outorga:

- *derivação ou captação de água superficial;*
- *extração de água de aquífero subterrâneo;*
- *lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;*
- *aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;*
- *outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.”*

[Lei 9433/97](#)

Art. 13. Toda outorga estará condicionada às **prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos** e deverá respeitar a **classe em que o corpo de água estiver enquadrado** e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso.

Parágrafo único. A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes.

Cada Estado tem sua norma.
Órgão gestor do Estado do Paraná:
IAT (Instituto Água e Terra)



Classificação das águas doces

[Resolução Conama 357/05](#)

Segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes

ENQUADRAMENTO

É estabelecimento de metas de qualidade da água a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, segundo os usos preponderantes pretendidos ao longo do tempo.

Uso das águas doces		CLASSES DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA				
		ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas		Mandatário em UC de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas			Mandatário em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário						
Aquicultura						
Abastecimento para consumo humano		Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento conv. ou avançado	
Recreação de contato secundário						
Pesca						
Irrigação			Hortalças consumidas cruas e frutas ingeridas com película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais						
Navegação						
Harmonia paisagística						

Classes de enquadramento dos corpos de água segundo as categorias de usos, em águas doces (fonte Resolução CONAMA nº 357/2005) [adaptado de 4 e 12].

Quanto maior a classe, menor é a meta de qualidade.

O que implicaria a captação de água para abastecimento público num trecho enquadrado como classe 3 ou 4?

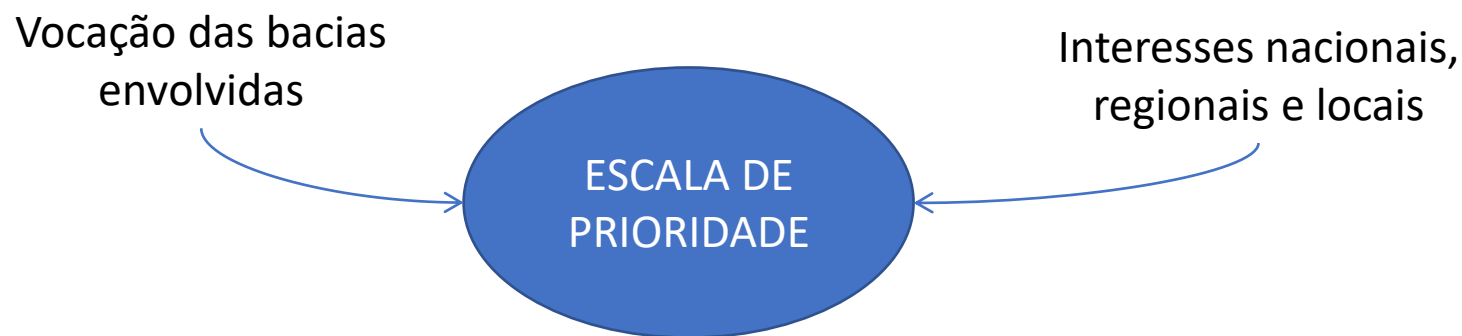




Usos prioritários

Recursos hídricos: usos múltiplos simultâneos

- Compatibilização dos usos
- **Instituição de uma escala de prioridade**
- Instituição de uma regra para rateio de custo de obras hidráulicas e serviços decorrentes



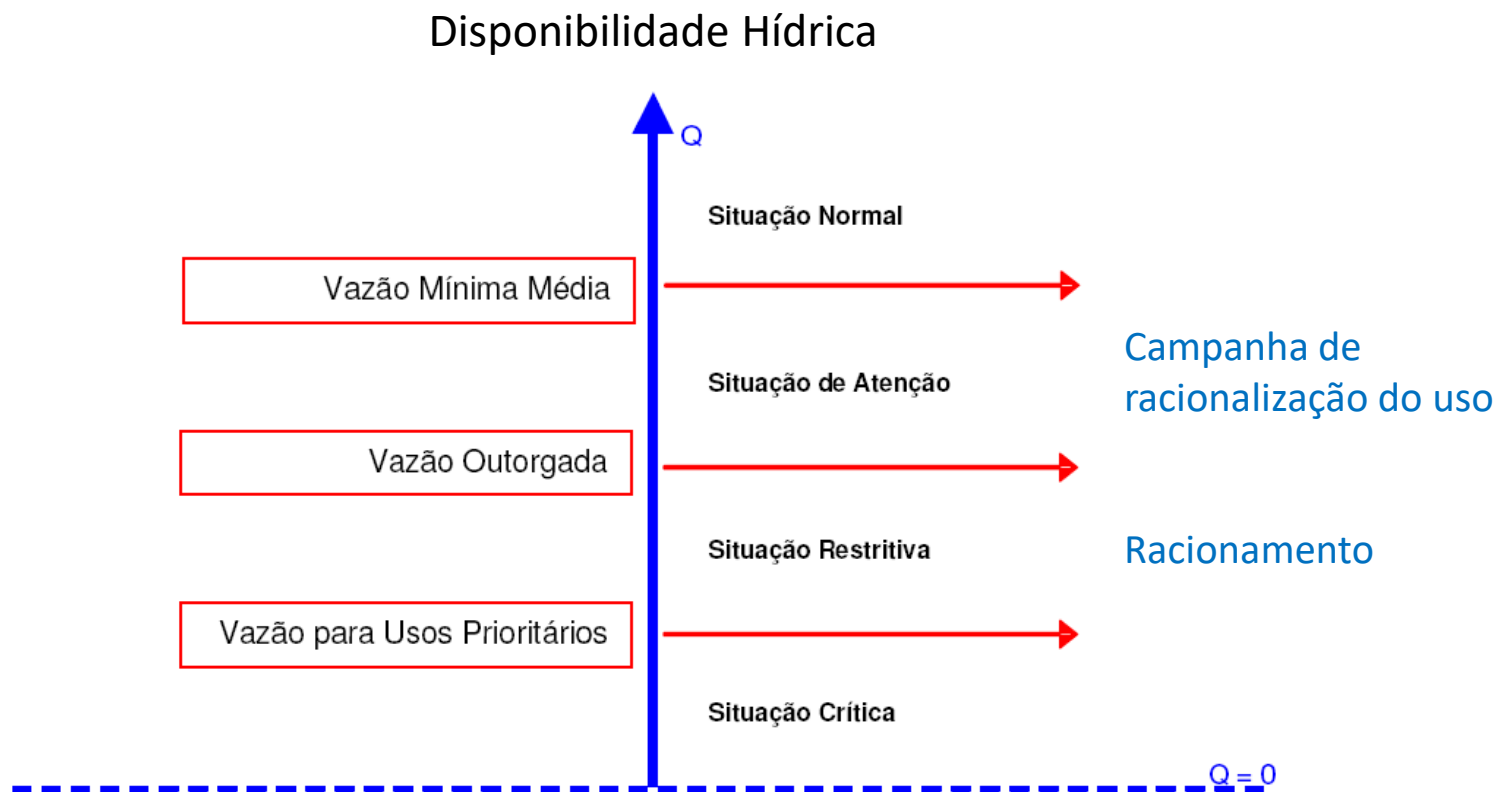
Em **situação de escassez**, o uso prioritário dos recursos hídricos (Lei 9433/97, art1º, III):

- Consumo humano (necessidades mínimas: beber, comer, higiene pessoal)
- Dessedentação de animais

Suspender parcial ou totalmente as outorgas que prejudiquem esses usos (art.15, V)



Exemplo: Procedimentos para Situações de Racionamento



Q_{normal} = Vazão mínima média



Questões



Política Nacional de Recursos Hídricos

Quais os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos?

Quais são e de que tratam os instrumentos dessa Política?

Qual é o órgão que emite outorgas de uso da água no Estado do Paraná?

Analise esses instrumentos no caso de uma companhia de saneamento em termos de captação de água para abastecimento público.



Política Nacional de Meio Ambiente

[Lei 6.938/81](#)

“tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”

Instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente

Padrões de qualidade ambiental

Zoneamento ambiental

Avaliação de impactos ambientais

Licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras

Incentivos à produção e instalação de equipamentos

Espaços territoriais especialmente protegidos (APP, ...)

Sistema nacional de informações sobre o meio ambiente

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental

Penalidades disciplinares ou compensatórias

Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (IBAMA)

Garantia da prestação de informações

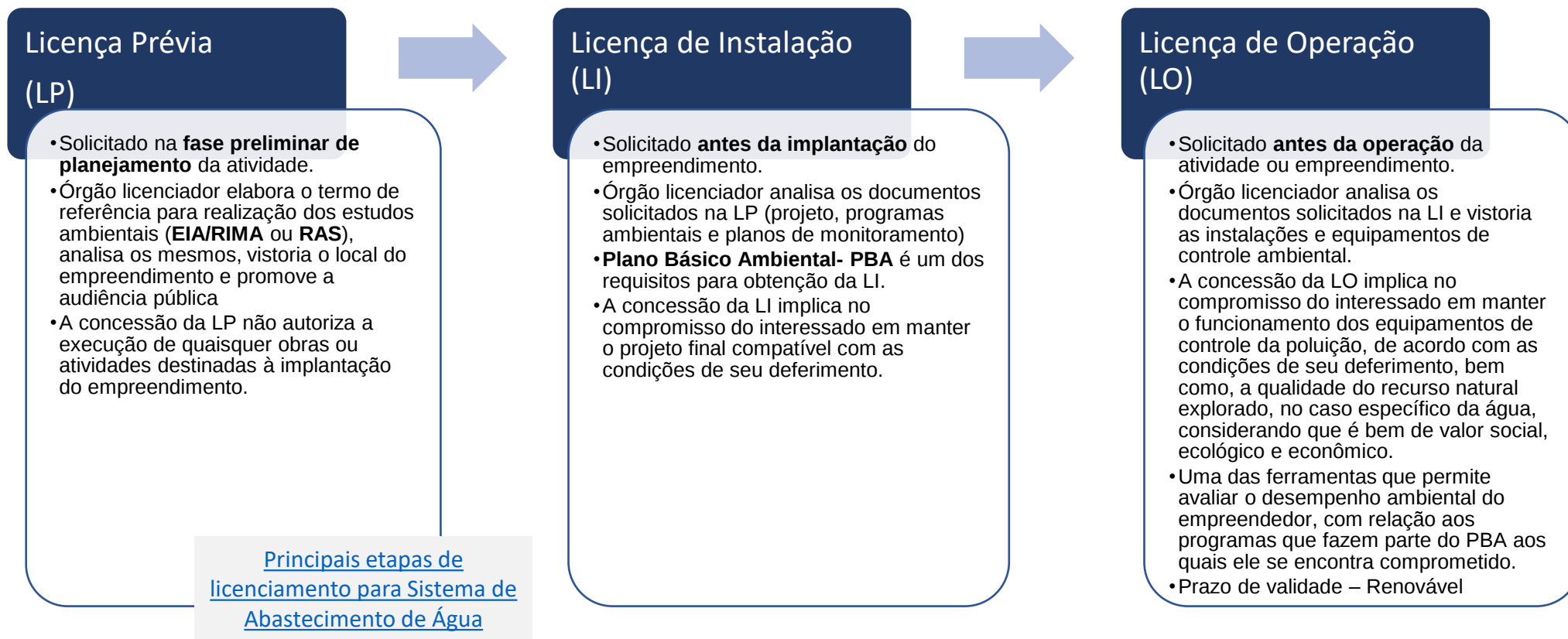
Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras

Instrumentos econômicos (seguro ambiental, concessão florestal, etc)



Licenciamento ambiental

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental licencia a localização, instalação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, que podem causar modificações ambientais e/ou contêm unidades geradoras de resíduos consideradas fontes de poluição.





Questões



O Licenciamento Ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

Descreva os tipos de licença.

É preciso solicitar licenciamento para um sistema de abastecimento de água?

Qual é o órgão que emite licença ambiental no Estado do Paraná?

Quais impactos podem ser ocasionados com a implantação de um sistema de abastecimento de água?





Política Nacional do Saneamento Básico

[Lei nº 11.445/07](#)

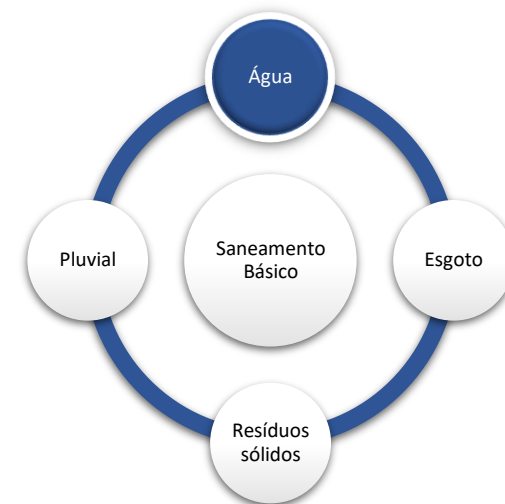
estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico

Cunhou **conceito de saneamento básico** como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de:

- abastecimento de água,
- esgotamento sanitário,
- limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e
- drenagem de águas pluviais urbanas



[Rios com resíduos sólidos](#)

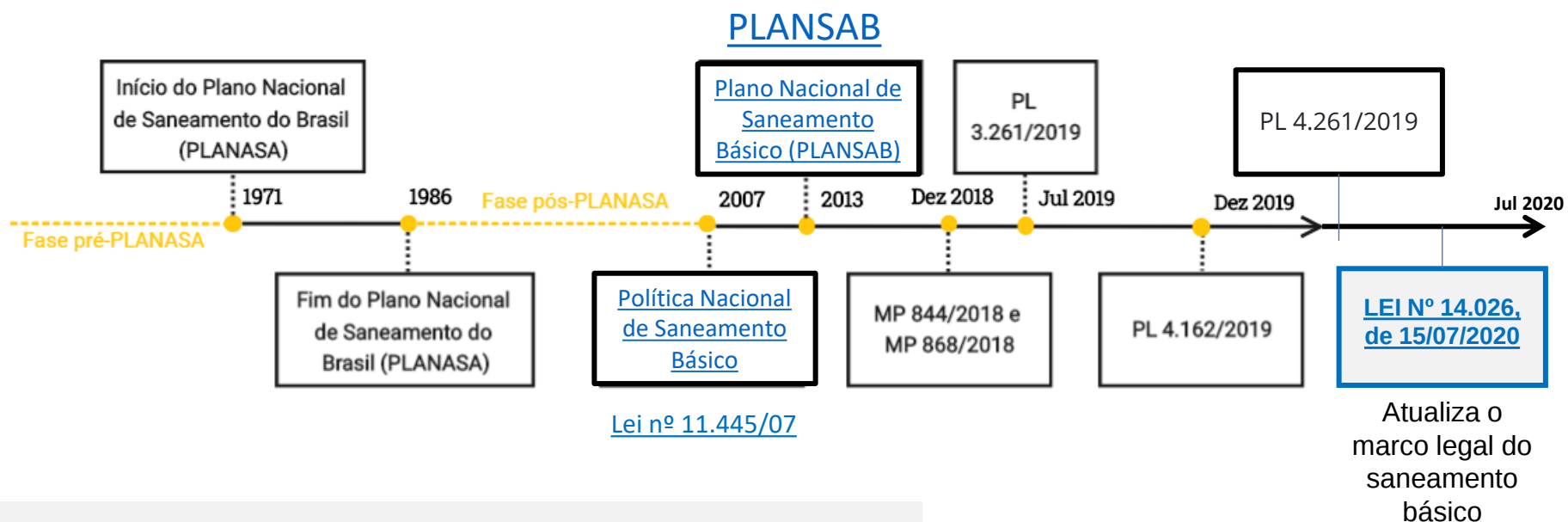




Política Nacional do Saneamento Básico

[Lei nº 11.445/07](#)

Linha do tempo regulatória do setor de saneamento no Brasil

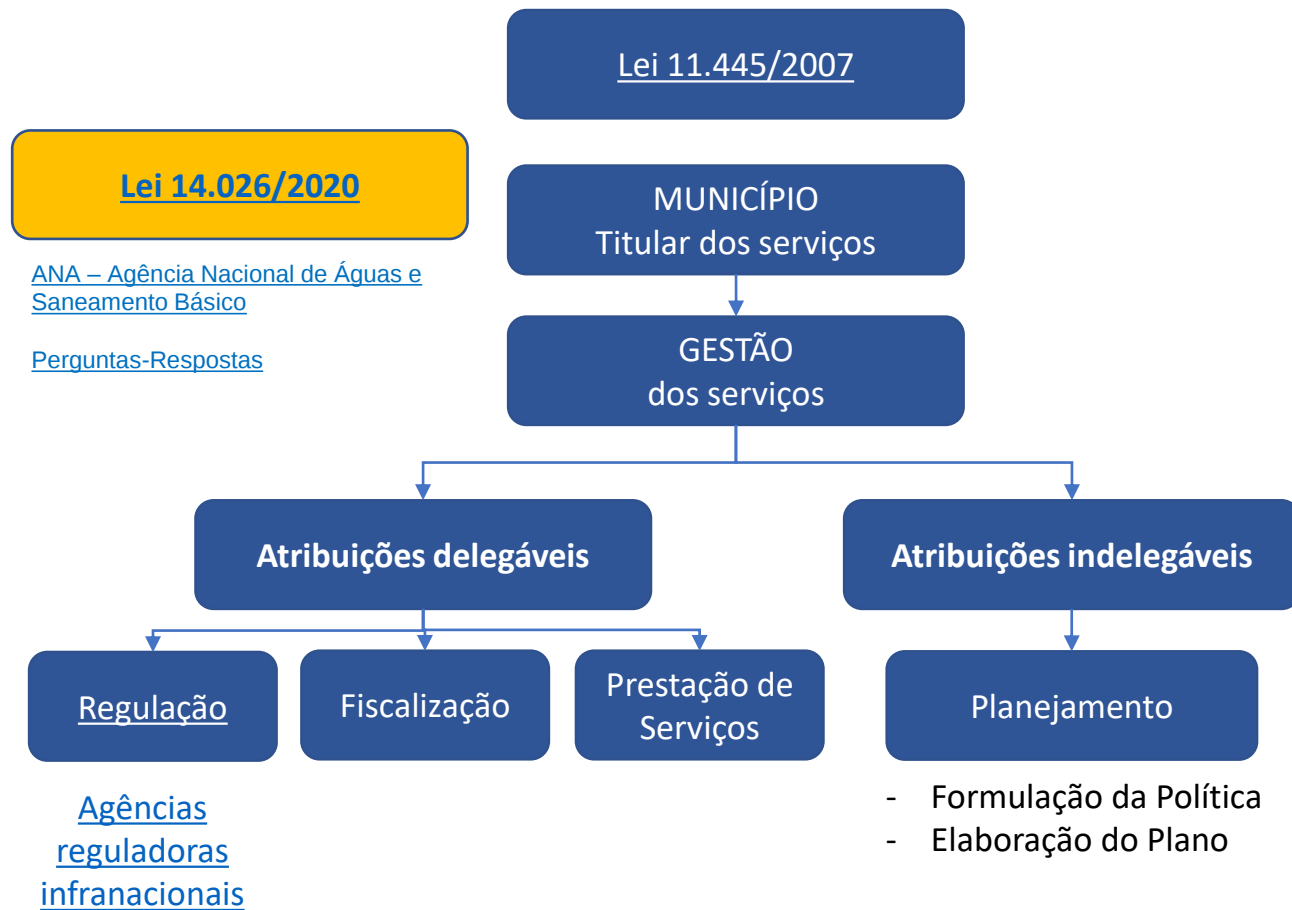


O que consta no Plano Nacional de Saneamento Básico no que se refere ao Sistema de Abastecimento de Água?



Novo Marco do Saneamento

15/7/2020



PMSB

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

- Uma das ferramentas do planejamento dos serviços básicos para alcançar acesso universal do saneamento básico definido pela Lei 11.445/2007.
- Elaborado pelas prefeituras e aprovado pelo Governo Federal.
- É condição para os municípios acessarem recursos da União para obras e ações no setor.
- É necessário para a regularidade dos contratos de prestação de serviços.



Questões



Novo Marco Legal do Saneamento Básico

A Lei 14026, de 15/07/2020, atualiza o marco legal do saneamento básico. O que mudou com o novo Marco Legal do Saneamento? Qual a discussão que teve contrárias e a favor, assim como no mercado financeiro?

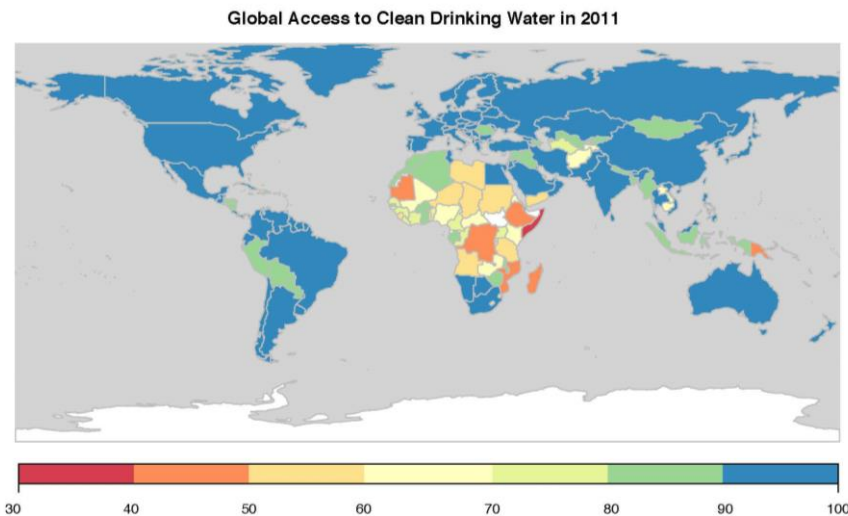
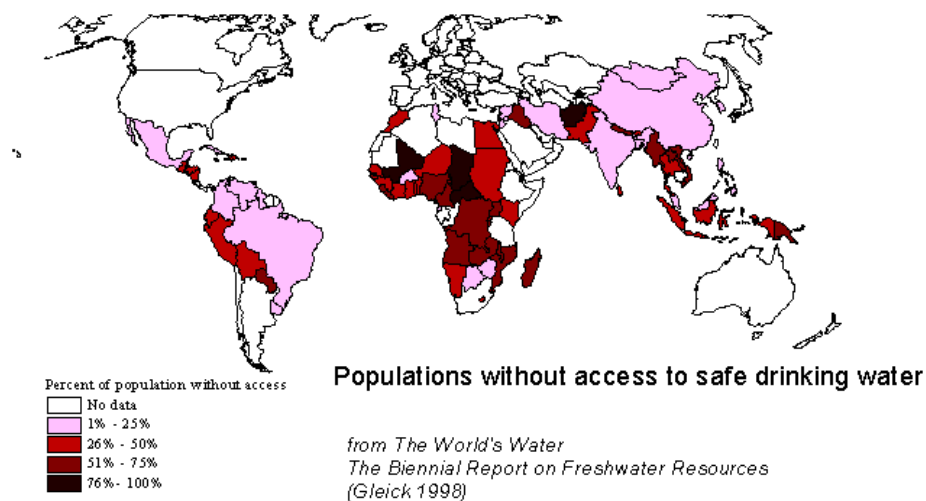
O que mudou com o novo marco?

Cobertura do abastecimento de água



Panorama mundial

Como está a cobertura do sistema de abastecimento de água?



Dados do Mundo

<http://www.epi.yale.edu/our-methods/water-and-sanitation>





Cobertura no Brasil

Avaliar o nível de atendimento de água e a situação do abastecimento de água em um município. Compare com relação ao Estado, ao Brasil e dados mundiais.

1

Ministério do Desenvolvimento Regional

SNS – Secretaria Nacional de Saneamento



[Sistema Nacional de
Informações sobre
Saneamento](#)

Desde 1995

Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA

Criado pela Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, Art 53

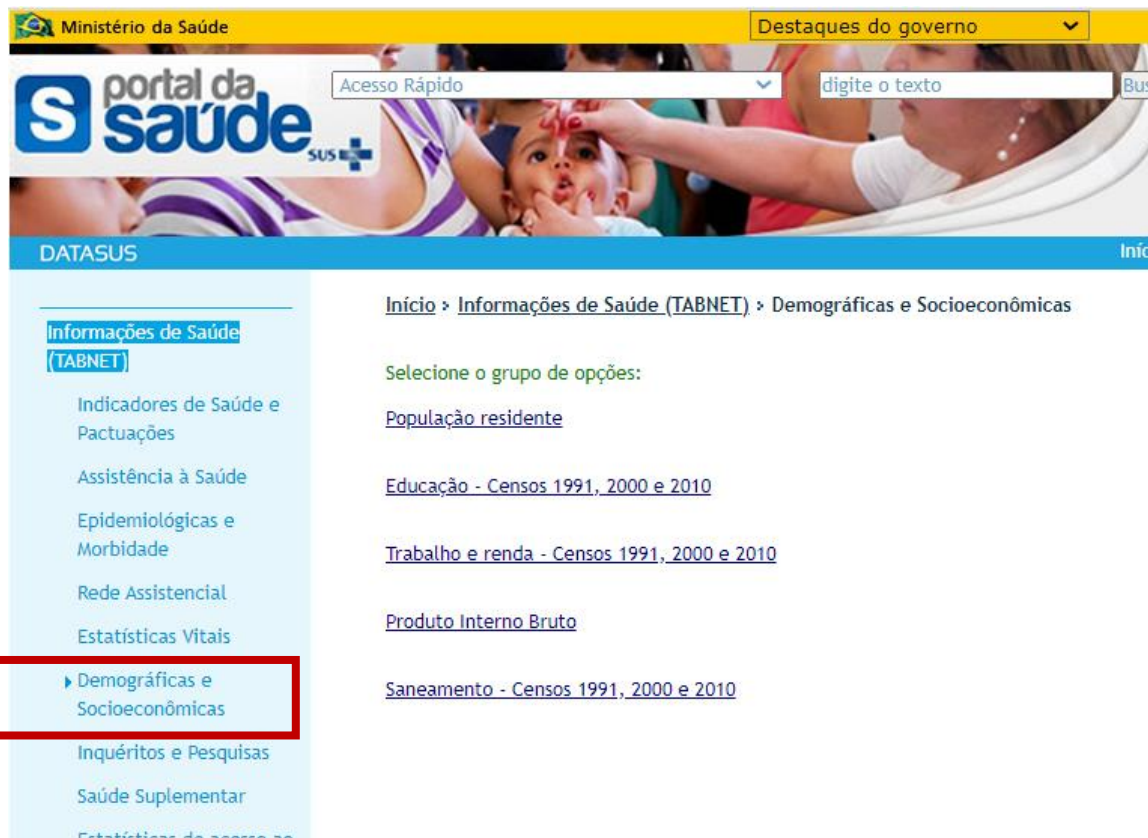
SINISA se constitui na **evolução** do atual SNIS, com as ampliações de escala e de escopo, complementações de informações e indicadores, coletando informações junto aos titulares, prestadores e entes reguladores e fiscalizadores dos serviços públicos de saneamento básico.

2020 – Fase de teste

2021 – Previsão de implantação

2

Ministério da Saúde

DATASUS

3

IBGE

4

ANA
ATLAS ÁGUA
(Site e Aplicativo)



Acesse os croquis
no aplicativo
ATLAS ÁGUA!

5

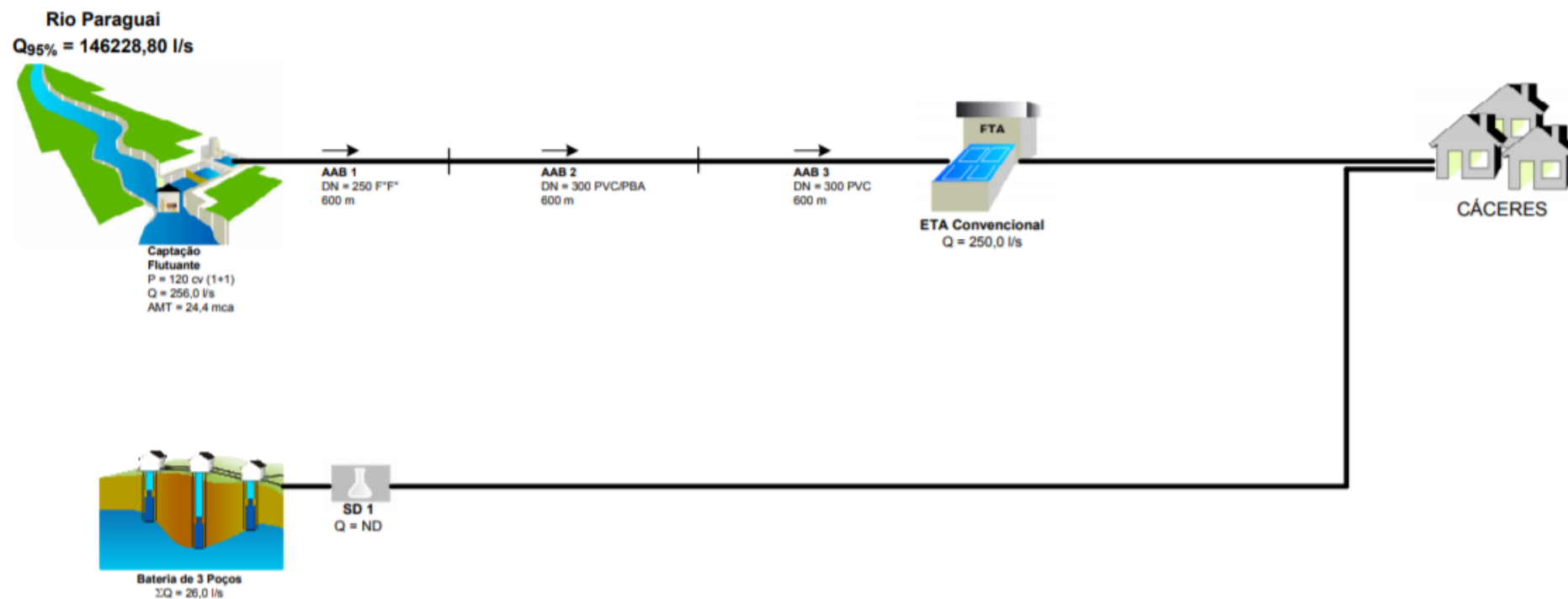
Painel do Saneamento
Trata Brasil



Ex: Croqui de Cáceres/MT

ATLAS ÁGUA da ANA - Agência Nacional de Água e Saneamento Básico

Sistema
isolado



[Link](#)

Sistema de abastecimento da RMC



Sistema de Abastecimento de Água da RMC

[LINHA DO TEMPO DO PRIMEIRO SISTEMA](#) DE CAPTAÇÃO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE CURITIBA E DO PARANÁ

Acervo fotográfico muito rico

Referências bibliográficas sobre os mananciais

Museu do Saneamento - SANEPAR

[Saturnino de Brito](#) (1864-1929) - (Rückert, 2017)

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica do Rio de Janeiro, em 1886.

Elaborou projetos de saneamento para 53 cidades brasileiras. Engenheiro preocupado com as questões políticas: organização e funcionamento das cidades; responsabilidade do poder público com a promoção da higiene e da salubridade; necessidade de controle político sobre a ocupação do solo urbano e a crítica a contaminação dos mananciais hídricos; preocupação com a qualidade dos materiais usados nas redes de saneamento.

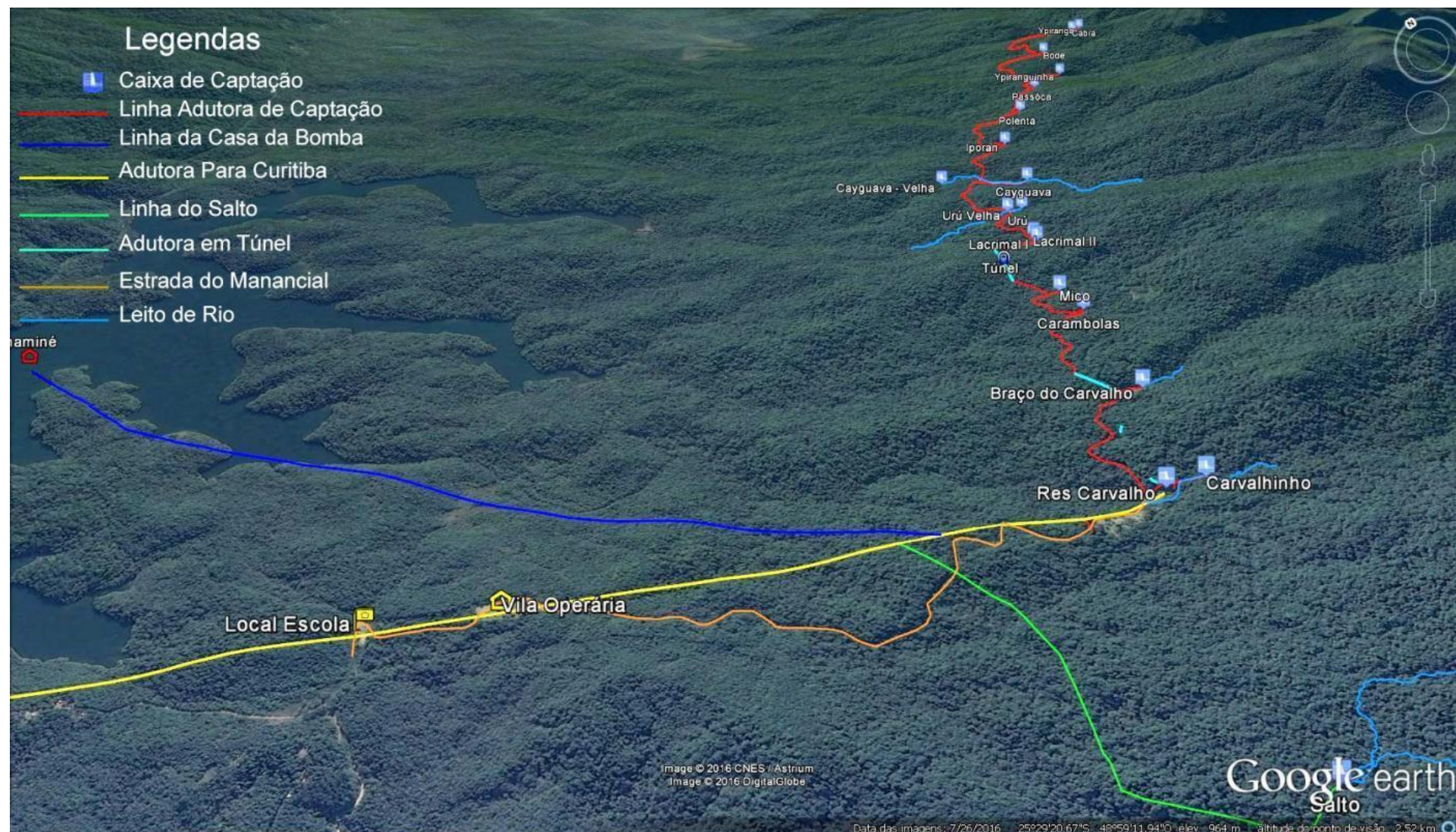


Acervo Museu do Saneamento/SANEPAR

Aguadeiros ou pipeiros

Adutora por gravidade: 38 km de extensão

Altitude: 1010m Reservatório do Carvalho → 944m Reservatório Alto São Francisco





Sistema hoje?

Como é o sistema de abastecimento de água da RMC?

Quais são os mananciais? Curitiba ainda recebe água dos Mananciais da Serra?

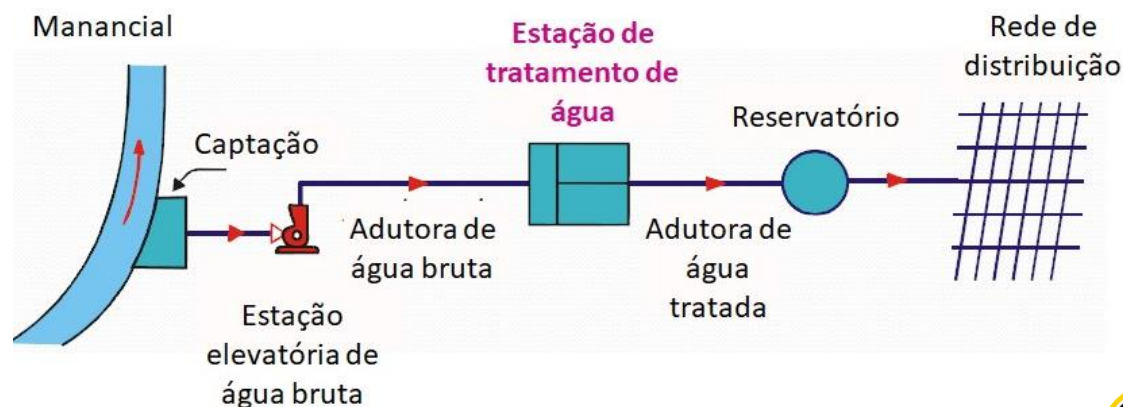
Tem reservatórios de regularização?

Onde estão as ETAs?

Onde estão os reservatórios de distribuição?

Faça o caminho da água: da captação até o seu bairro.

Qual a avaliação do sistema: requer novo manancial? (Ver Atlas Água da ANA)



[Vídeo: Construção da barragem do Miringuava](#)



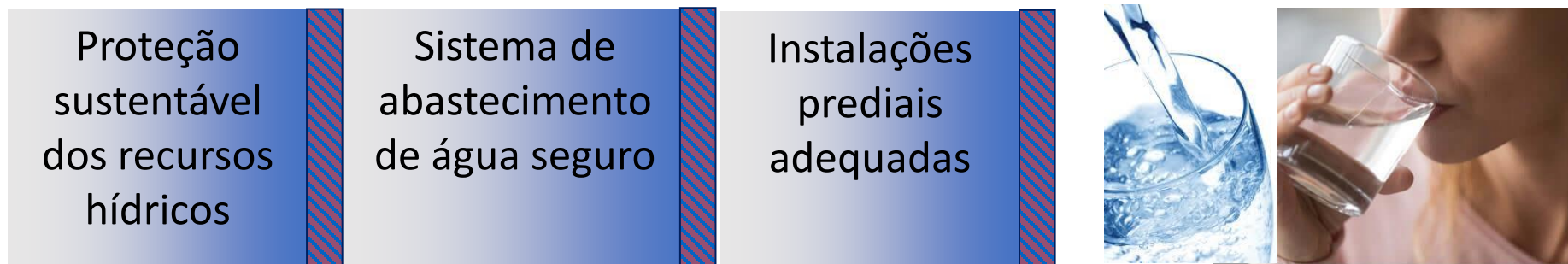
Ver croquis no **Atlas – Abastecimento de Água** (aplicativo da ANA)

Considerações Finais



Barreiras para abastecimento seguro

As três barreiras para garantir um abastecimento seguro e sustentável da água:



- Cerca de **97 dC**, os **romanos antigos** buscavam água de montanhas sem desenvolvimento em aquedutos com mais de 410 km de comprimento para levar água a Roma.
- Em **1830**, nos EUA, surtos de febre tifóide, febre amarela e cólera na Filadélfia conduziram a transporte planejado de água proveniente de bacias mais íntegras.
- Seguindo exemplo de Filadélfia, New York no final de 1830 e Boston na década seguinte.
- Proteção de bacias tornou-se aceitável no **século 19** com a constatação da relação entre qualidade da água e saúde pública, e cidades buscando fontes de água para abastecimento mais afastadas, ou seja, áreas mais protegidas
- **Gestão:** previsão de estiagem, prognósticos de demandas, planejamento de obras, proteção das fontes



Considerações finais

- **Gestão integrada e sustentável**
 - Planejamento
 - Prognósticos
- **Engenharia sustentável**
 - Proteção dos recursos naturais
 - Infraestrutura durável, de boa qualidade, projetada adequadamente
 - Inovadora
 - Ética

Não há como garantir **ÁGUA** em **QUANTIDADE** suficiente e **QUALIDADE** adequada a **LONGO PRAZO** (sustentabilidade), sem o **bom funcionamento** dos outros sistemas de saneamento básico, Política de Recursos Hídricos, Política Ambiental, Planejamento territorial e, sobretudo, **comprometimento e atuação** do poder público, dos setores produtivos, dos profissionais, da população, de cada **cidadão**.