

# Cidades inteligentes e as mudanças climáticas

Joaquim Gondim

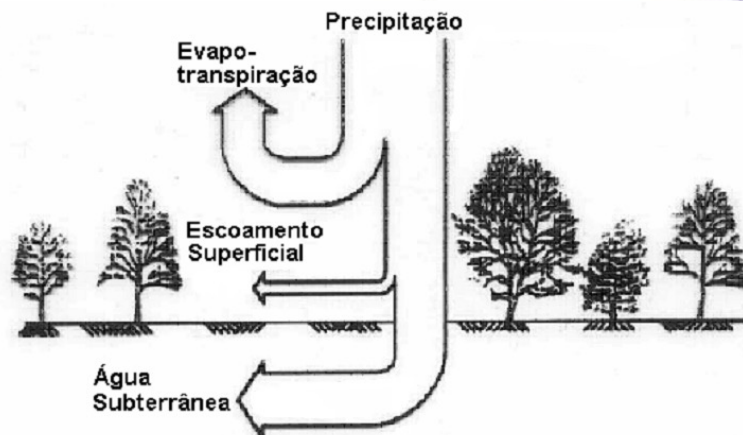
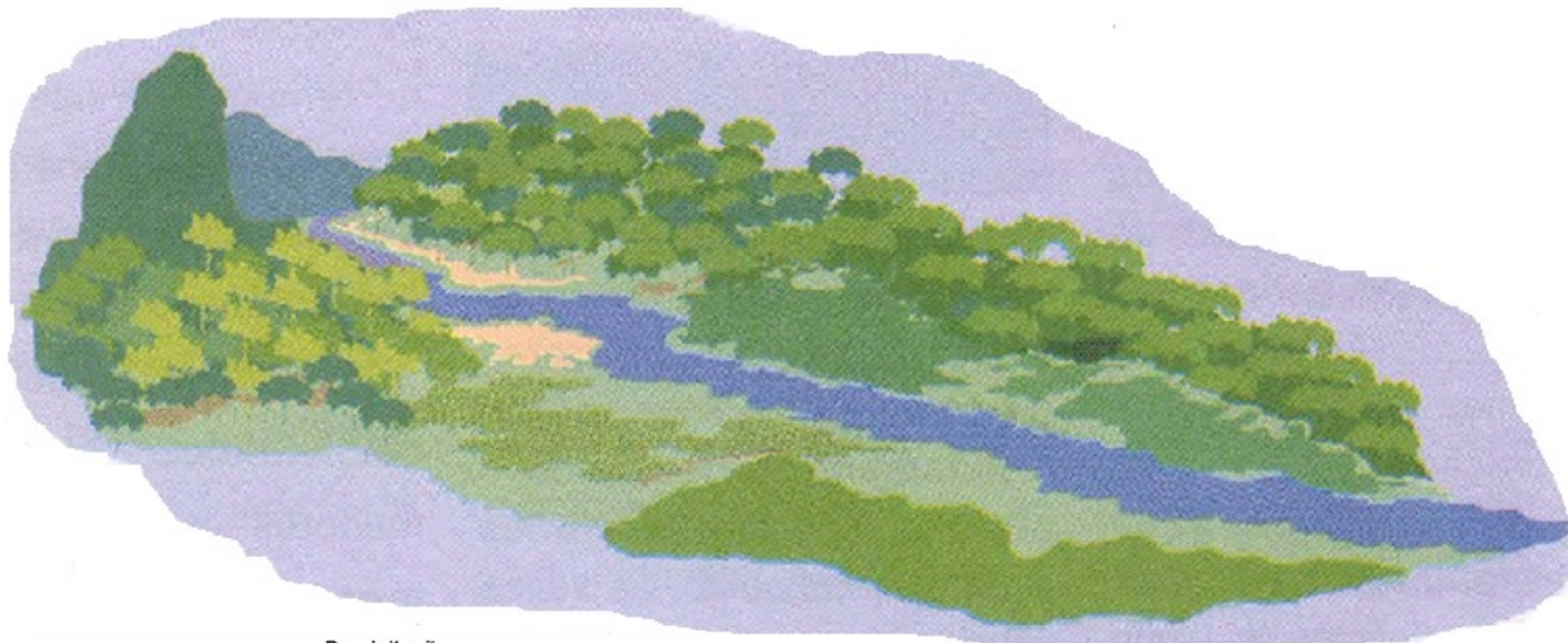
Superintendente de Operações e Eventos Críticos  
Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA

22/10/2024

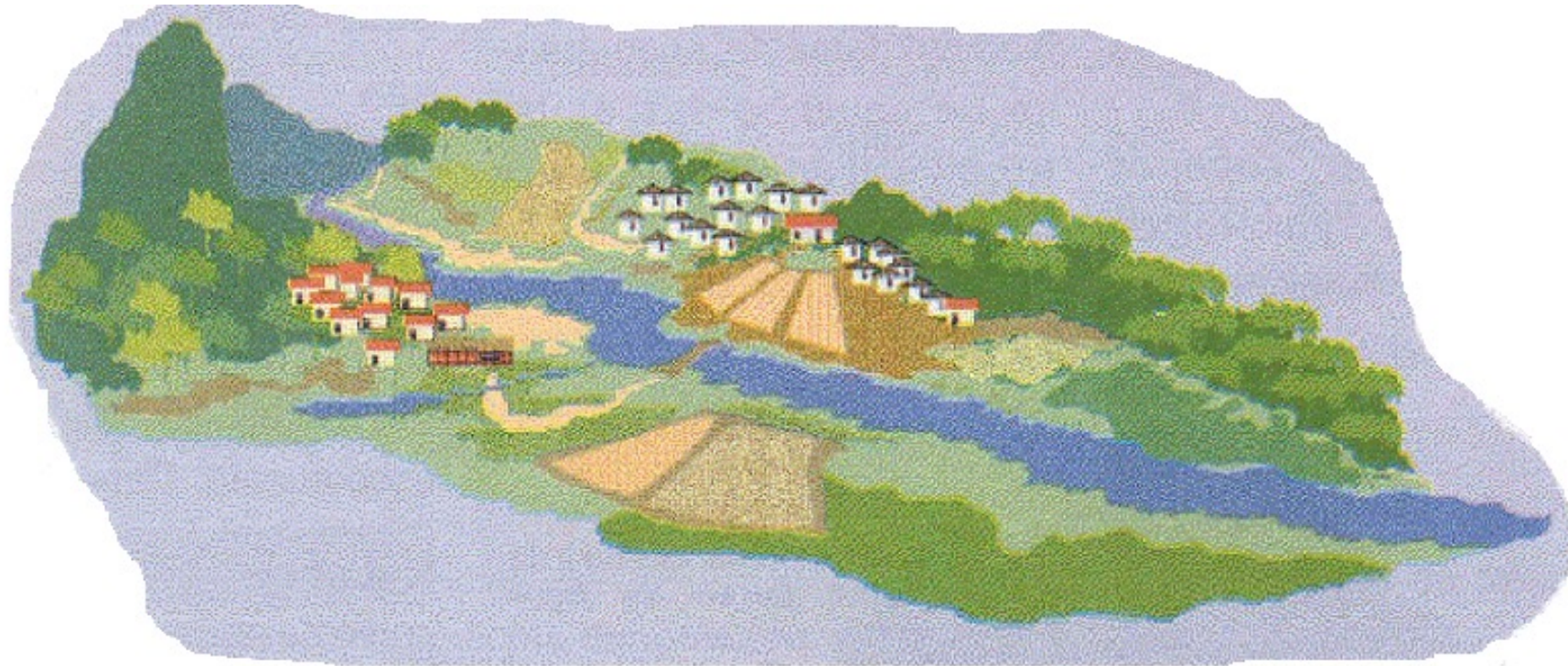


AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS  
E SANEAMENTO BÁSICO

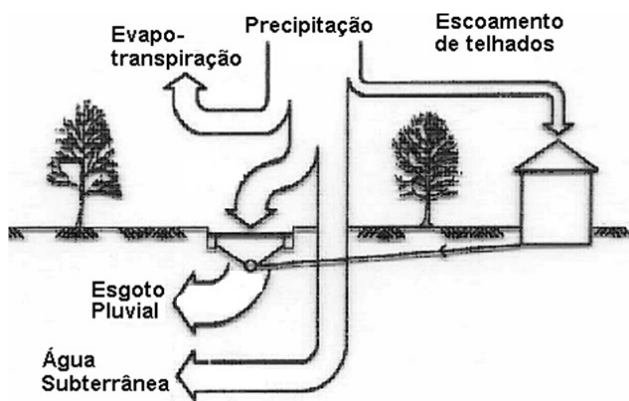
# BACIA HIDROGRÁFICA



# OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA



# OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA



**Alteração da cobertura vegetal**

**Aumento da superfície impermeabilizada**

**Redução da infiltração no solo**

**Aumento do escoamento superficial**

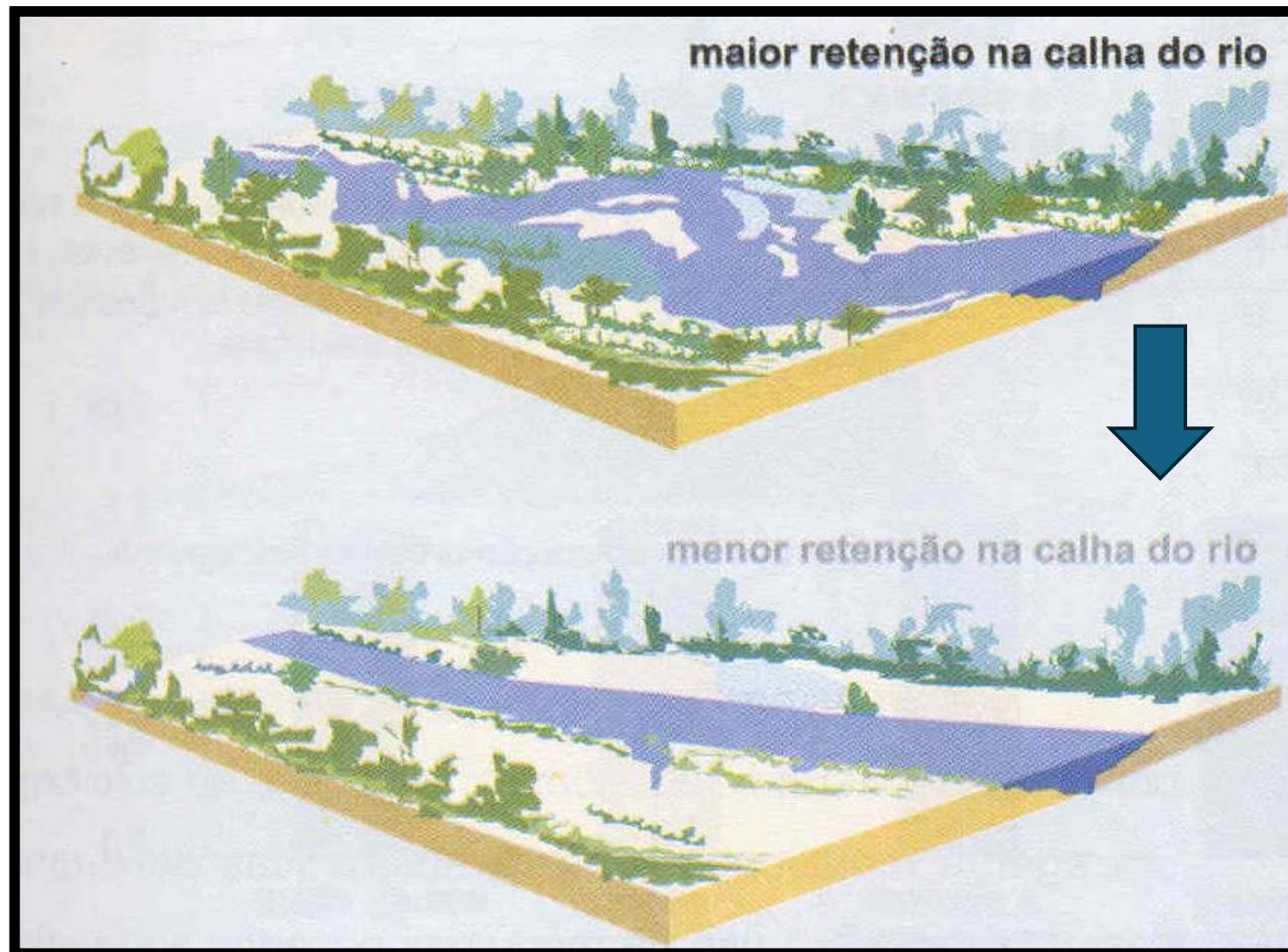
**Aumento das vazões máximas**

**Redução do escoamento sub-superficial e subterrâneo**

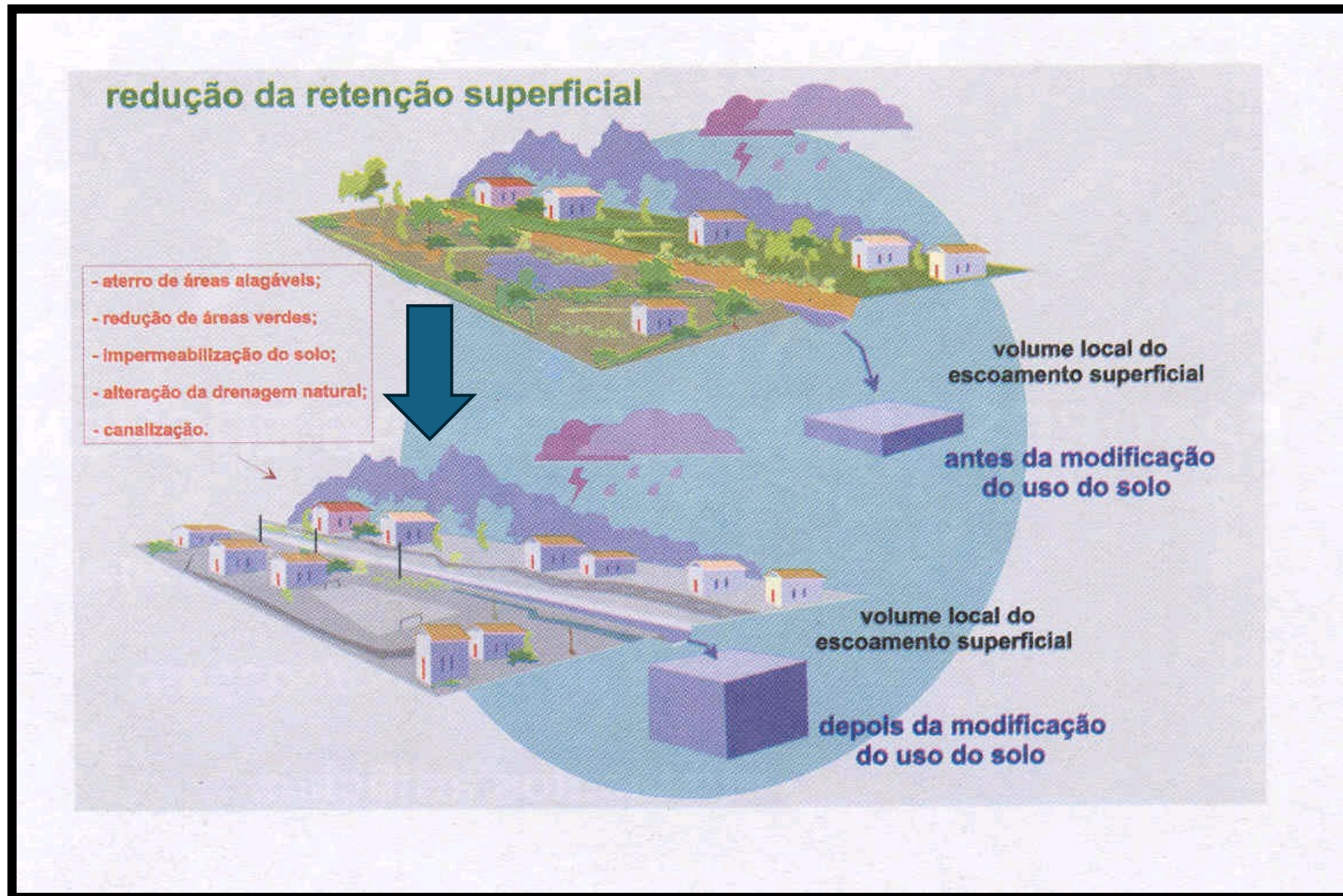
**Redução da evapotranspiração**

**Aumento da temperatura, gerando ilhas de calor e aumento da precipitação em zonas centrais**

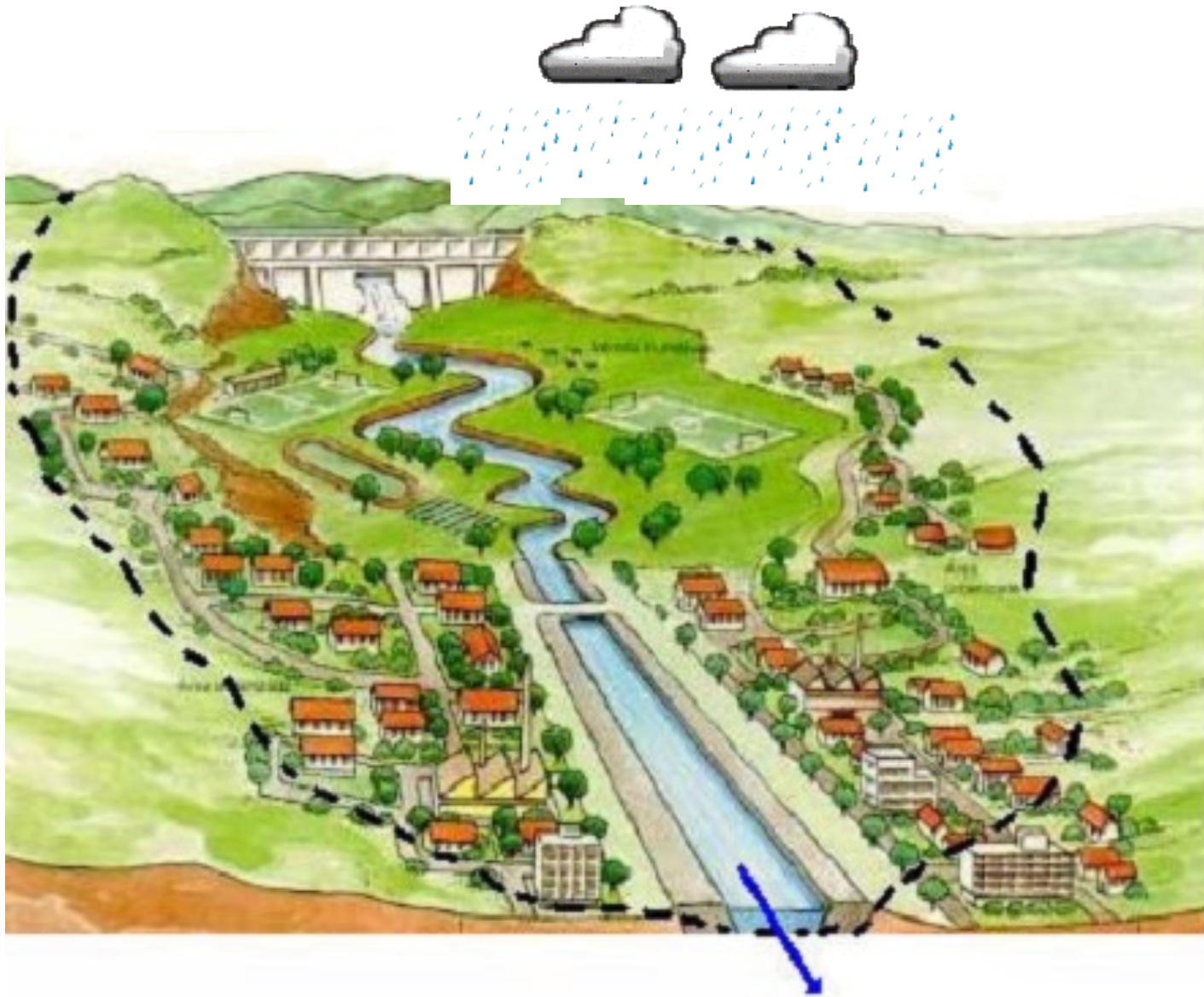
# OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA



# OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA



# OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA



**As inundações ocorrem a jusante devido ao aumento do pico de vazão dos rios e aceleração do escoamento**

## **OS IMPACTOS DO DESENVOLVIMENTO URBANO SOBRE A INFRAESTRUTURA HÍDRICA**

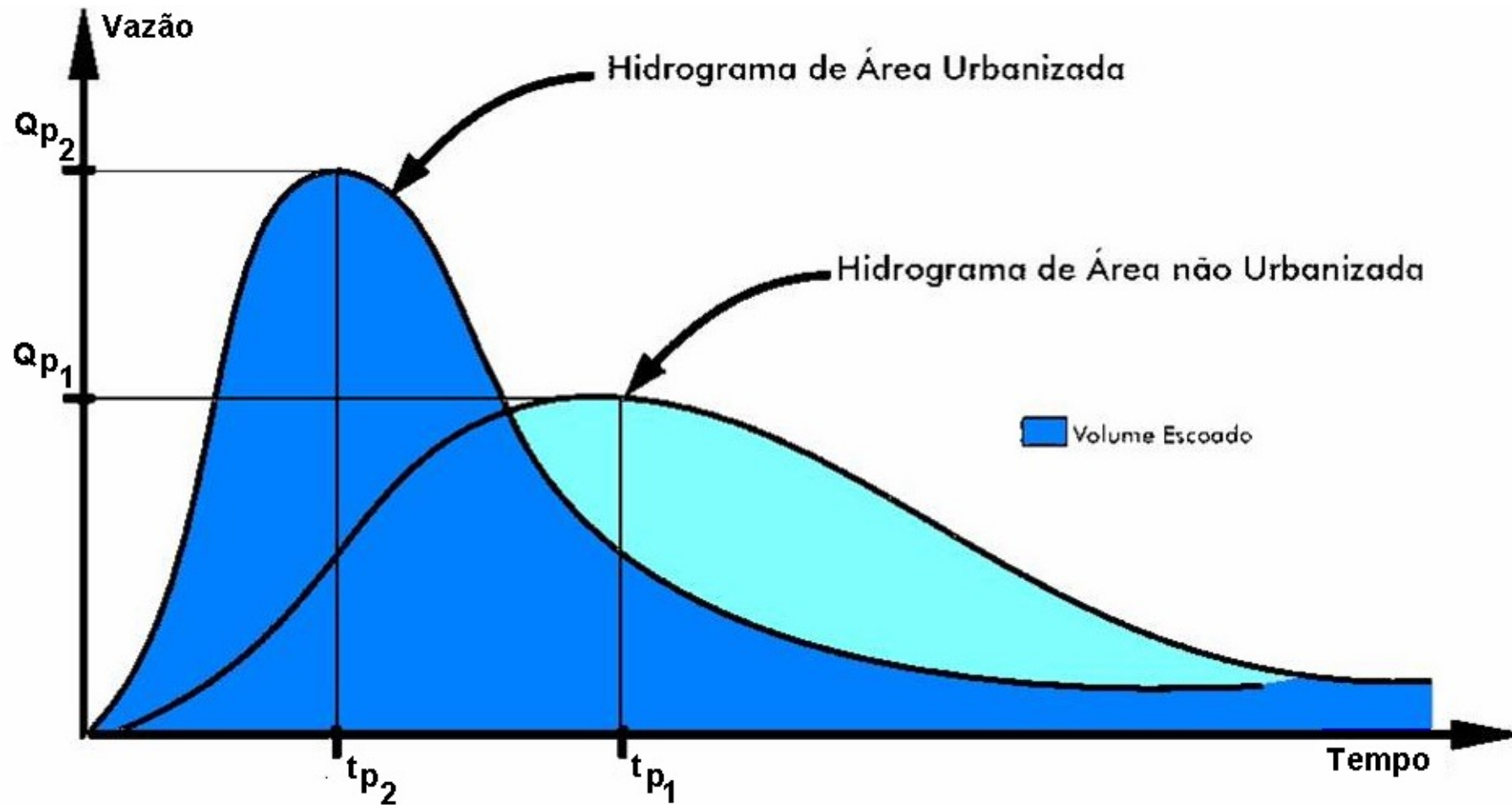
**A combinação desses processos conduz a picos de vazão cada vez mais difíceis de controlar mediante intervenções estruturais tradicionais voltadas à ampliação das capacidades de escoamento superficial, o que tem aumentado sensivelmente o potencial benefício tanto de dispositivos de detenção, como de medidas não-estruturais de caráter essencialmente preventivo.**

**A adoção de medidas não-estruturais de caráter essencialmente preventivo implicam a necessidade de uma articulação crescente com os sistemas de gestão urbana, considerando que as competências para administrar instrumentos de controle de uso e ocupação do solo, bem como para impor padrões de edificação e gabaritos urbanísticos, extrapolam o âmbito de ação normativa e reguladora dos Sistemas Nacional e Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.**



# OCUPAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

## AUMENTO DO PICO DE VAZÃO DOS RIOS E ACELERAÇÃO DO ESCOAMENTO



# OS IMPACTOS DO DESENVOLVIMENTO URBANO SOBRE A INFRAESTRUTURA HÍDRICA

**A ocorrência de inundações em áreas urbanas e ribeirinhas, no Brasil, tem-se intensificado e tornado mais frequentes a cada ano.**

**Este agravamento é função tanto da crescente impermeabilização do solo decorrente da urbanização acelerada, como da imprevidente ocupação urbana – muitas vezes associada à canalização de córregos – em áreas ribeirinhas que sempre constituíram os leitos naturais dos cursos de água.**

## **OS IMPACTOS DO DESENVOLVIMENTO URBANO SOBRE A INFRAESTRUTURA HÍDRICA**

**Os efeitos do processo de desenvolvimento urbano refletem sobre toda a infraestrutura urbana, em particular aquela relativa a recursos hídricos (sistema de esgotamento sanitário, sistema de abastecimento de água, resíduos sólidos e sistema pluvial), gerando impactos de natureza diversa (sociais, econômicos e ambientais) em função do inadequado gerenciamento da água.**

## OS IMPACTOS DO DESENVOLVIMENTO URBANO SOBRE A INFRAESTRUTURA HÍDRICA

**Quando, em decorrência de chuvas mais intensas, além dos alagamentos e inundações dentro da área urbana, crateras se abrem nas vias públicas engolindo carros, enxurradas arrastam transeuntes, muros e paredes de edificações tombam e o tráfego para, a população entra em desassossego e o caos se instala.**

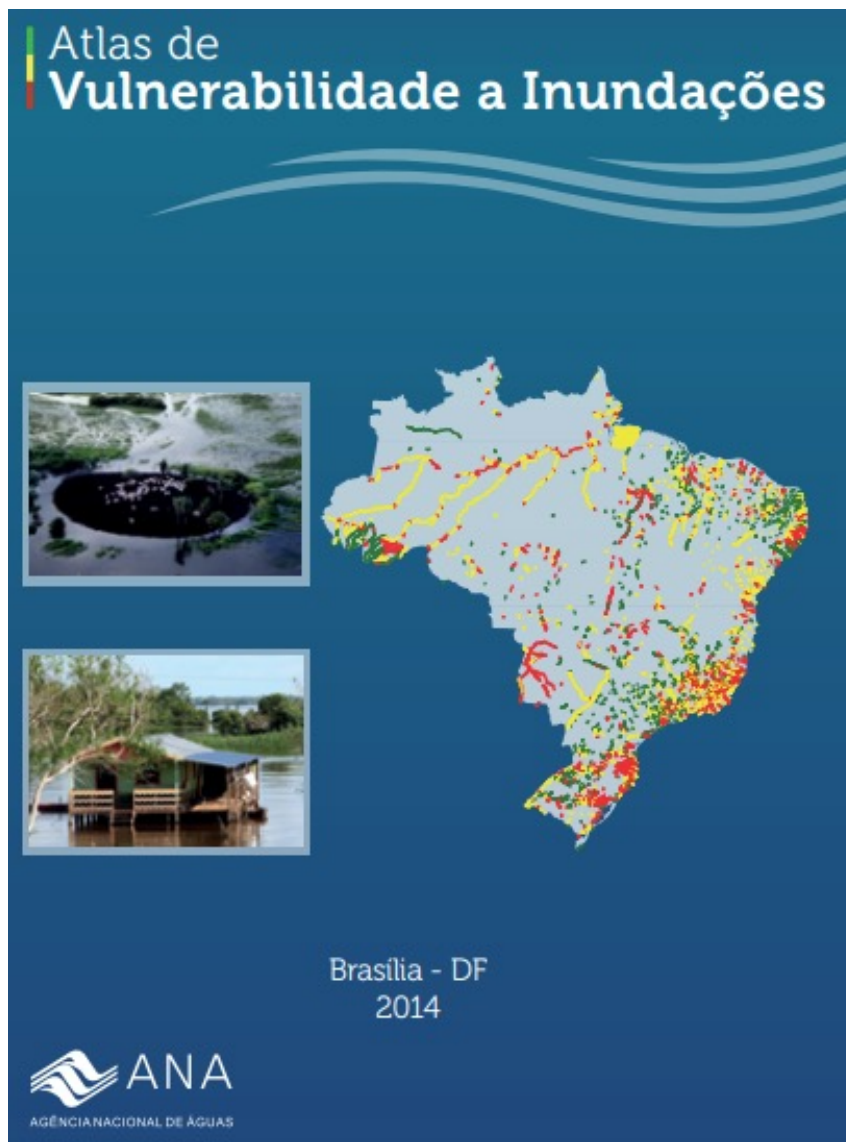
**Algo precisa ser feito que não apenas medidas emergenciais!**

## OS IMPACTOS DO DESENVOLVIMENTO URBANO SOBRE A INFRAESTRUTURA HÍDRICA

**É fundamental implantar técnicas modernas de planejamento adotando novos critérios de sustentabilidade social, econômica e ambiental das cidades.**

**Cabe destacar ainda a discussão sobre a necessidade em se adotar uma visão espacial do planejamento cobrindo a área metropolitana, ou seja, as cidades conurbadas.**

# ATLAS DE VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES



Diagnóstico da ocorrência e dos impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras elaborado em 2014

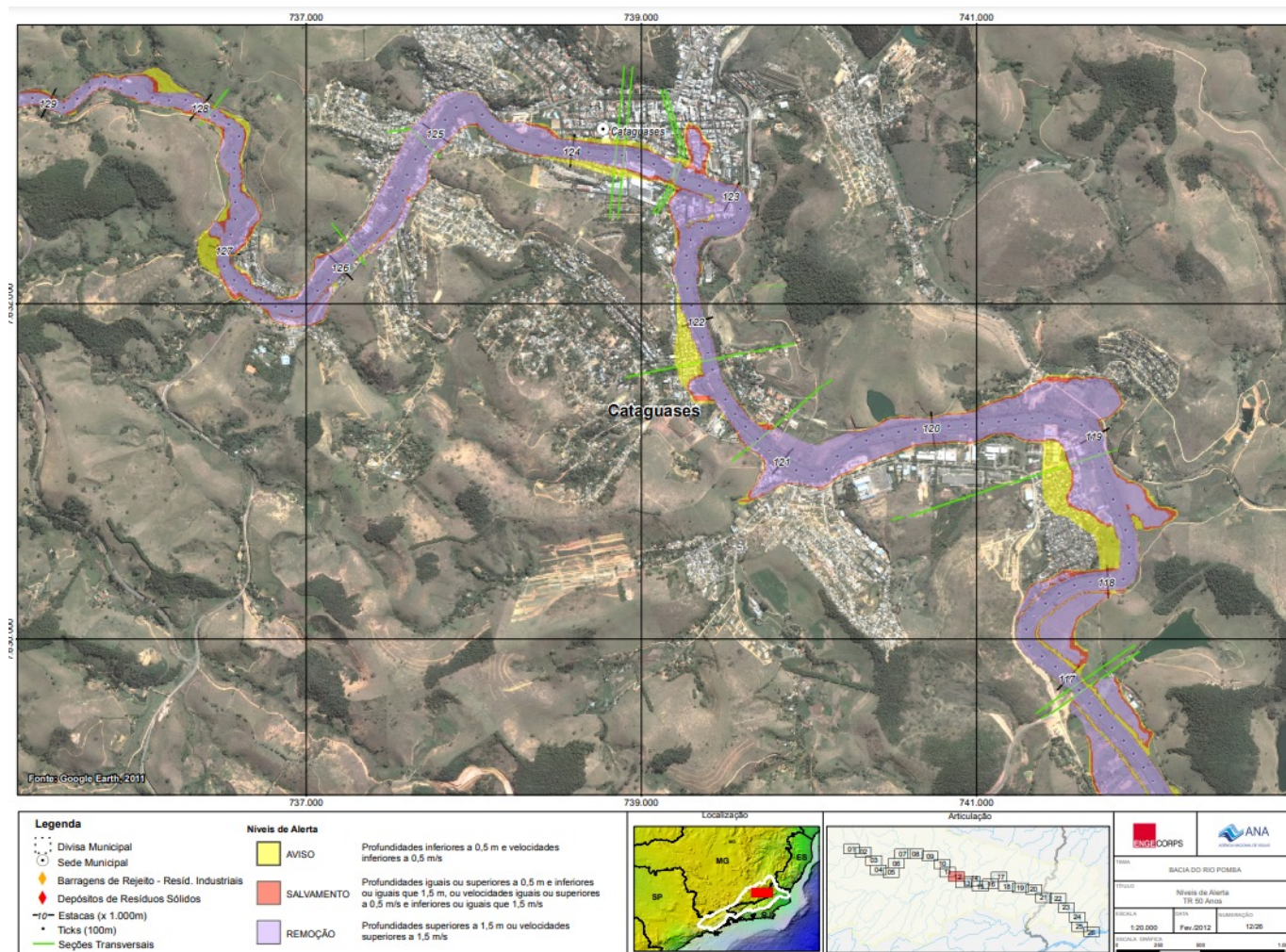


Até 2026: atualização com base no histórico recente de desastres e dados hidrológicos, prevista no Plano Nacional de Recursos Hídricos

Impacto	Frequência		
	Tr > 10 anos	5 < Tr < 10 anos	Tr < 5 anos
Danos localizados	Baixa	Baixa	Média
Danos razoáveis a serviços essenciais, obras, instalações públicas e residências	Média	Média	Alta
Danos à vida humana, danos significativos a serviços essenciais, obras, instalações públicas e residências	Alta	Alta	Alta

# ATLAS DE VULNERABILIDADE A INUNDAÇÕES

## Ex: Áreas de Inundação do Rio Pomba em Cataguases/MG



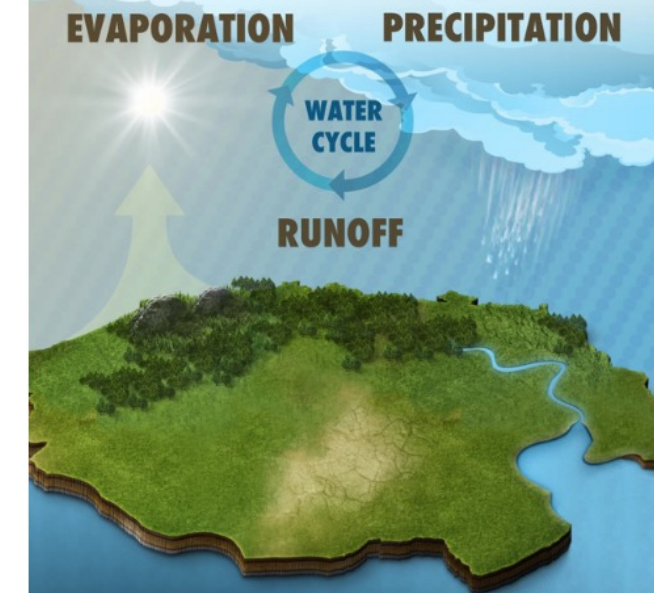
# MUDANÇA DO CLIMA



## HOW CLIMATE CHANGE IMPACTS WEATHER **THE SCIENCE**

CHANGES IN THE WATER CYCLE ARE INCREASING THE RISK OF DROUGHTS AND FLOODS.

- Higher temperatures mean there is more evaporation from the land and sea into the atmosphere.
- As air gets warmer, it can hold more water vapor. This can lead to more intense rainstorms.
- Intense rainstorms increase the risk of flooding. Much of the water runs off into rivers and streams, doing little to dampen soil.
- This, combined with increased temperatures, increases the risk of drought.





# MUDANÇA DO CLIMA

**Mudança do clima**



**Eventos extremos mais frequentes e  
mais intensos**

# Clima e Gestão de Recursos Hídricos



# ESTUDO DE REFERÊNCIA DA ANA



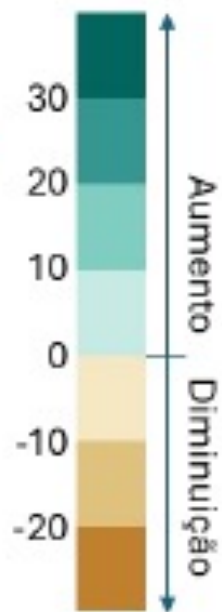
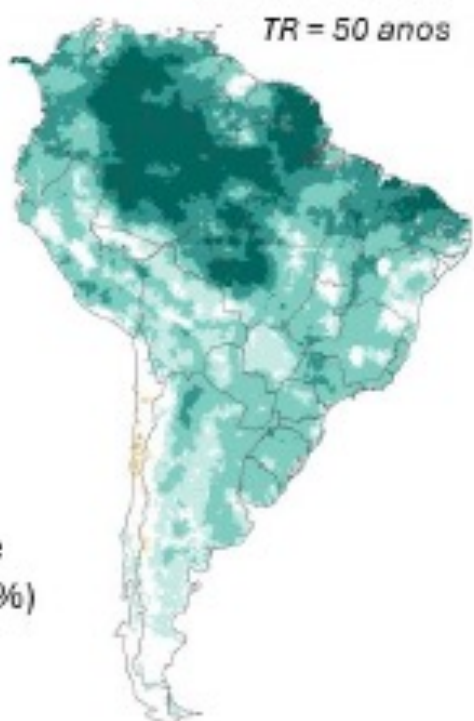
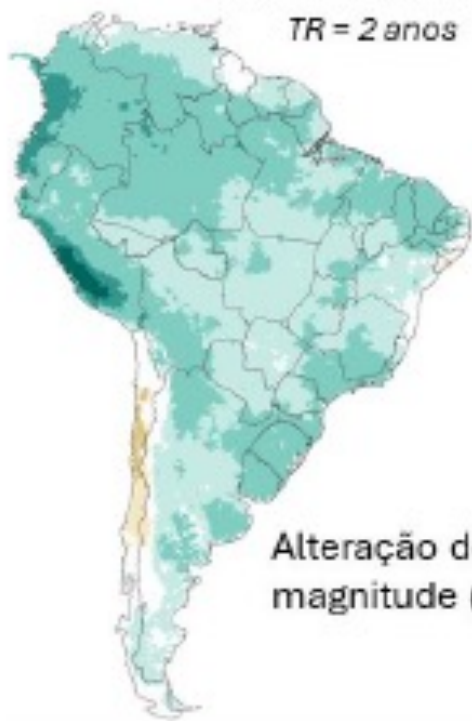
# Impacto da mudança climática

## Precipitação máxima

Chuvas comuns  
TR = 2 anos

Chuvas extremas  
TR = 50 anos

Alteração de  
magnitude (%)



## Vazão Máxima

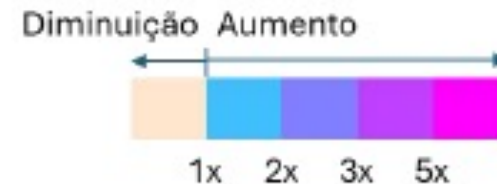
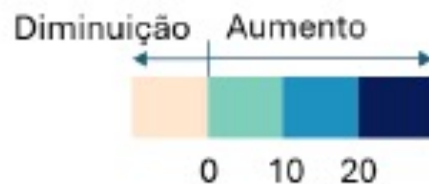
Cheias comuns  
TR = 2 anos

Cheias extremas  
TR = 50 anos

Cheias extremas  
TR = 50 anos

Alteração de  
magnitude (%)

Mudança  
na Frequência



# DESAFIOS DAS CIDADES

- **Gestão de Enchentes:** Aumento da frequência e intensidade de enchentes urbanas devido a chuvas intensas e mudança nos padrões de precipitação.
- **Abastecimento de Água:** Garantia de abastecimento de água em períodos de seca e adaptação de sistemas de captação e distribuição.
- **Infraestrutura de Drenagem:** Necessidade de modernização e expansão de sistemas de drenagem urbana para evitar alagamentos e inundações.
- **Planejamento Urbano:** Integração de práticas de gestão de recursos hídricos no planejamento urbano para criar cidades mais resilientes.
- **Resiliência Comunitária:** Fortalecimento da capacidade das comunidades urbanas de responder e se adaptar a eventos climáticos extremos.

# Desafios do Setor de Saneamento

## Desafios do Setor de Saneamento

- **Abastecimento de Água:** Garantia de fontes seguras e estáveis de abastecimento de água em face de secas e mudanças na disponibilidade hídrica.
- **Tratamento de Esgoto:** Necessidade de sistemas de tratamento de esgoto eficientes e adaptáveis a variações no volume de águas residuais.
- **Resíduos Sólidos:** Gestão adequada de resíduos sólidos, considerando o aumento de eventos climáticos extremos que podem comprometer infraestruturas de coleta e disposição.
- **Drenagem Urbana:** Implementação de sistemas de drenagem eficientes e integrados para mitigar enchentes, incluindo a adoção de soluções baseadas na natureza, como parques de retenção e zonas úmidas artificiais.
- **Acesso Universal:** Garantia de acesso universal e equitativo aos serviços de saneamento, particularmente em áreas vulneráveis e periféricas.

# CONCLUSÃO

É importante aumentar a resiliência e a capacidade de resposta ante aos eventos secas e inundações, que tendem a ocorrer com maior frequência e em maior intensidade em decorrência da mudança do clima.

**Trabalhar em conjunto com outros setores no gerenciamento de riscos únicos resultantes de interdependências**

**Devemos estar preparados para as crises atuais para sermos capazes de enfrentar os desafios que virão.**



MINISTÉRIO DA  
INTEGRAÇÃO E DO  
DESENVOLVIMENTO  
REGIONAL

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO