



# Agricultura irrigada e produção sustentável de alimentos: Uma visão estratégica no contexto de bacias hidrográficas

Brasília, 14 de março de 2018

# Tópicos

- Precisamos de mais alimentos? Quais os desafios?
- Por que precisamos de mais irrigação?
- De onde vem a água para produção de alimento?
- Quanto de água a irrigação utiliza? Certezas e incertezas
- Caminhos para uma irrigação (produção de alimento) sustentável
- Outorga coletiva ou gestão compartilhada

# População

População  
(milhões)

Produção mundial de alimentos precisará

- Aumentar 70 %
- Dobrar nos países em desenvolvimento

<b>2050</b>	<b>9,7 bilhões</b>	→	9000000000
<b>2018</b>	<b>7,6 bilhões</b>	→	7000000000
		↑	2,1 bilhões

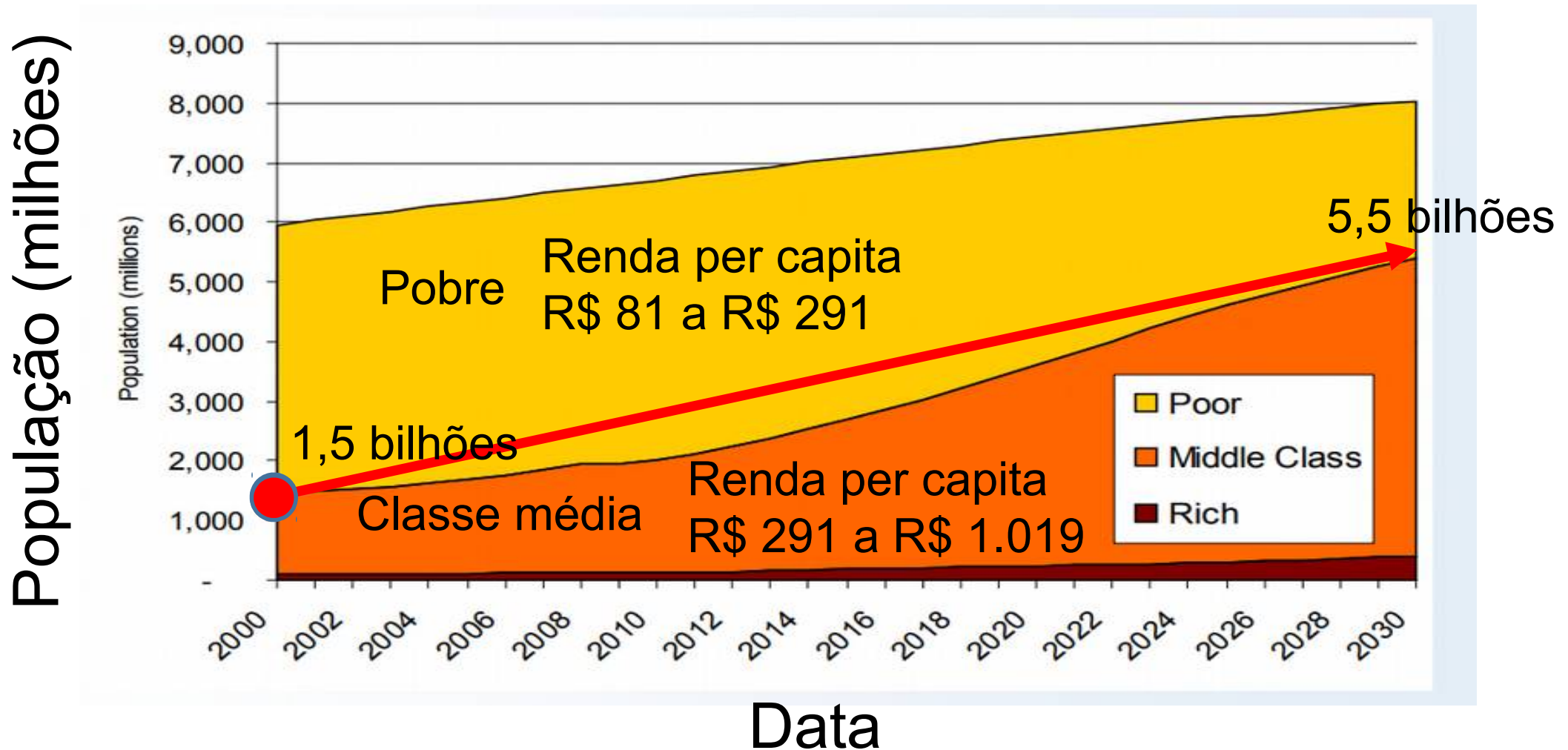


300

ANOS

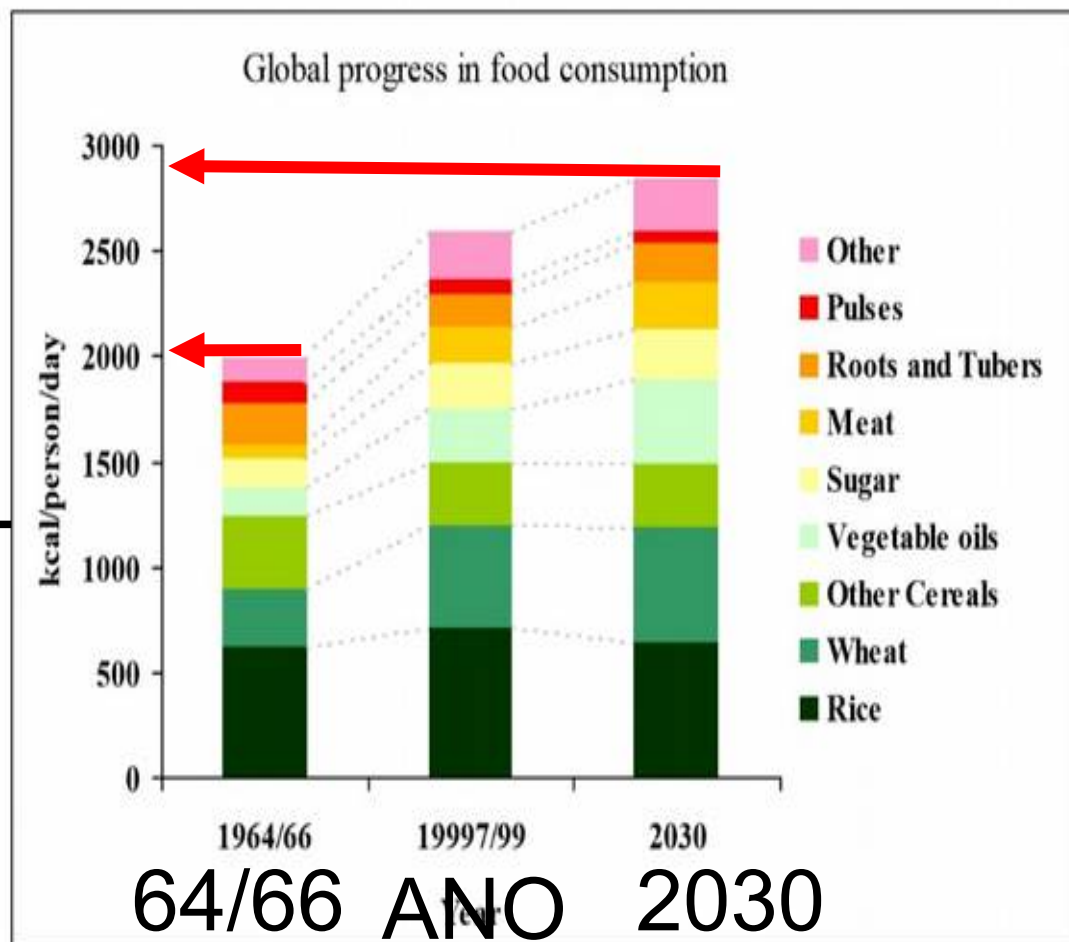
2000

# Aumento da classe média

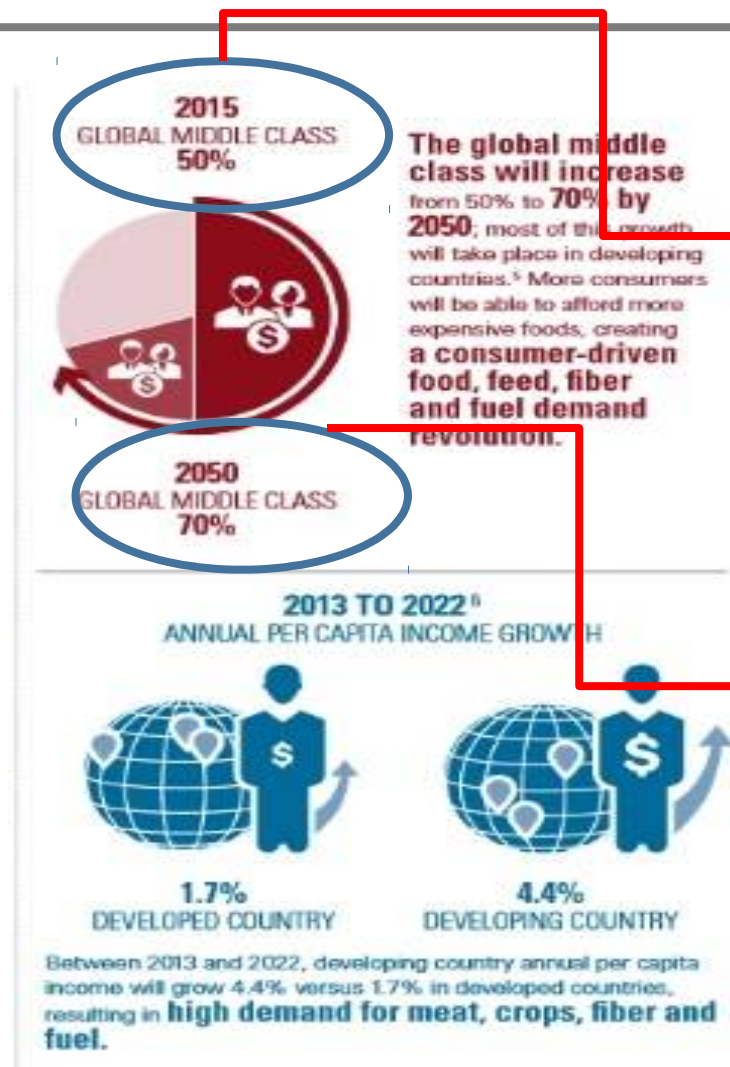


# Demanda mais alimento

Kcal/pessoa/dia



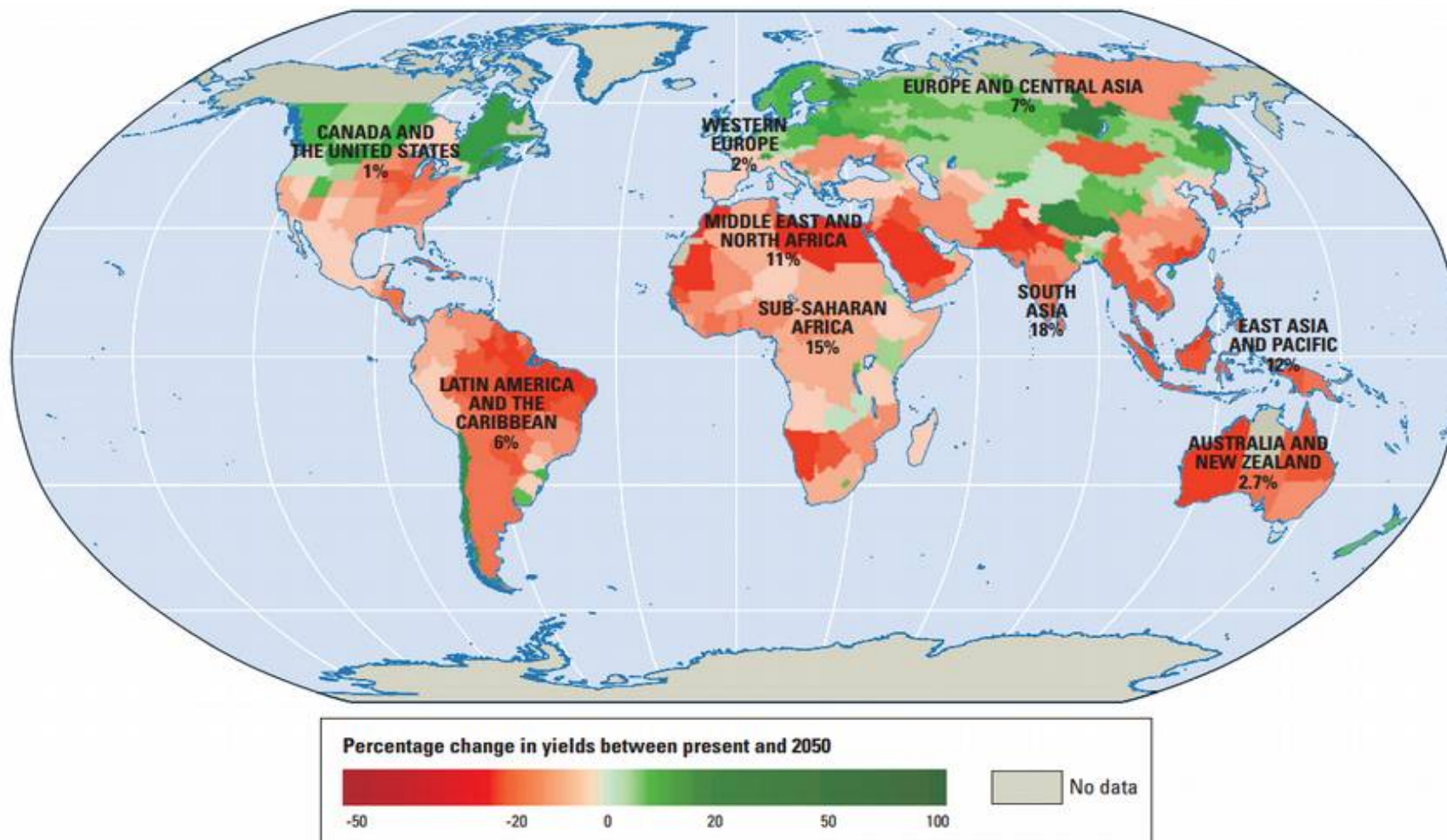
Source: FAO (2002)



2015 -> 50% da população na classe média

2050 -> 70% da população na classe média

# Forças externas



Forças externas: Estresses térmicos, hídricos e nutricionais tenderão a se intensificar nos trópicos

Impacto das mudanças climáticas no rendimento de culturas. Cenário para 2050.

# Mudanças climáticas

## IMPACTS OF CLIMATE CHANGE

By **2030**, nine out of 10 of the major crops will experience reduced or stagnant growth rates, while average prices will increase dramatically as a result, at least in part, due to climate change.



Milho (2030)  
Redução 12% na taxa de crescimento.  
90% aumento do preço.

# Produzir com sustentabilidade



Redução na “expansão horizontal” (área) x Fortalecimento da “expansão vertical” (eficiência)



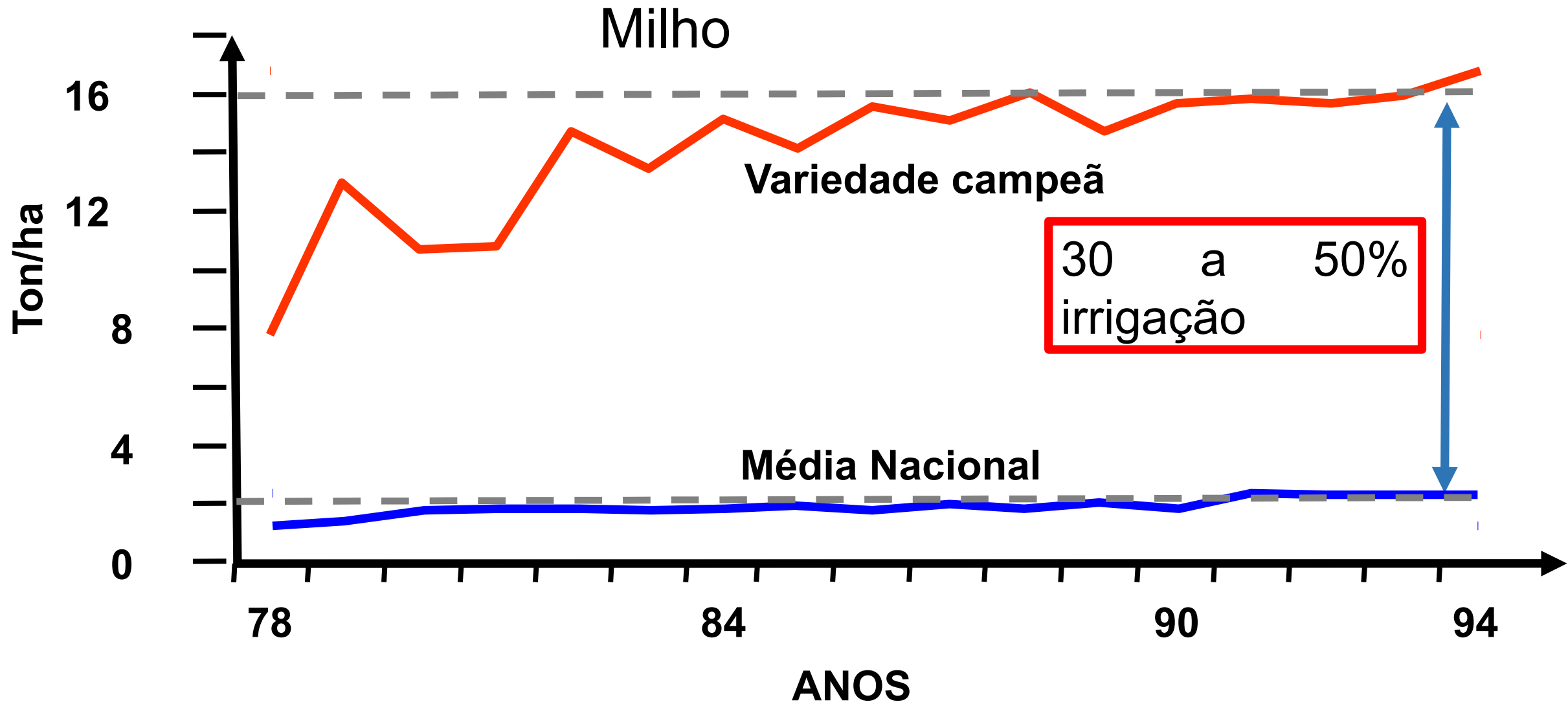


# Tópicos

- Precisamos de mais alimentos? Quais os desafios?
- **Por que precisamos de mais irrigação?**
- De onde vem a água para produção de alimento?
- Quanto de água a irrigação utiliza? Certezas e incertezas
- Caminhos para uma irrigação (produção de alimento) sustentável
- Outorga coletiva ou gestão compartilhada



# “Gap Yield”



# Produzir com sustentabilidade



Redução na “expansão horizontal” (área) x Fortalecimento da “expansão vertical” (eficiência)



# Tópicos

- Precisamos de mais alimentos? Quais os desafios?
- Por que precisamos de mais irrigação
- **De onde vem a água para produção de alimento?**
- Quanto de água a irrigação utiliza? Certezas e incertezas
- Caminhos para uma irrigação (produção de alimento) sustentável
- Outorga coletiva ou gestão compartilhada

# Brasil é um país agrícola

## »»»» Produção agrícola anual (milhões de toneladas)



Grãos **145**



Bovinos **25**



Frutas **41**

## »»»» Brasil

- » 3º maior exportador: U\$ 64,8 milhões
- » Maior produtor de café, cana de açúcar, laranja.

## Contribuição da Agricultura

**28%** PIB; **37%** Mão de obra; **42%** Exportação

# Sequeiro

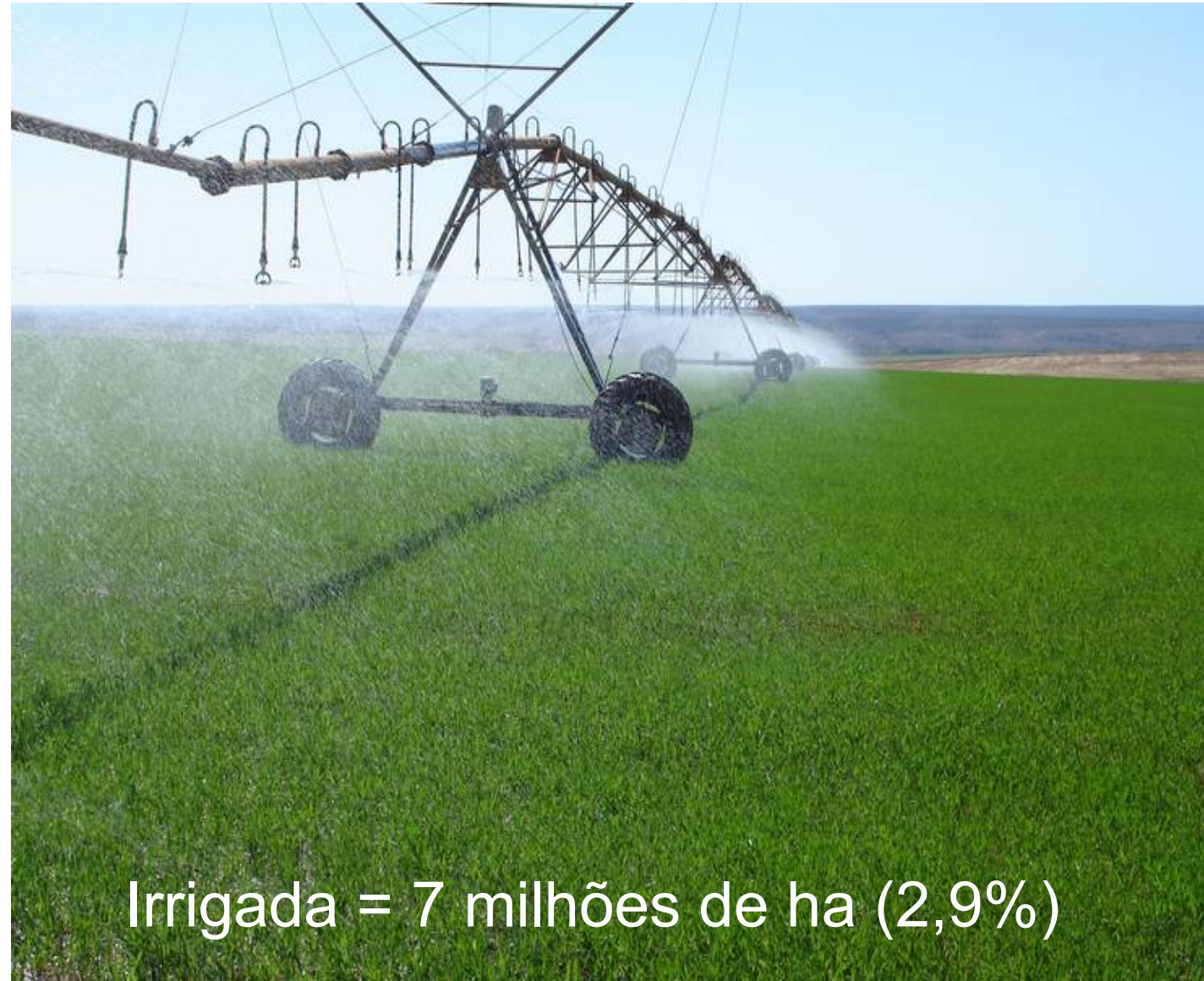
## Sequeiro



Sequeiro = 240,9 milhões de ha ( 97,1%)

A água é alocada pela natureza

# Irrigada



Irrigada = 7 milhões de ha (2,9%)



# Produzir alimento demanda água

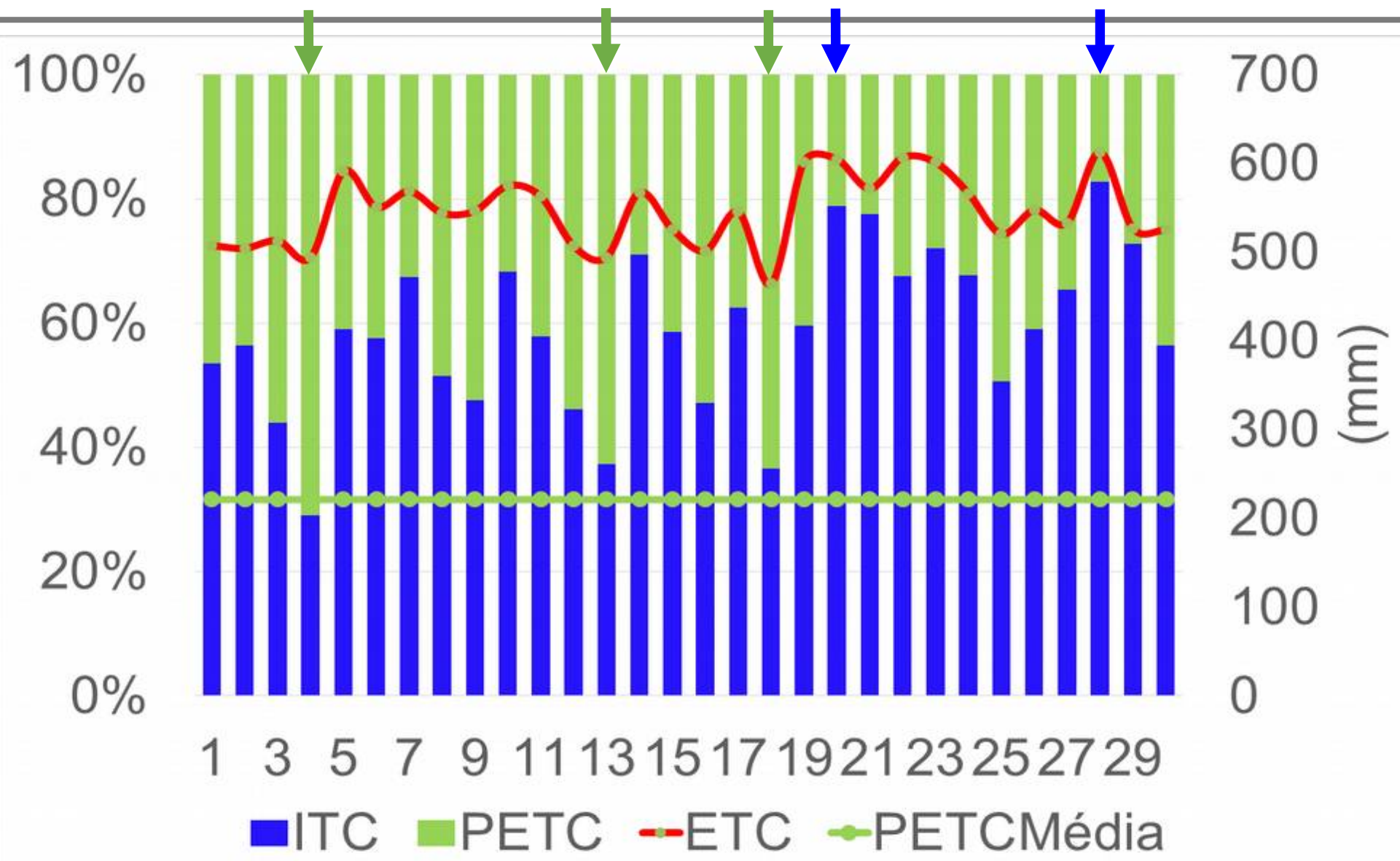


● 15 ha = 7.535 m<sup>3</sup> ; 57.382 m<sup>3</sup>

Esse pivô produz milho para alimentar 52.544 pessoas/ano

● 530 ha = 263.111 m<sup>3</sup> ; 2.003.659 m<sup>3</sup>

# De onde vem a água?



30 anos, milho, plantado no dia 10 de janeiro

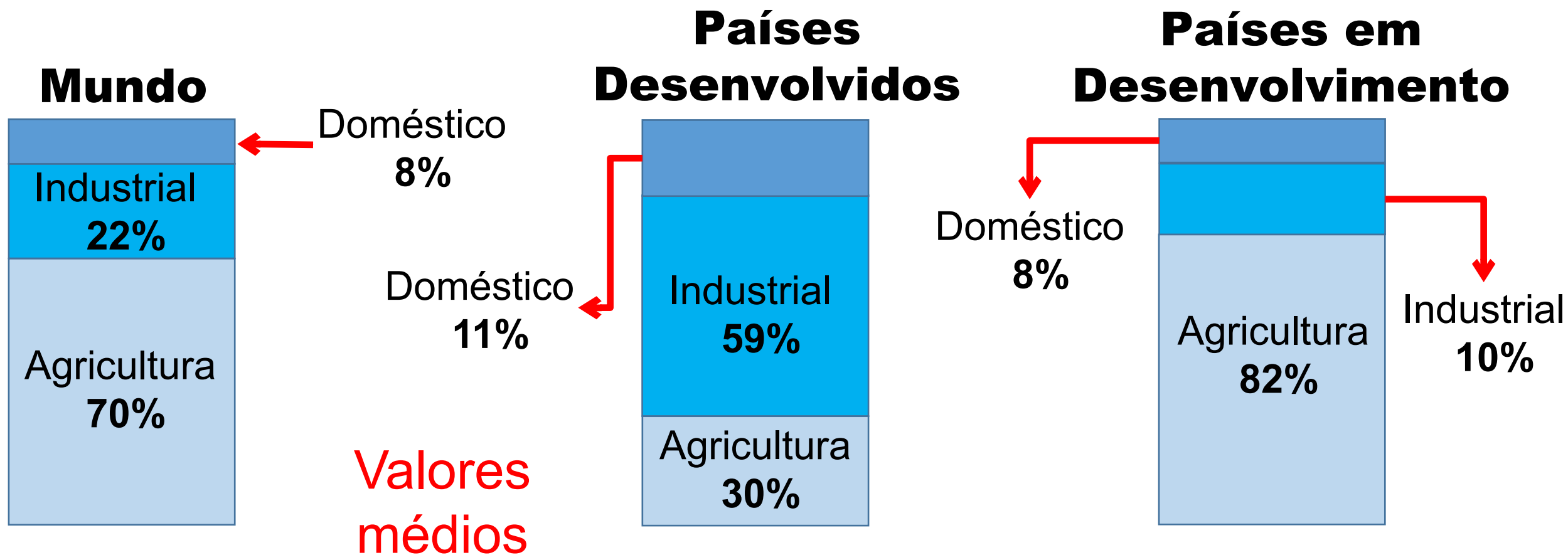
ITC = Irrigação total no ciclo

PETC = Precipitação Efetiva Total no ciclo

# Tópicos

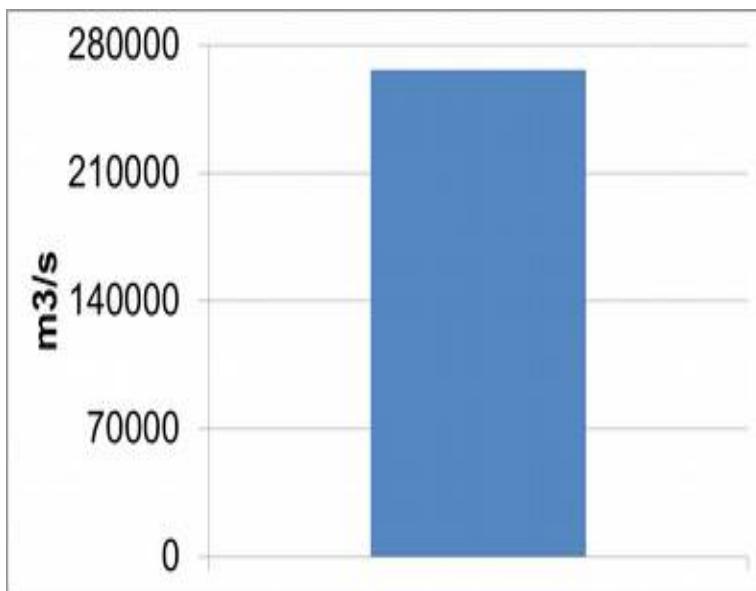
- Precisamos de mais alimentos? Quais os desafios?
- Por que precisamos de mais irrigação?
- De onde vem a água para produção de alimento?
- Quanto de água a irrigação utiliza? Certezas e incertezas
- Caminhos para uma irrigação (produção de alimento) sustentável
- Outorga coletiva ou gestão compartilhada

# Quanto de água é utilizada na AI?

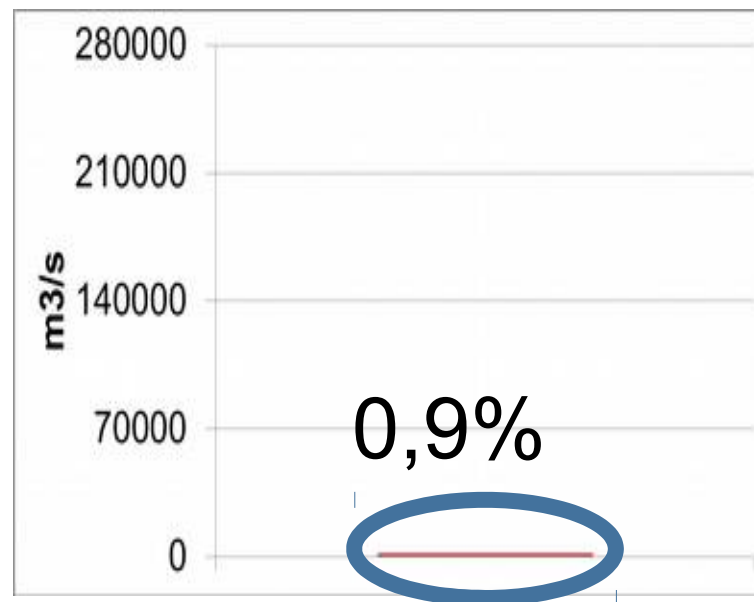


# Quanto esse uso representa?

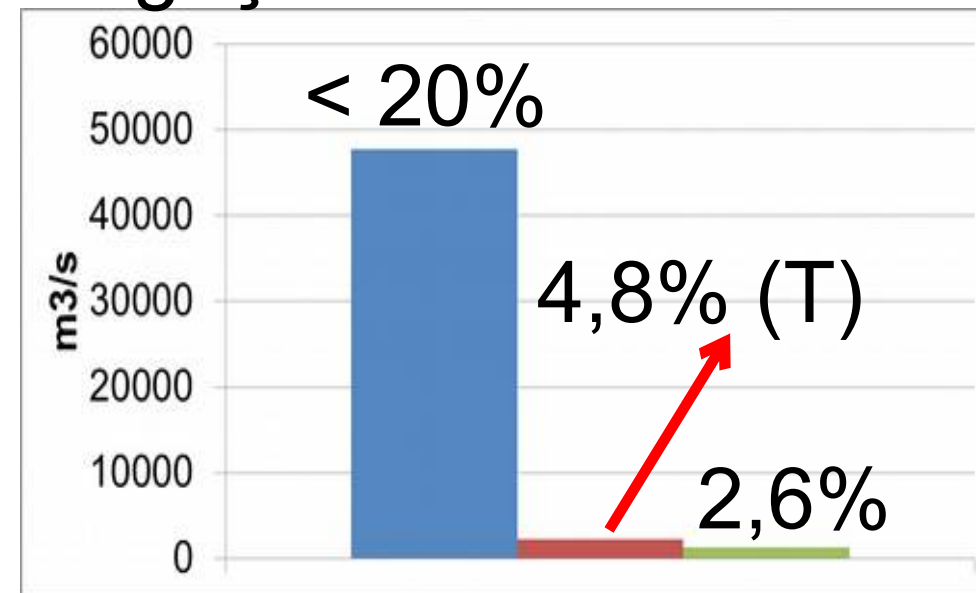
Vazão total dos rios brasileiros



Vazão demandada considerando todos os usos



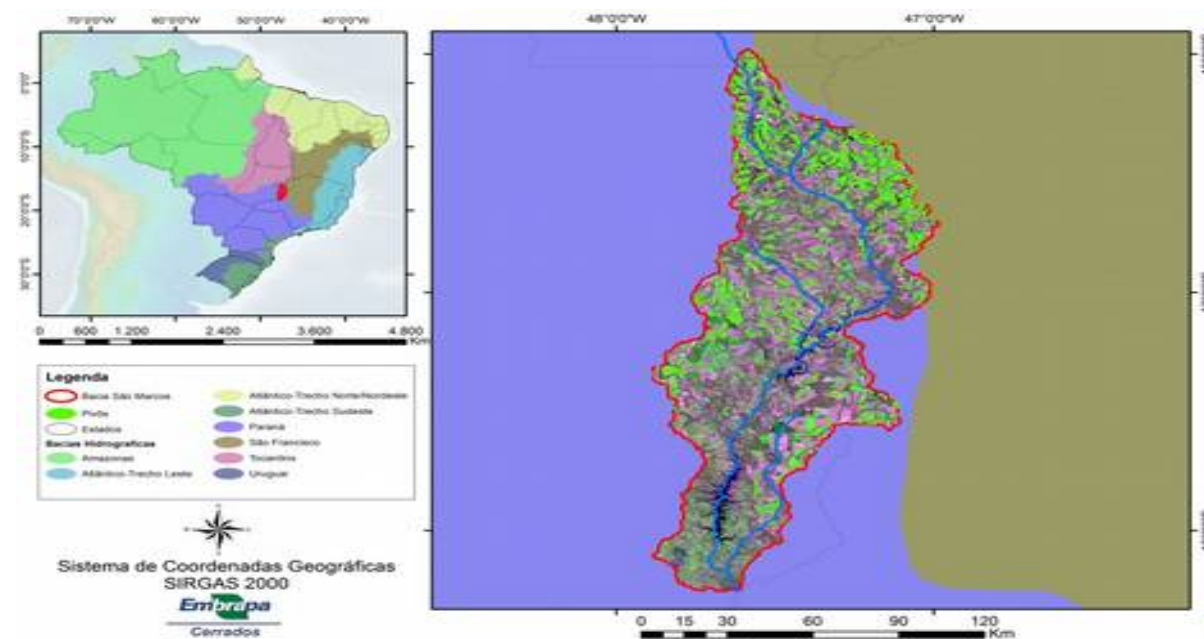
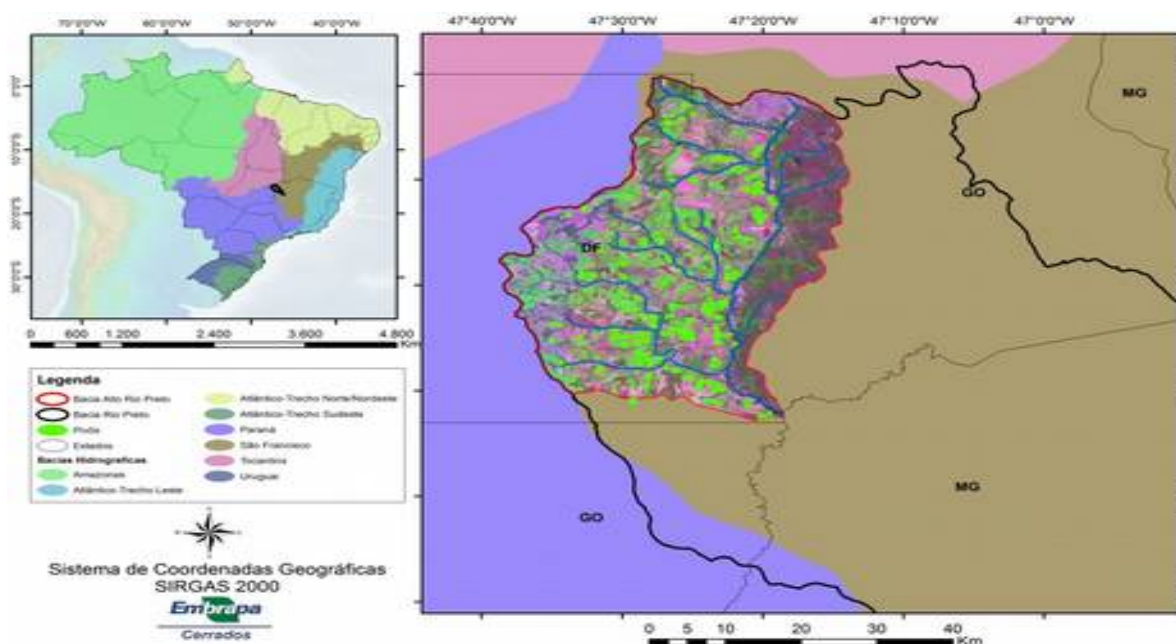
Vazão rios sem demanda todos (T) os usos e só irrigação



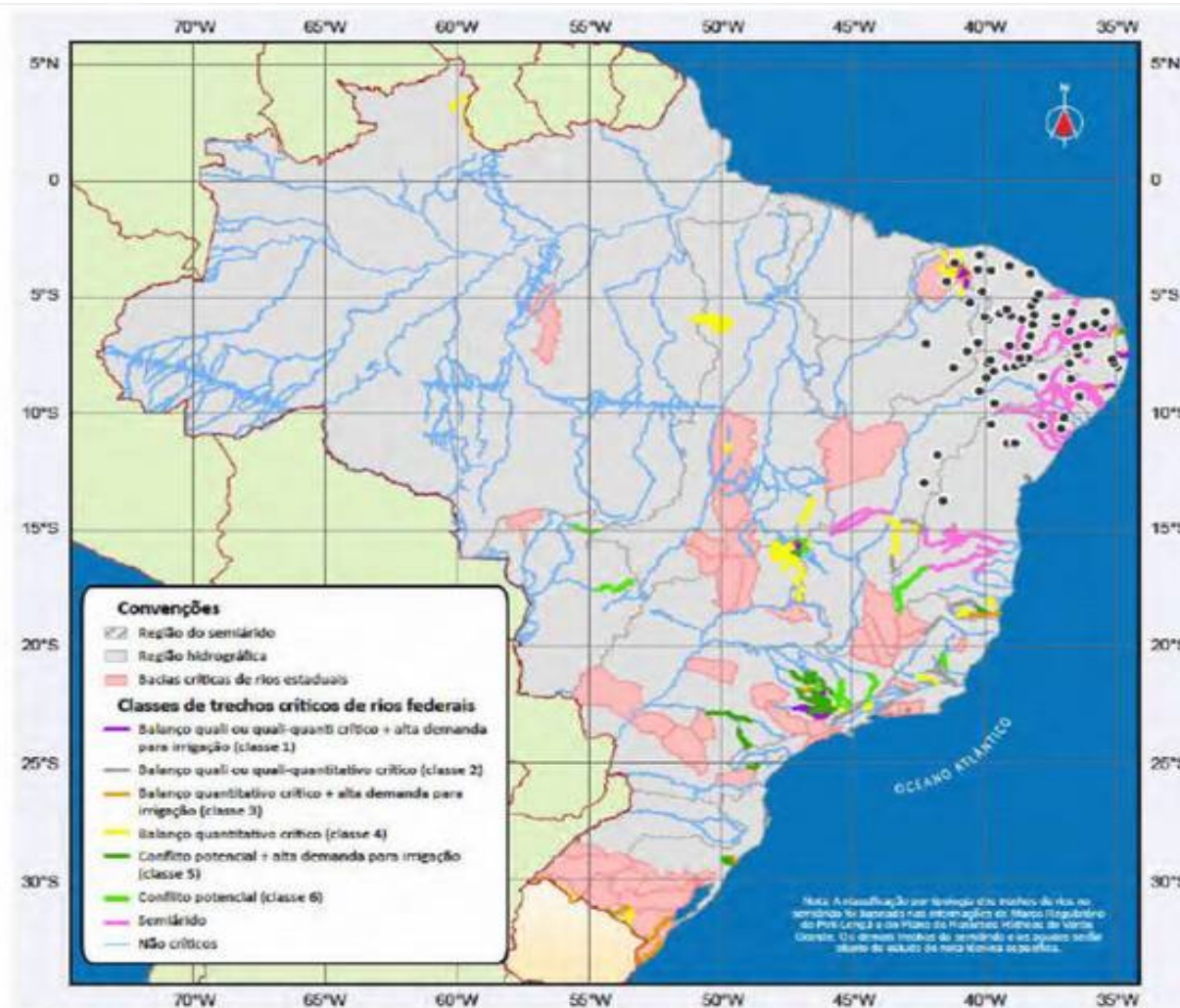
# Regiões Críticas

Rio Preto: Área irrigada de 10.607 hectares (178 pivôs centrais)

São Marcos: 101.559 hectares irrigados (1.197 pivôs centrais)

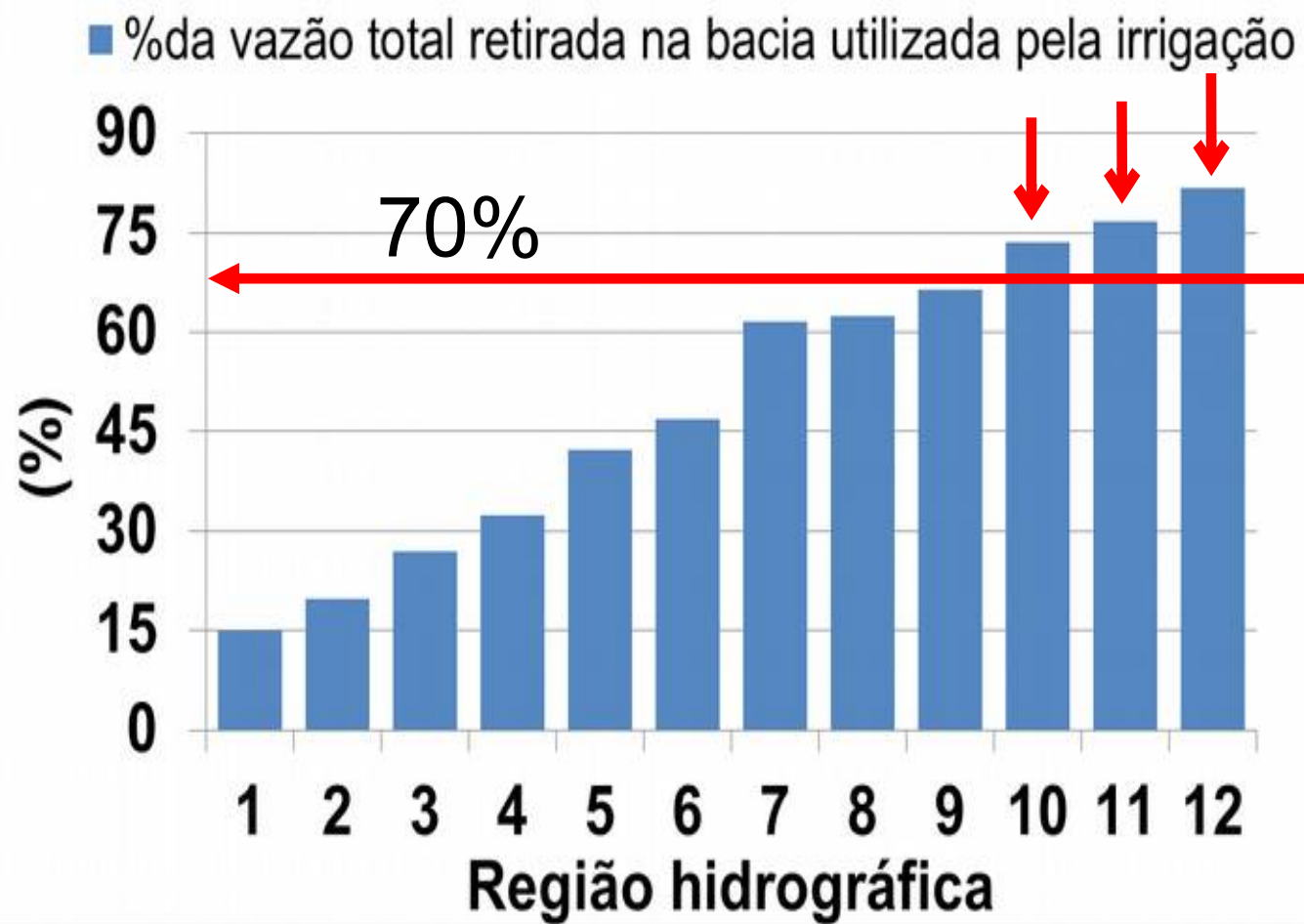


# Regiões críticas



16% dos rios federais em estado crítico, com base no balanço hídrico quali-quantitativo

# Variação regional



1	Atlântico Nordeste Ocidental
2	Amazônica
3	Atlântico Sudeste
4	Paraguai
5	Paraná
6	Atlântico Leste
7	Atlântico Nordeste Oriental
8	Tocantins-Araguaia
9	Atlântico Sul
10	Parnaíba
11	São Francisco ←
12	Uruguai

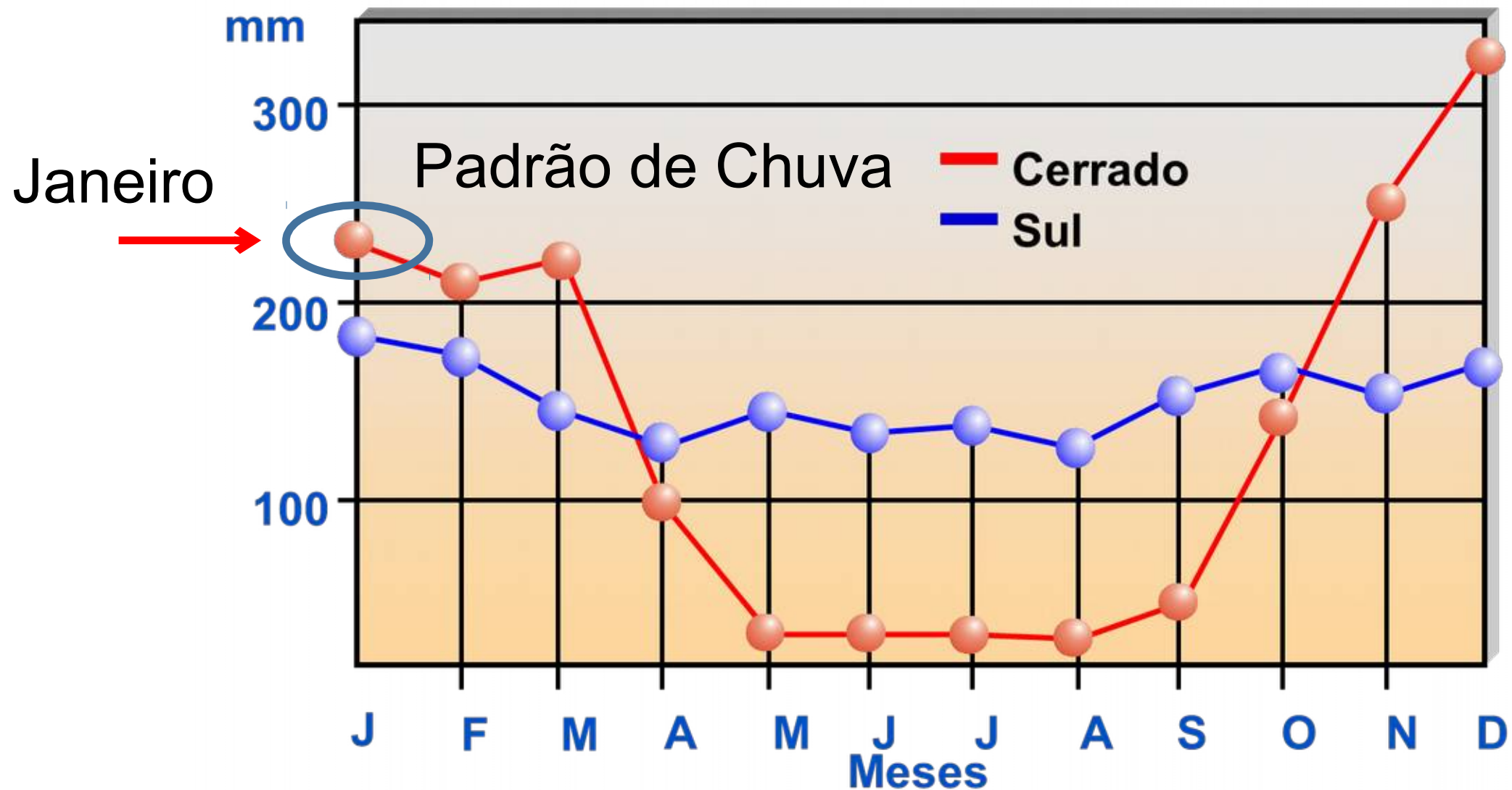


# Variação temporal

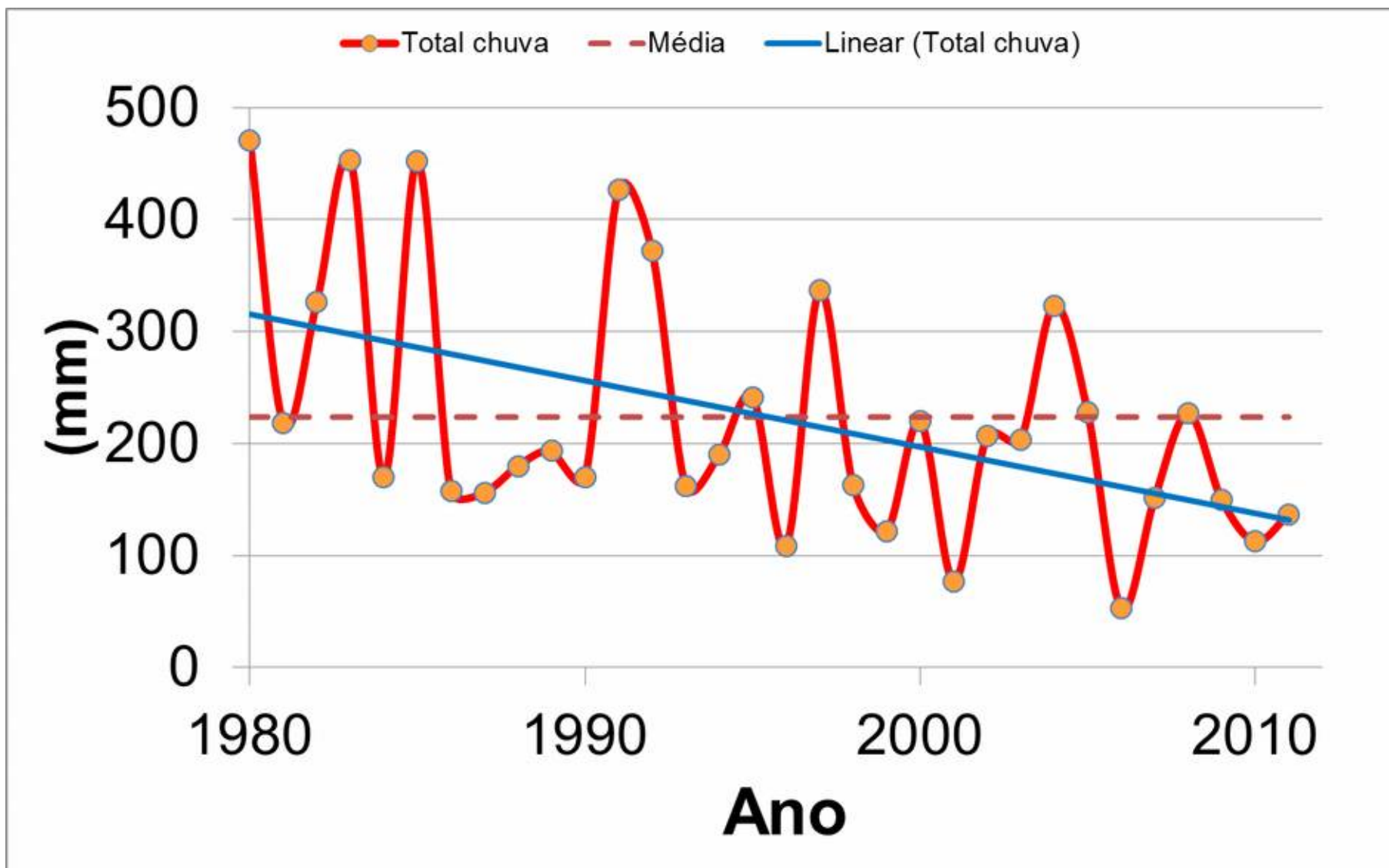


A chuva é a principal protagonista

# Variação temporal

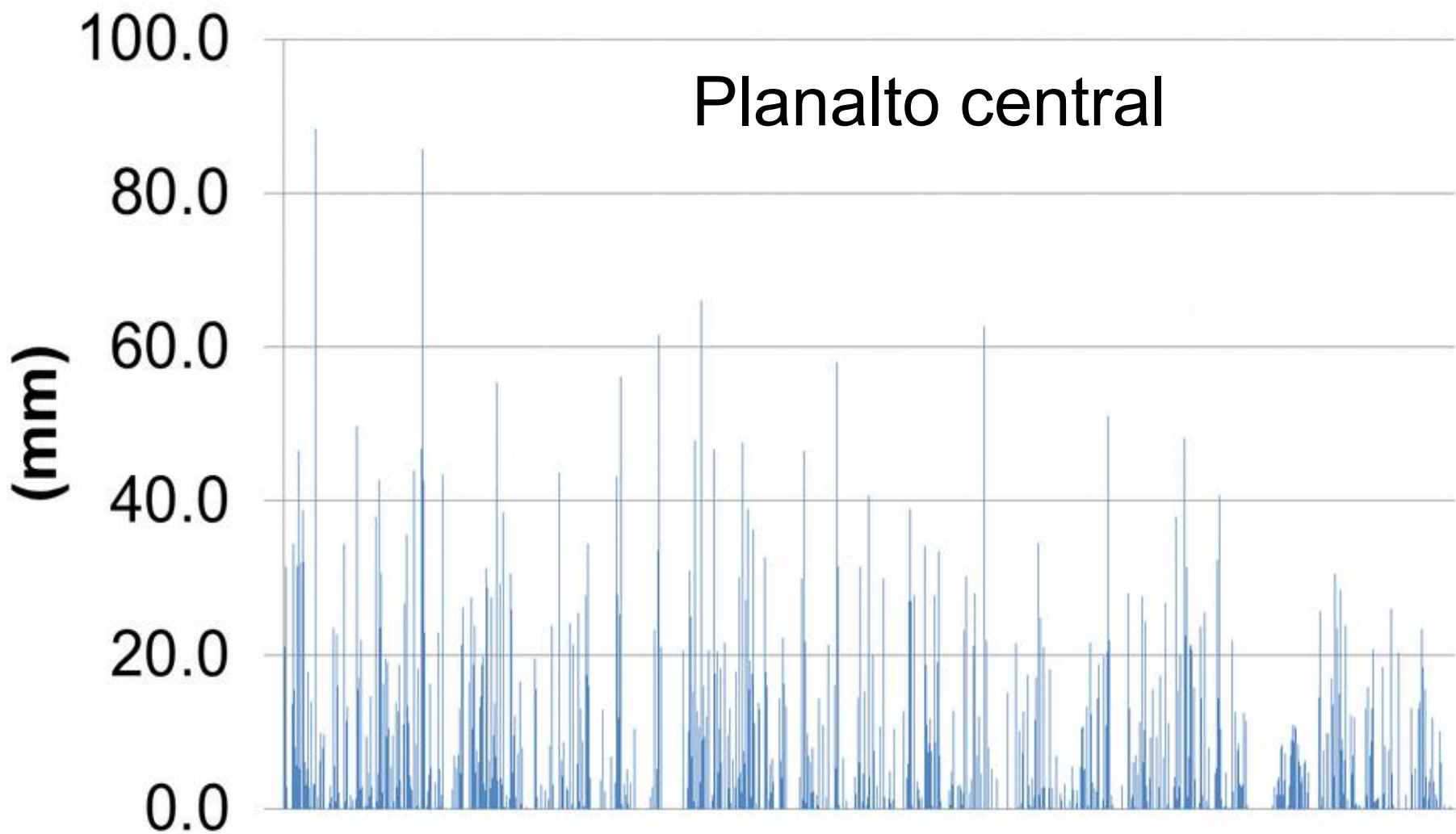


# Variação temporal



Precipitação total para o mês de Janeiro (1980 a 2011) para região do Planalto Central

# Escala temporal



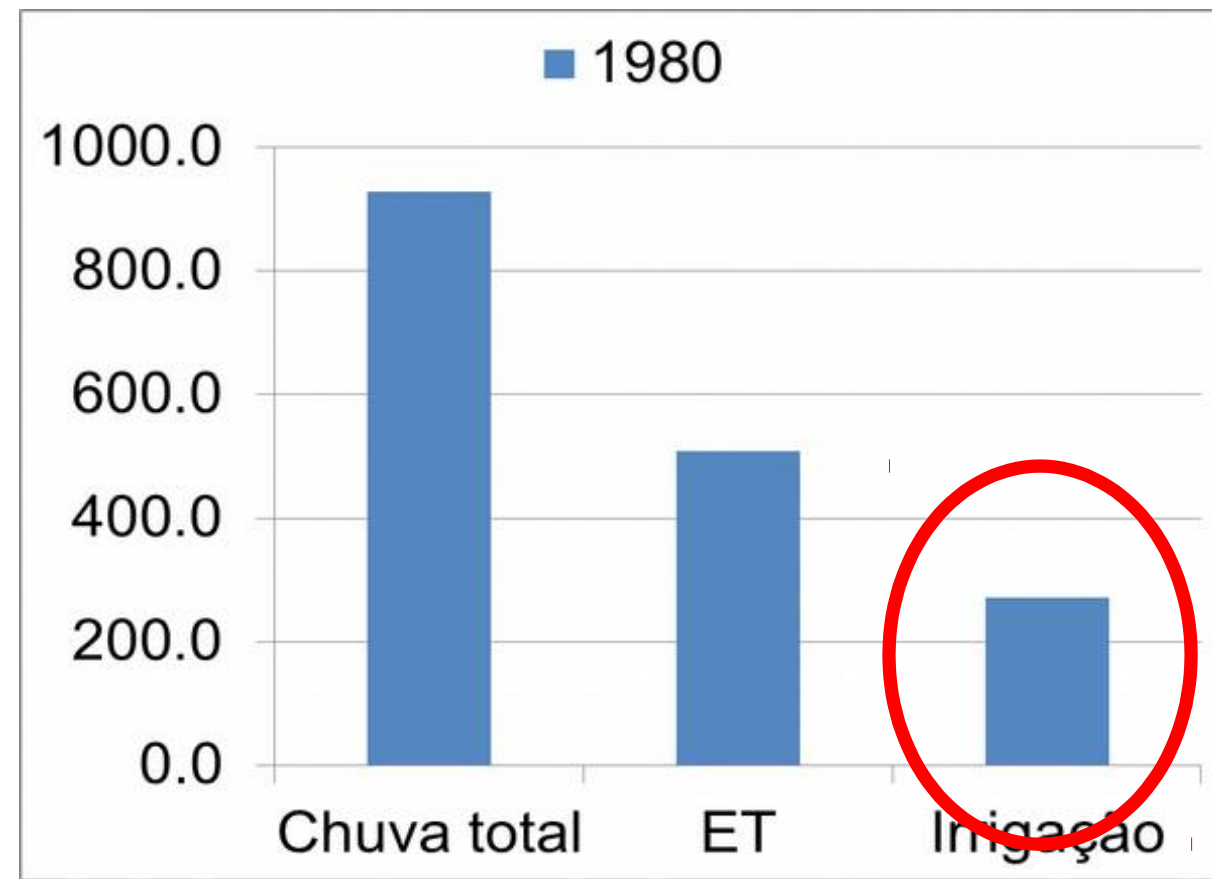
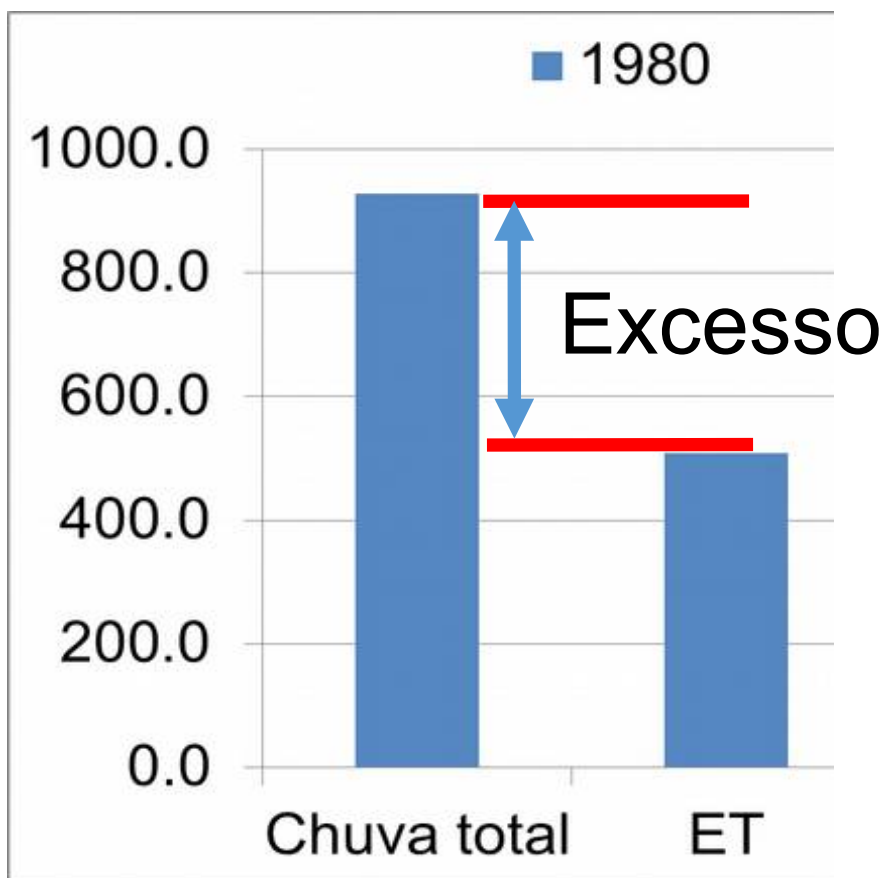
Precipitação  
diária - Mês de  
janeiro de 1980  
a 2011

Escala de  
interesse da  
irrigação

# Variação da demanda

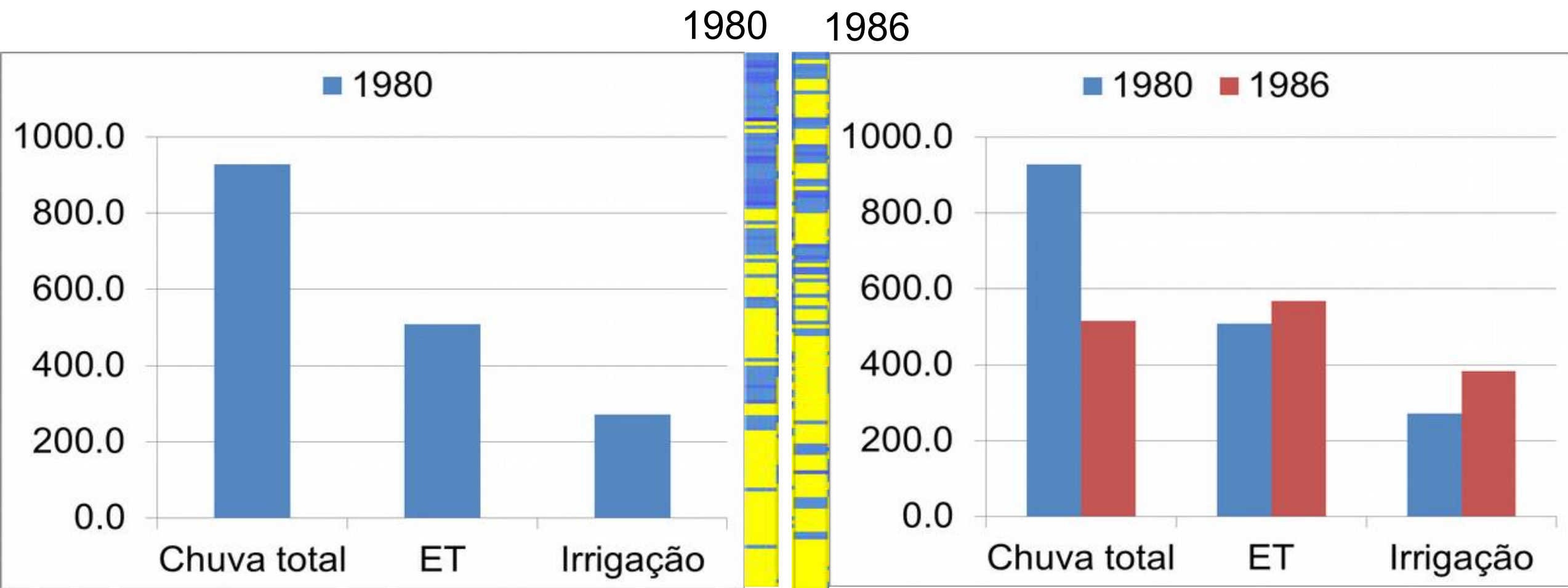
Exemplo: Milho (140 dias) plantado no dia 10 de janeiro de 1980 na região do Planalto Central (Cerrado)

1980

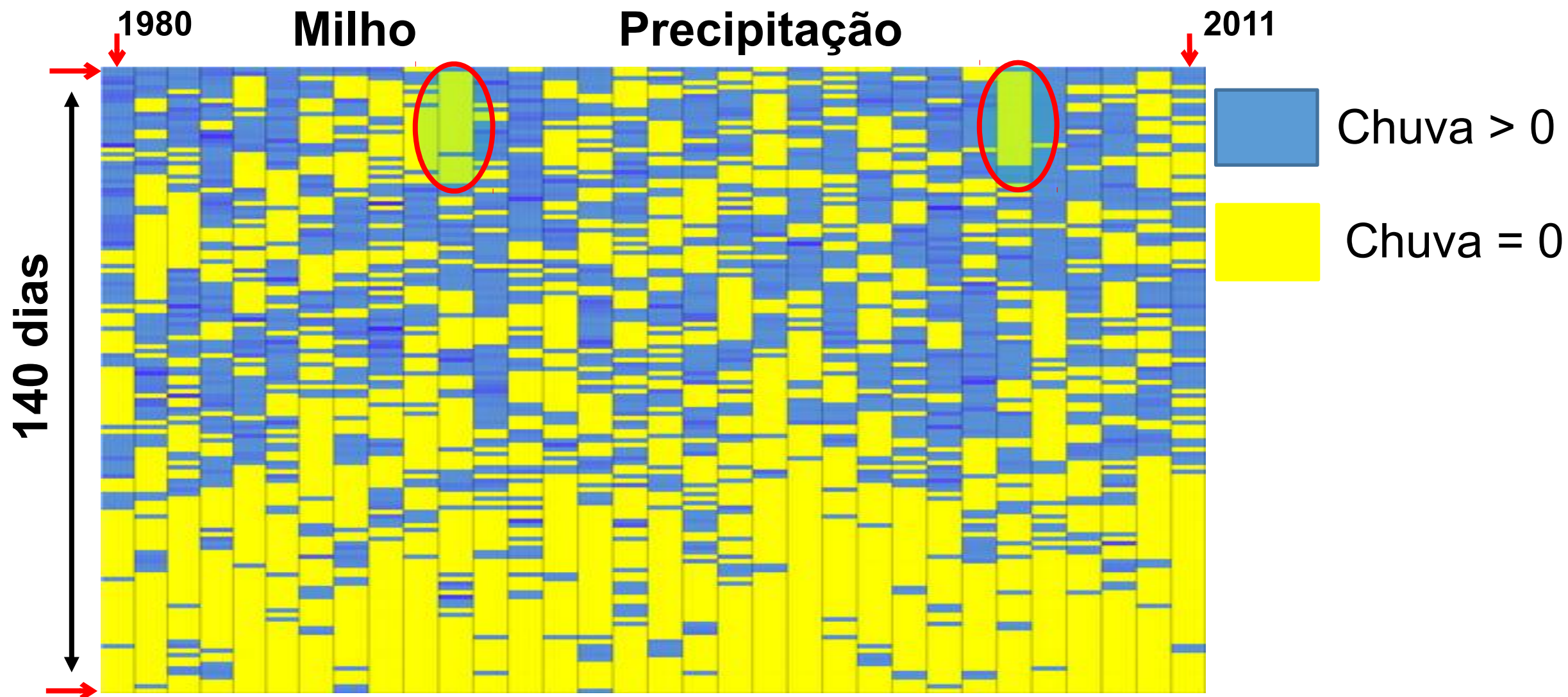


# Variação da demanda

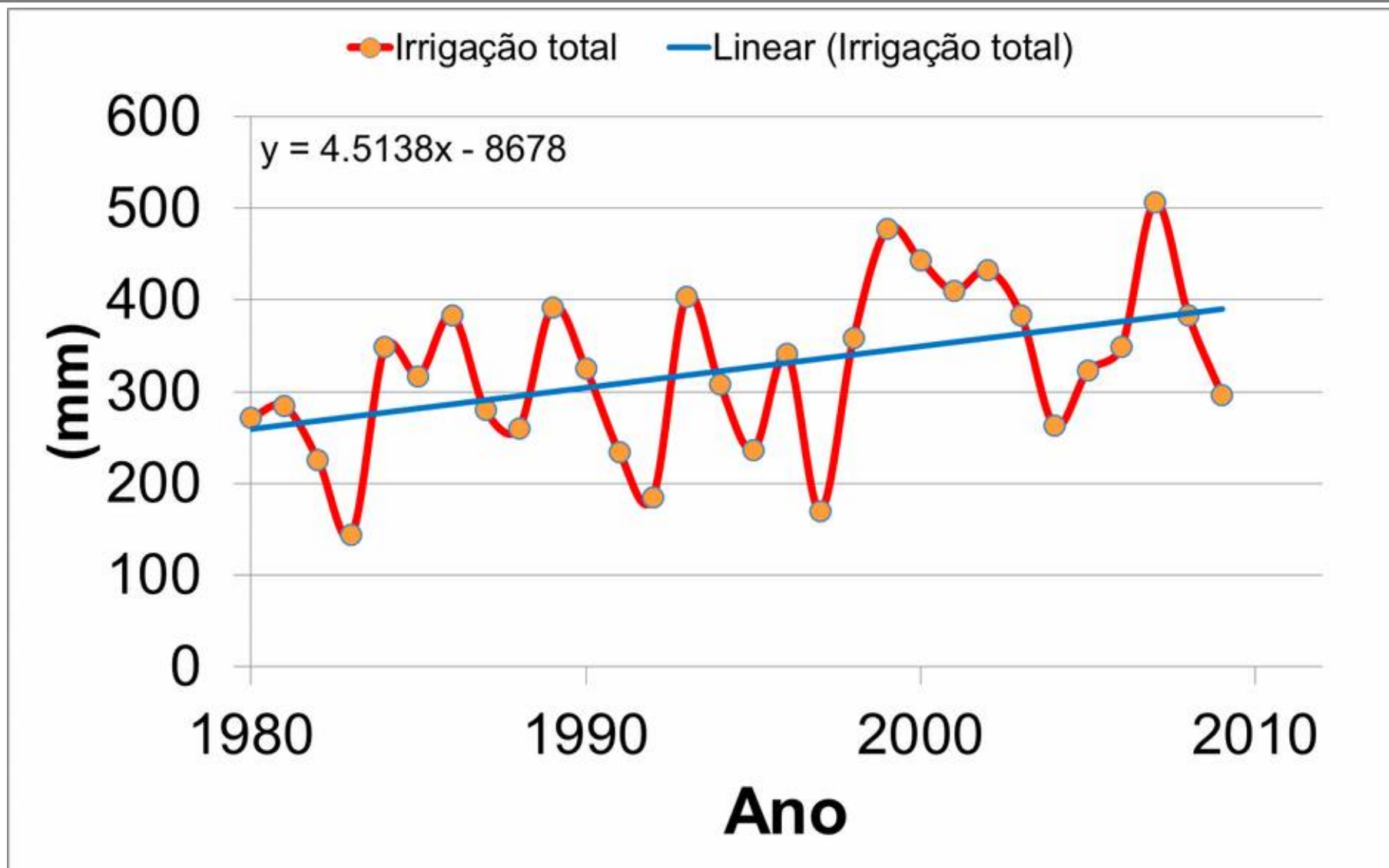
Exemplo: Milho (140 dias) plantado no dia 10 de janeiro de 1980 na região do Planalto Central (Cerrado)



# Variação da demanda



# Variação da demanda



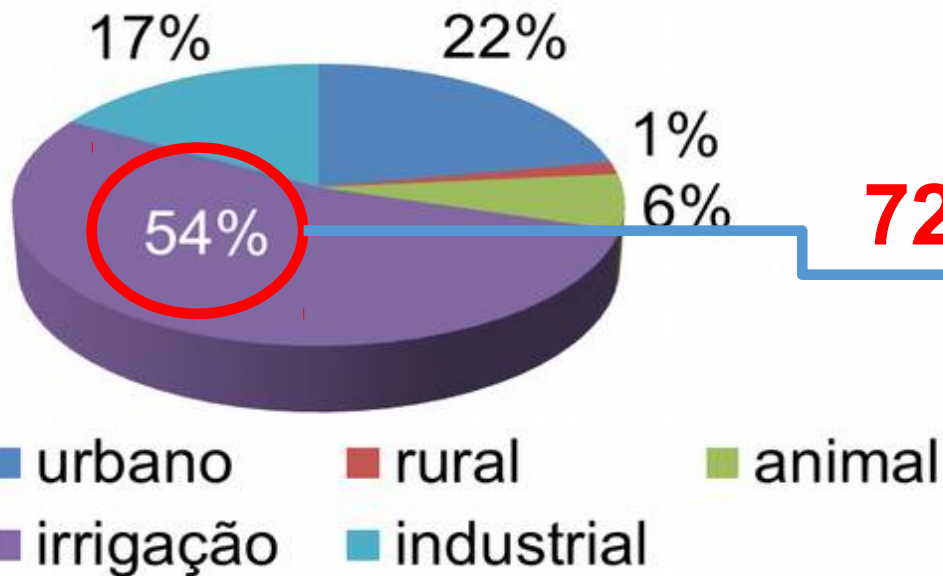
Irrigação total  
(1980 a 2009)



# Uso da água (incertezas)

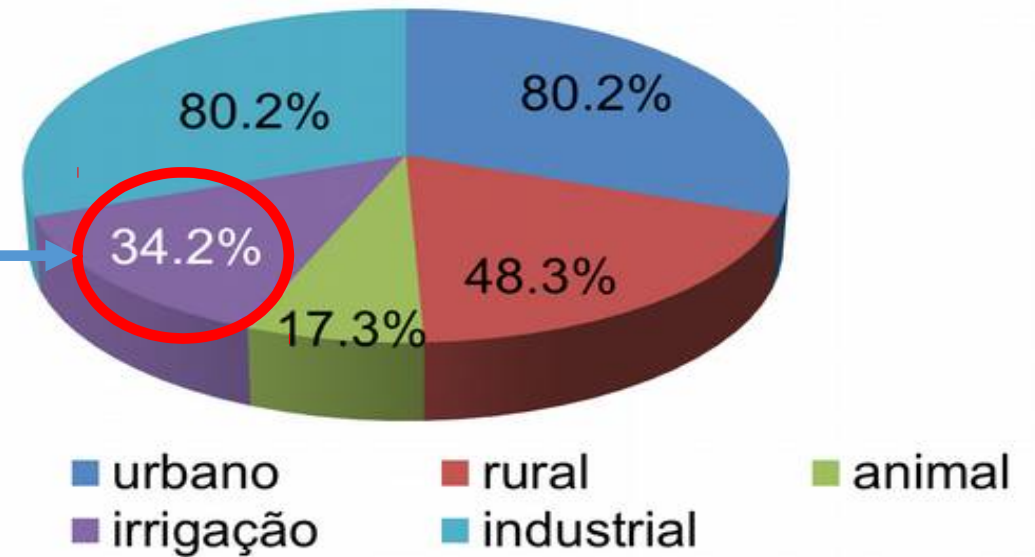
## % Vazão retirada por tipo de uso

Vazão retirada total: 2.373 m<sup>3</sup>/s



## % Vazão retirada que retorna ao sistema

% da vazão retirada que retornada



72 % ?

# Tópicos

- Precisamos de mais alimentos? Quais os desafios?
- Por que precisamos de mais irrigação?
- De onde vem a água para produção de alimento?
- Quanto de água a irrigação utiliza? Certezas e incertezas
- Caminhos para uma irrigação (produção de alimento) sustentável
- Outorga coletiva ou gestão compartilhada

# Tecnologias



Foto: Lineu Rodrigues



Foto: Lineu Rodrigues

Primeiro pivô central  
instalado no Canadá  
(1962)

# Aumentar produtividade de uso da água

## Cevada no Canadá

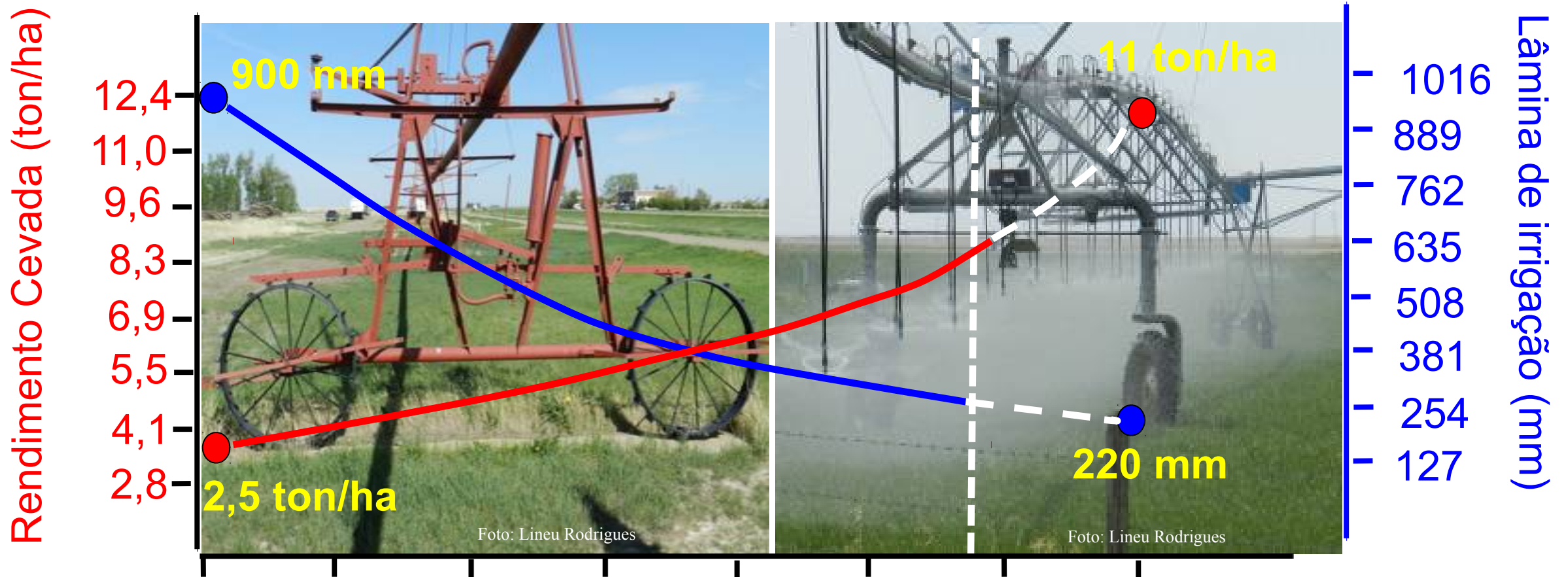


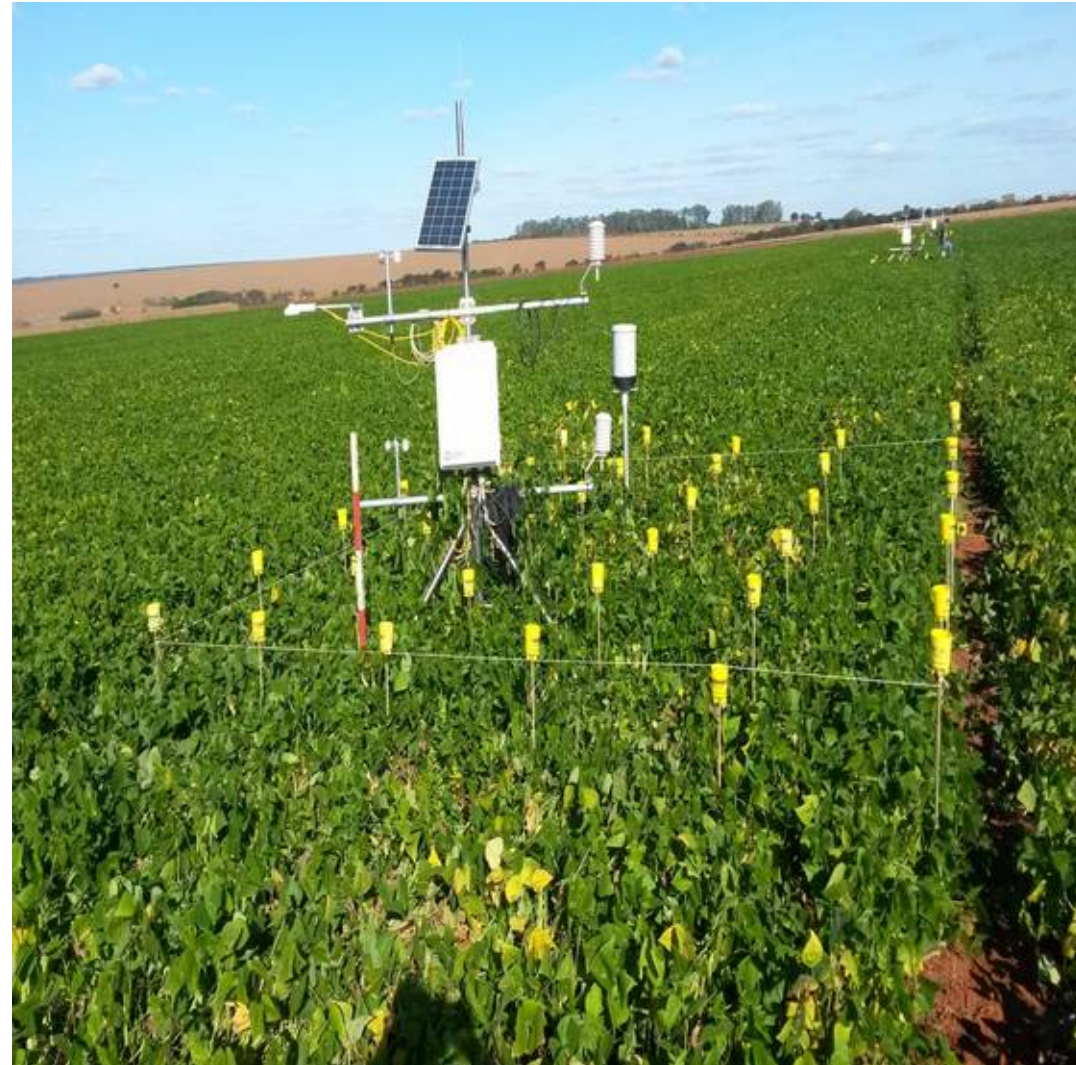
Foto: Lineu Rodrigues

Foto: Lineu Rodrigues

# Sensoriamento remoto

**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 312  
ISSN 1676 - 818X  
ISSN online 2176-508X  
Fevereiro, 2013

**Estimativa de Evapotranspiração Real por Sensoriamento Remoto: procedimento e aplicação em pivô central**



# Sensoriamento remoto



Fonte: <https://www.technologyreview.com/s/601935/six-ways-drones-are-revolutionizing-agriculture/>

# Estratégias de irrigação



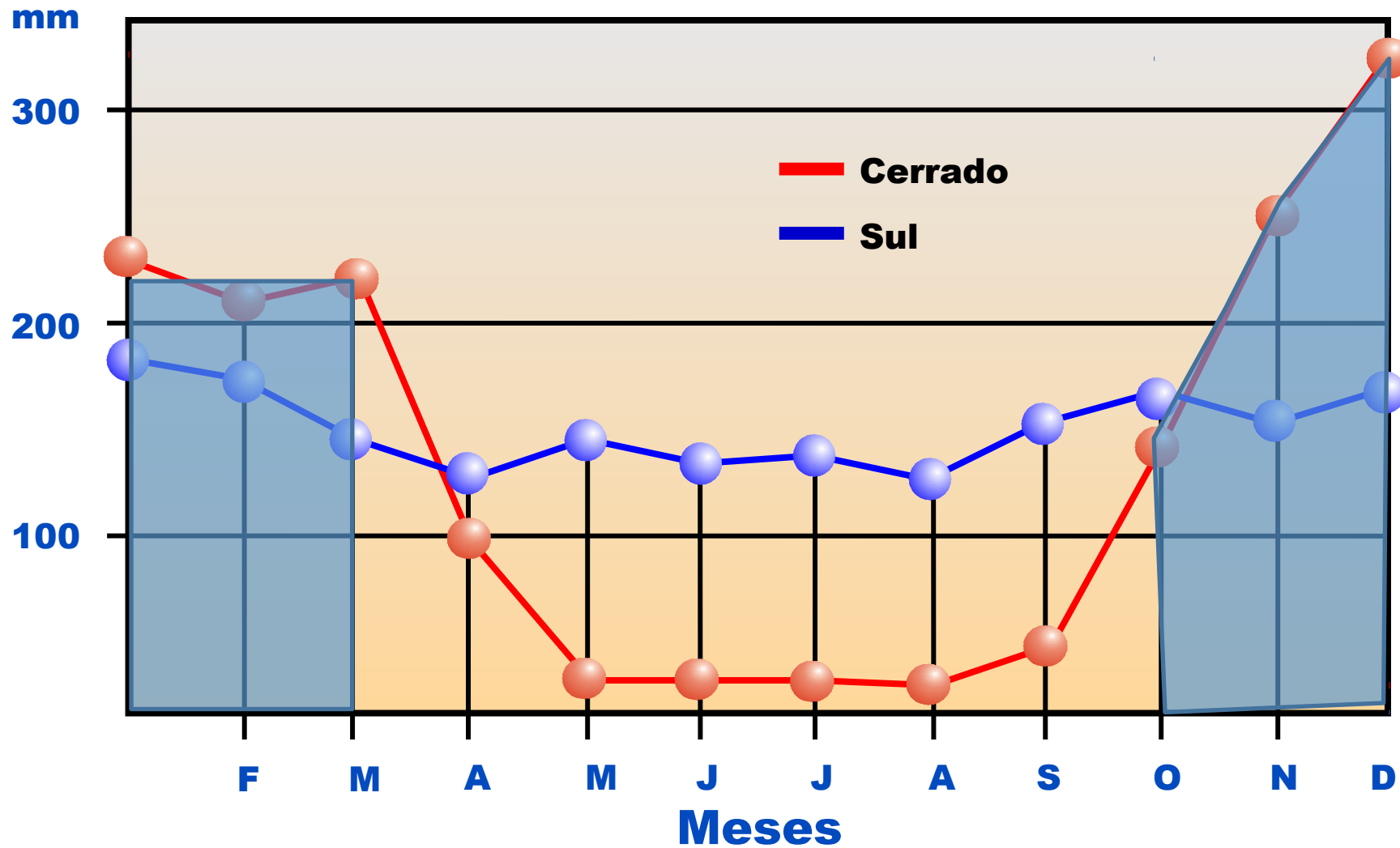
## ► Irrigação

- ◆ Expectativa de chuva
- ◆ Escalonamento de irrigações
- ◆ Irrigação de salvamento
- ◆ Estratégias de irrigação
- ◆ Irrigação com déficit

## ► Recursos hídricos

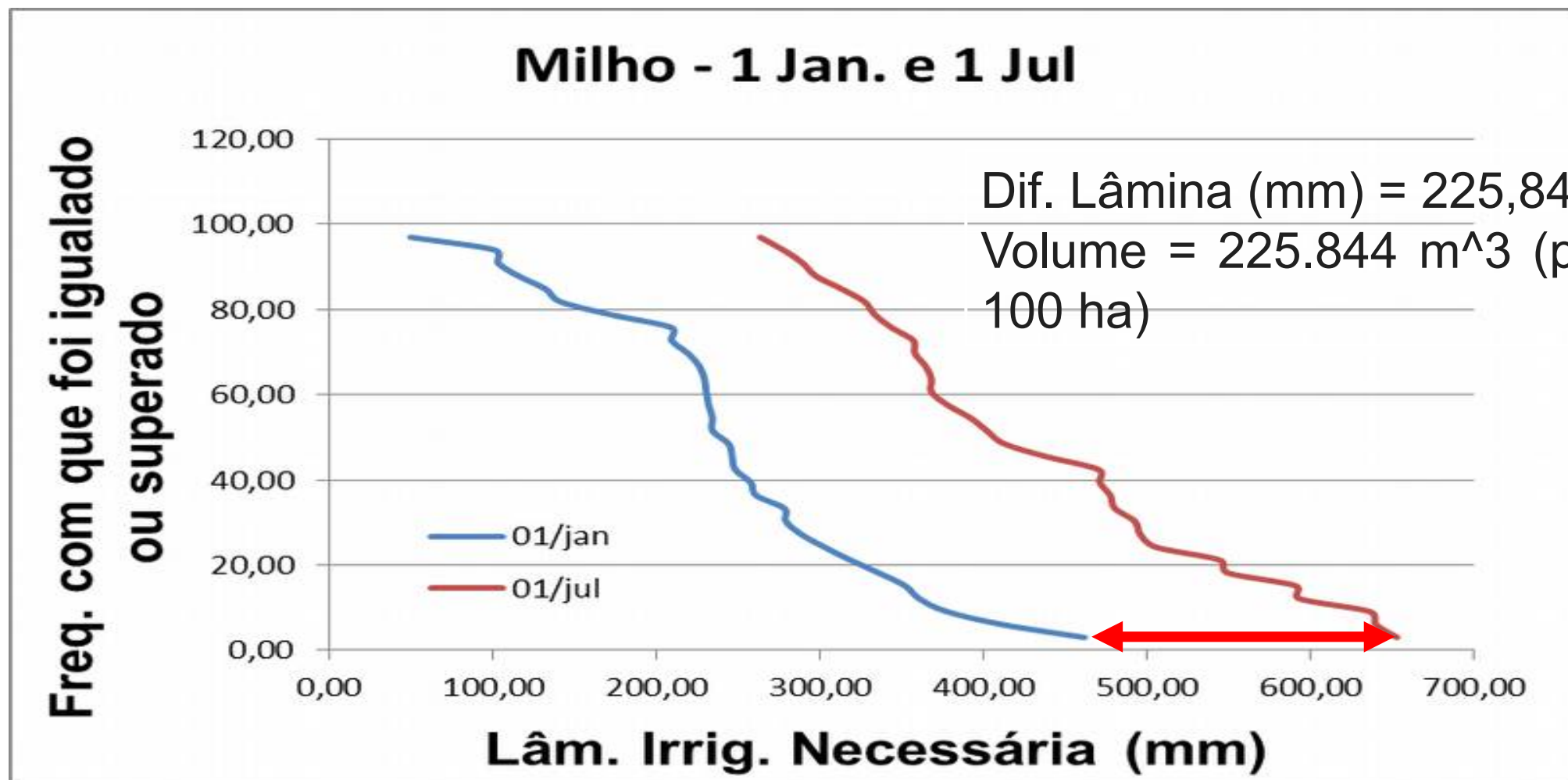
- ◆ Outorga - coletiva
- ◆ Disponibilidade hídrica

# Aumentar a área irrigada na chuva

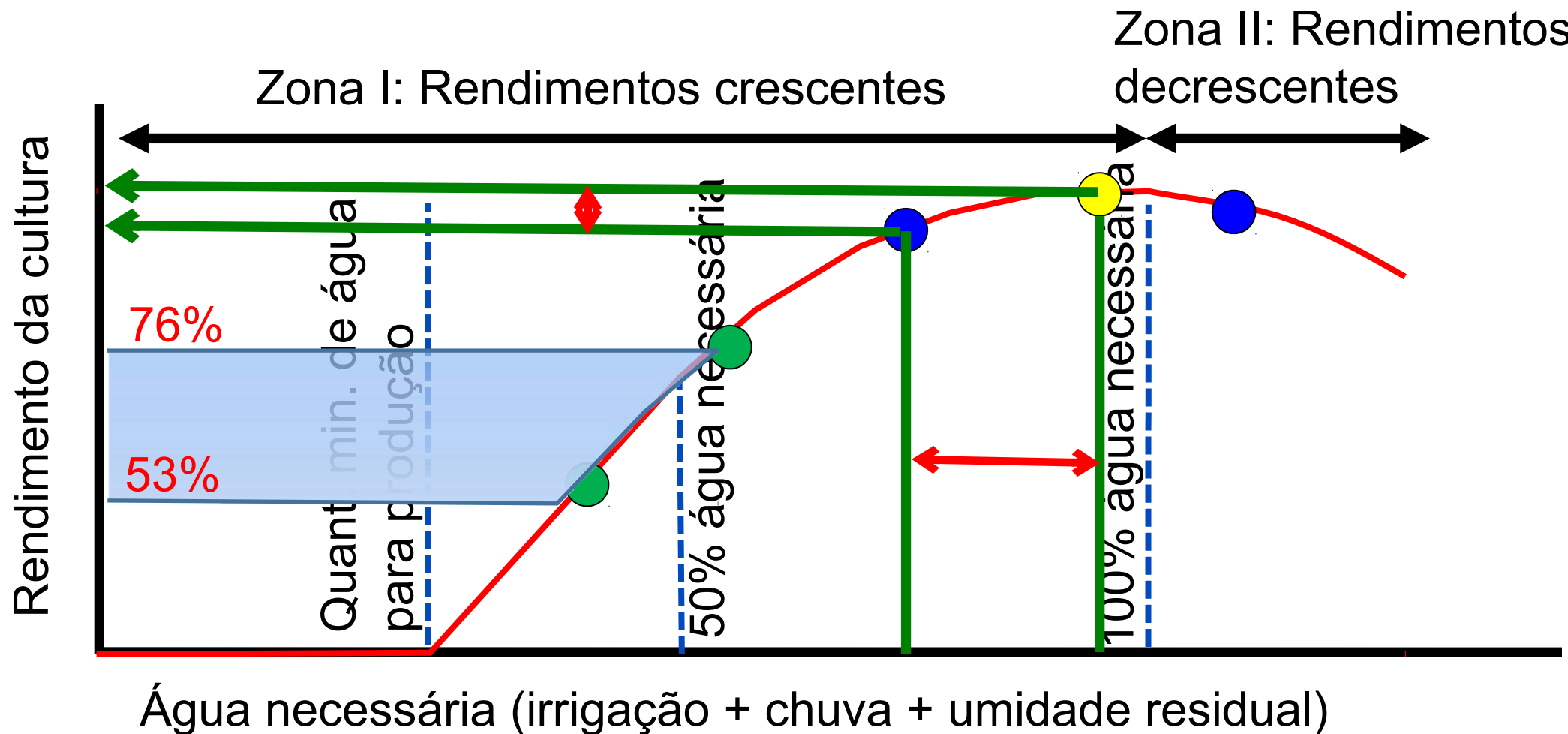




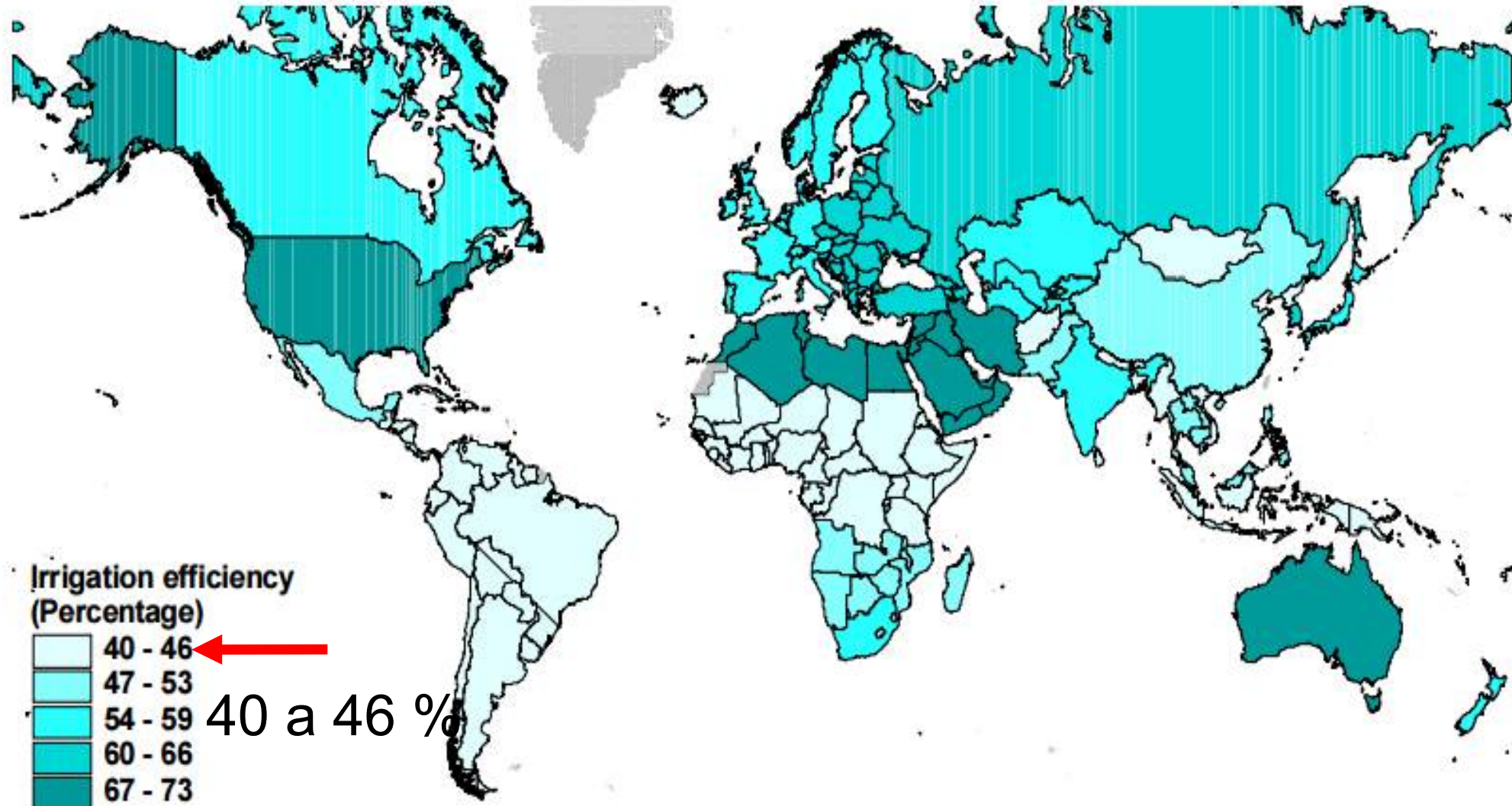
# Data de plantio



# Rendimento máximo?



# Eficiência de irrigação



# Eficiência de irrigação



A ineficiência de um sistema de irrigação é um problema para o produtor, mas não necessariamente para o sistema hídrico

Os problemas com água devem ser avaliados na escala correta

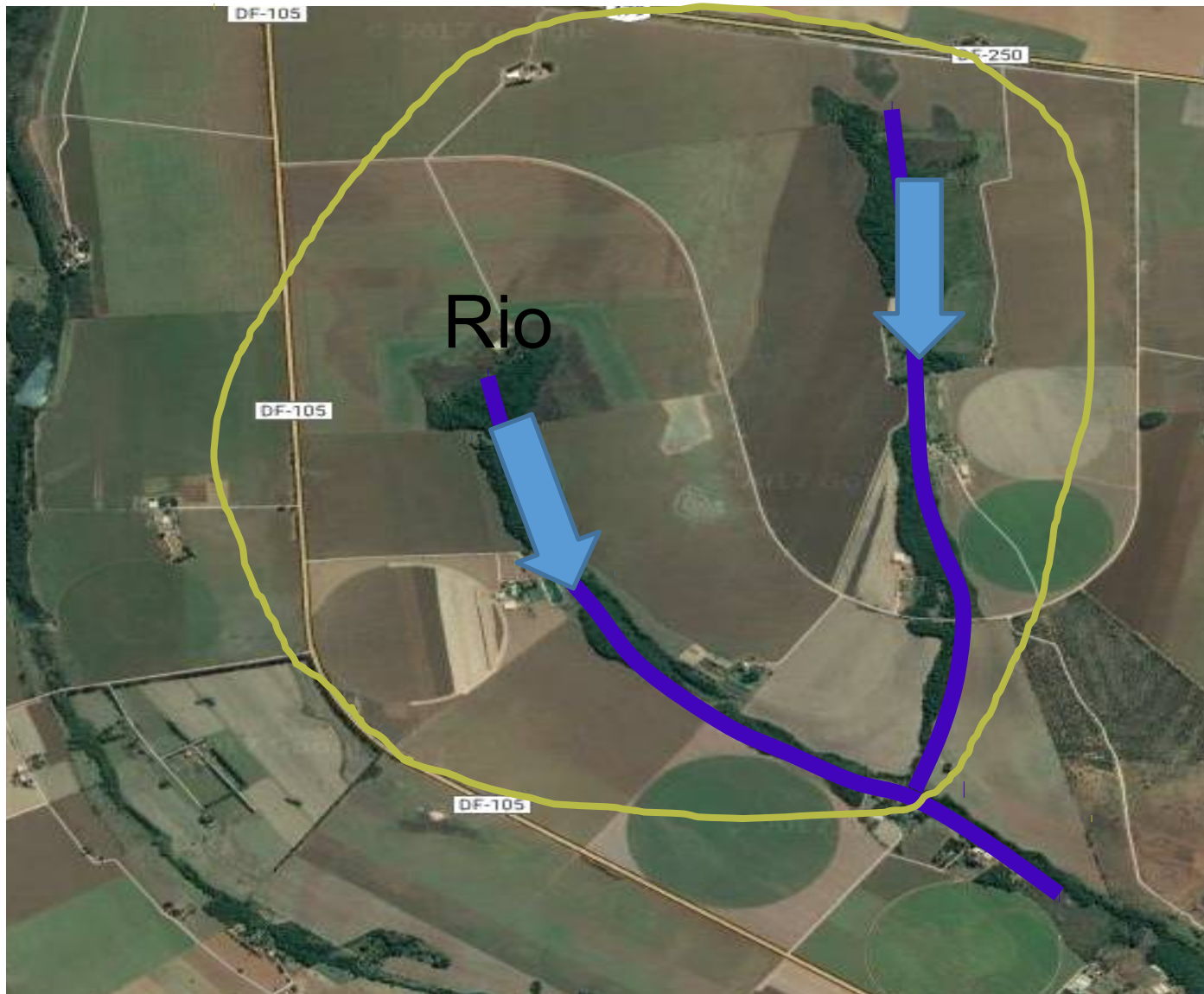
# Energia “alternativa”



# Tópicos

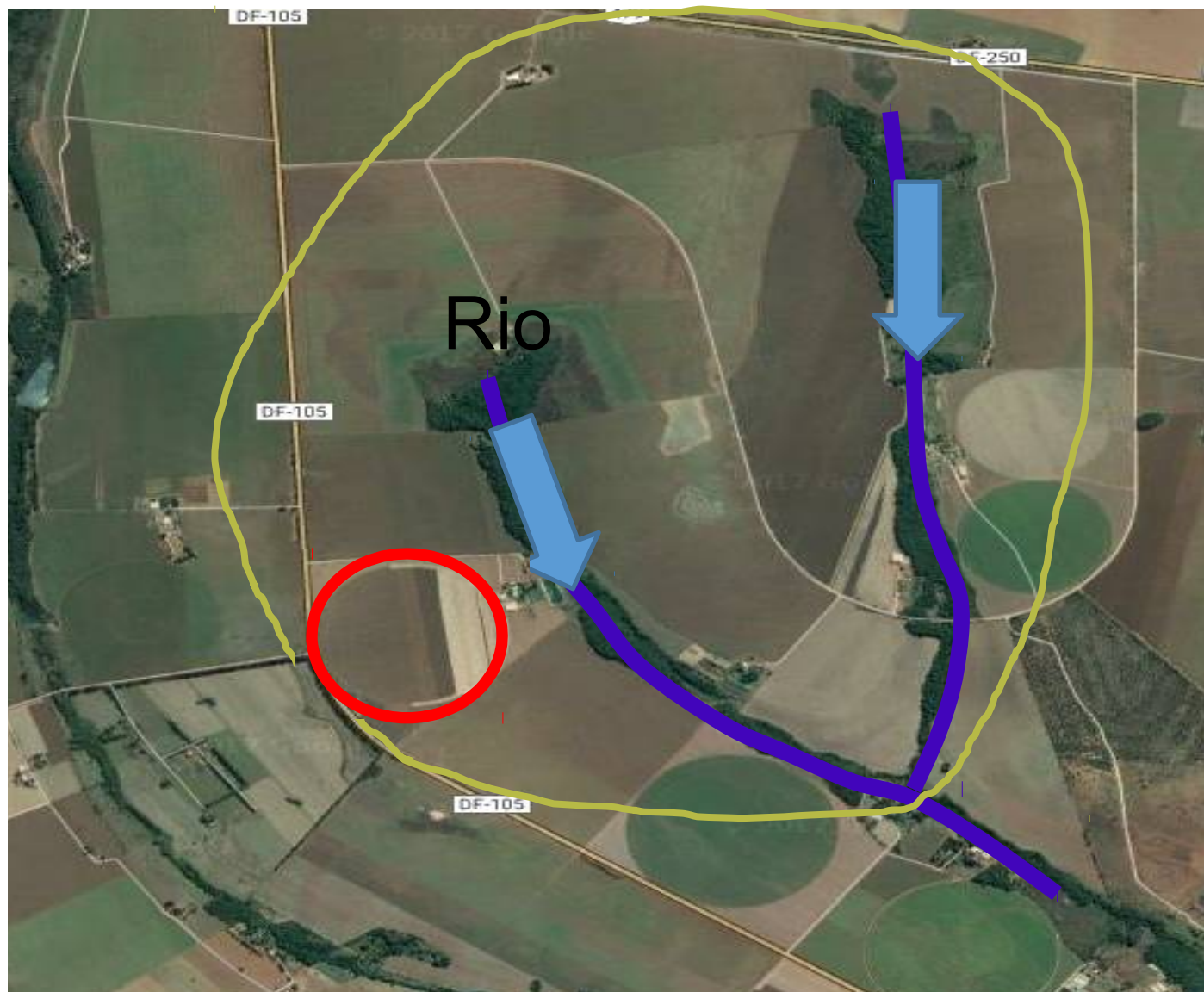
- Precisamos de mais alimentos? Quais os desafios?
- Por que precisamos de mais irrigação?
- De onde vem a água para produção de alimento?
- Quanto de água a irrigação utiliza? Certezas e incertezas
- Caminhos para uma irrigação (produção de alimento) sustentável
- **Outorga coletiva ou gestão compartilhada**

# Água para irrigação (Gestão da oferta)



- Capacidade de suporte (produzir água) => Chuva
- Estratégias de conservação de água e solo para manter a água mais tempo na bacia => gestão da oferta

# Água para irrigação (bacia hidrográfica)



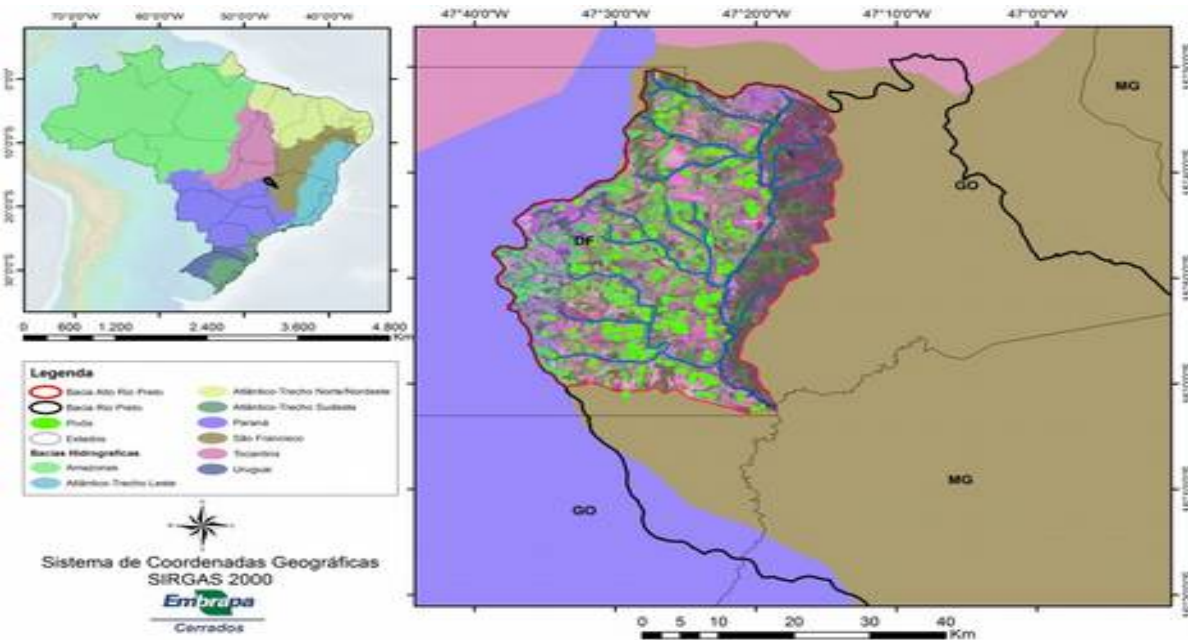
É a região que deve ser utilizada para desenvolvimento dos indicadores e dos critérios eficiência

A eficiência de uso da água medida em uma irrigação é menor que a eficiência medida na bacia.

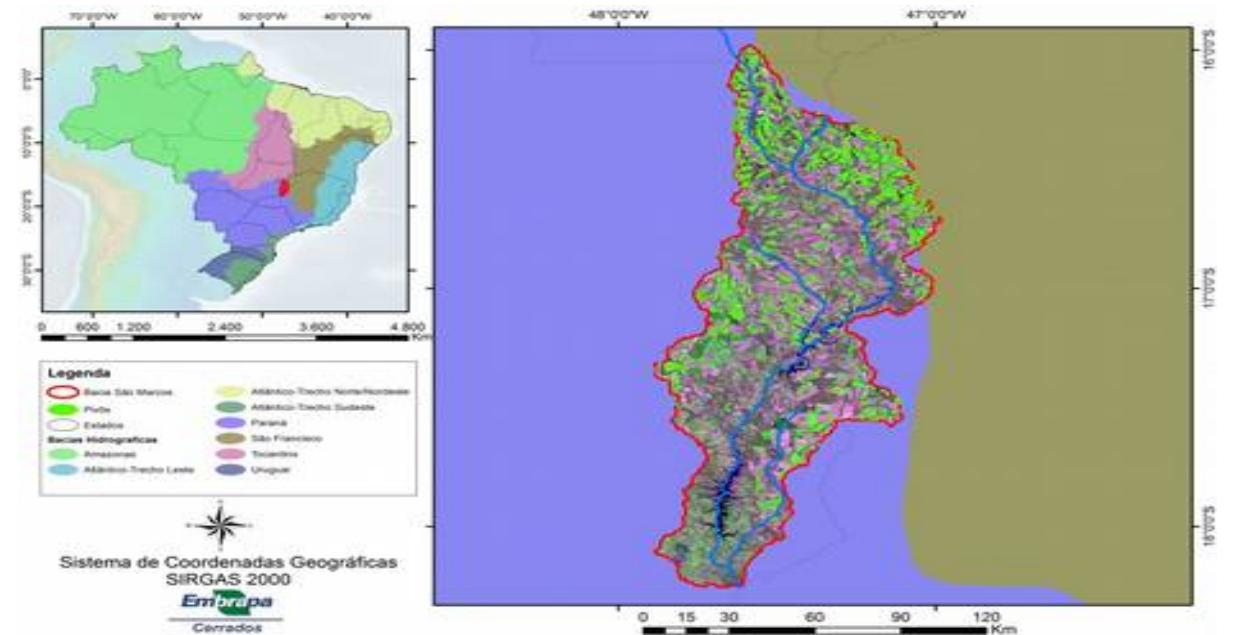


# Conflitos pelo uso da água

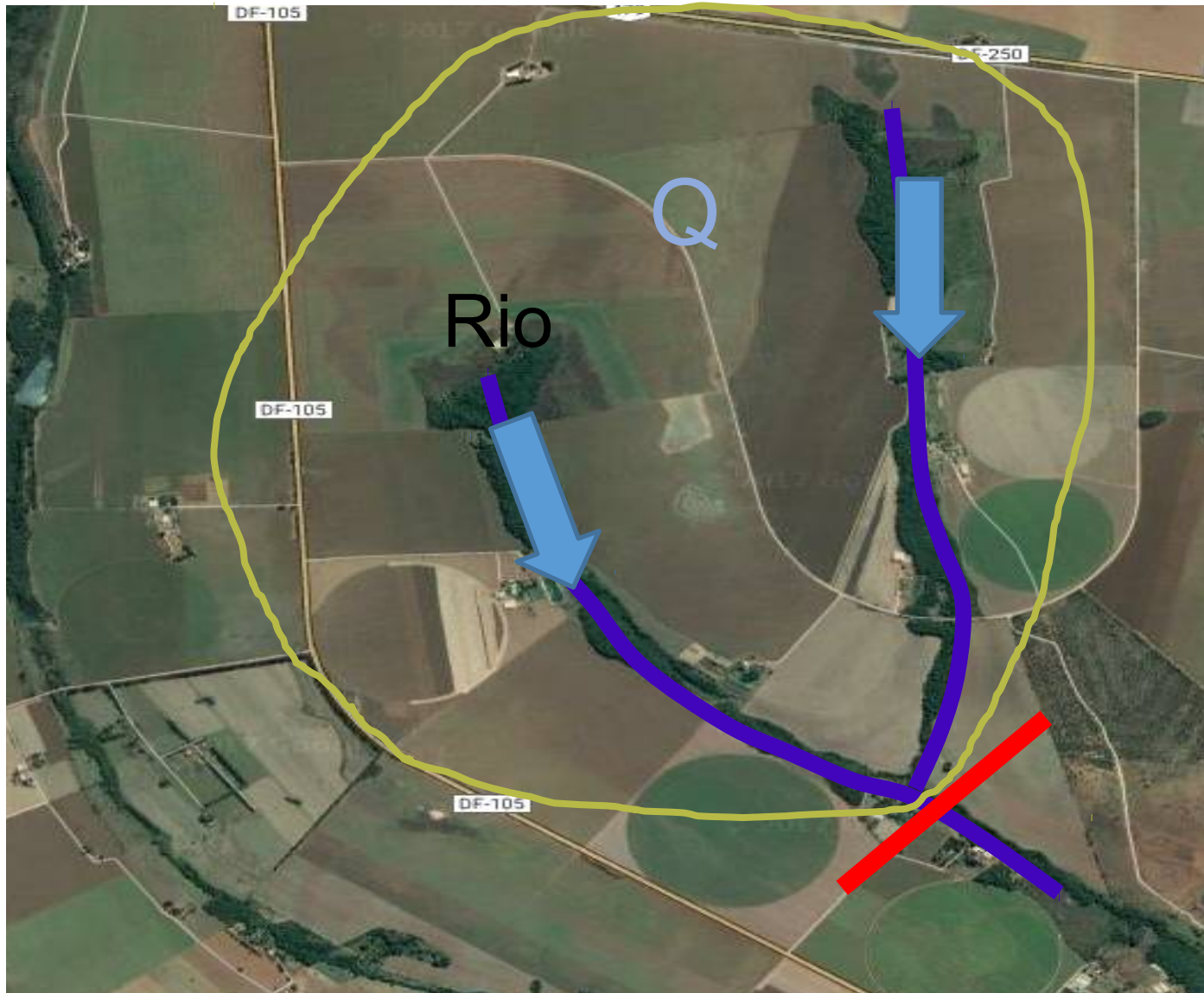
Rio Preto: Área irrigada de 10.607 hectares (178 pivôs centrais)



São Marcos: 101.559 hectares irrigados (1.197 pivôs centrais), sendo 70.852 hectares irrigados a montante da UHE Batalha

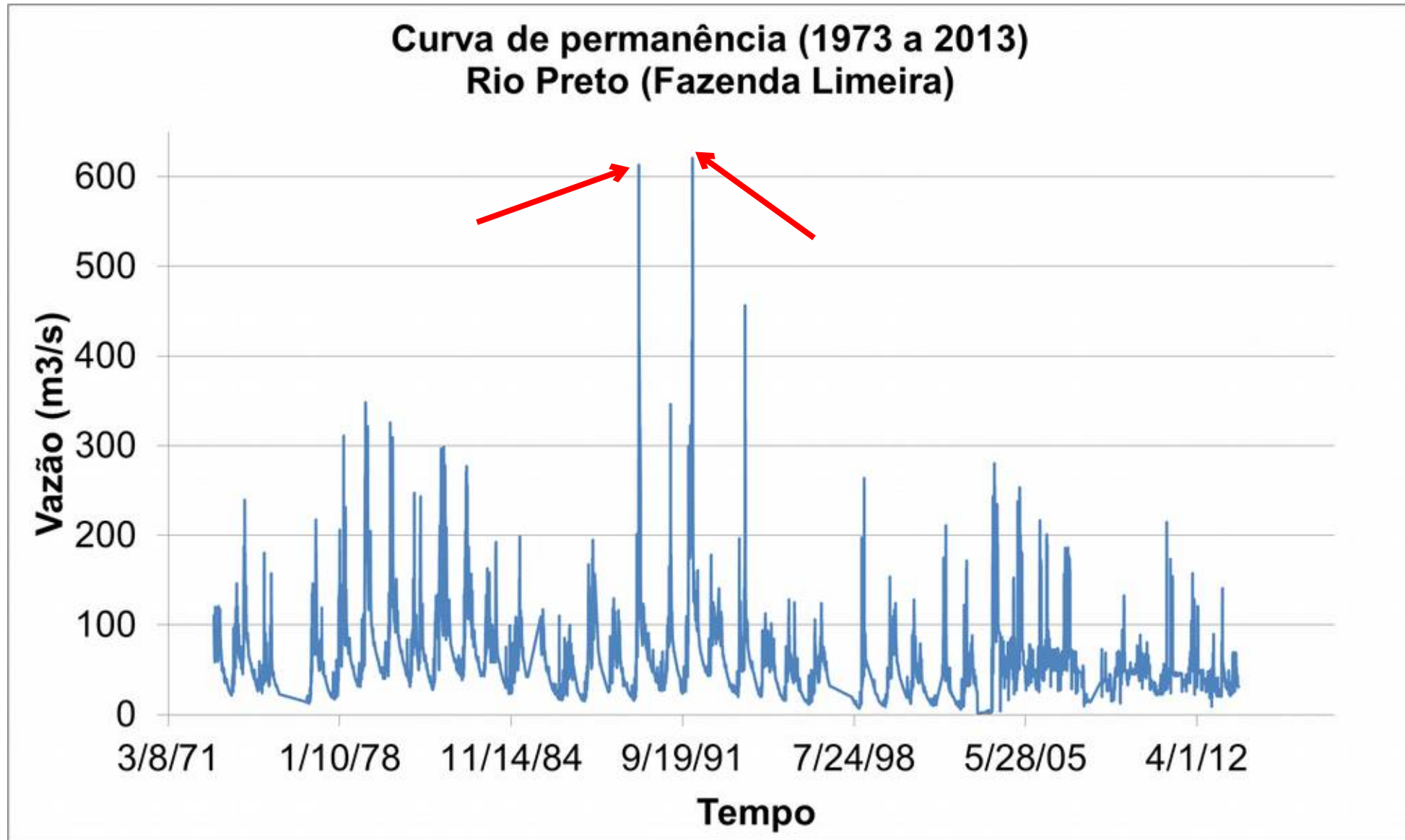


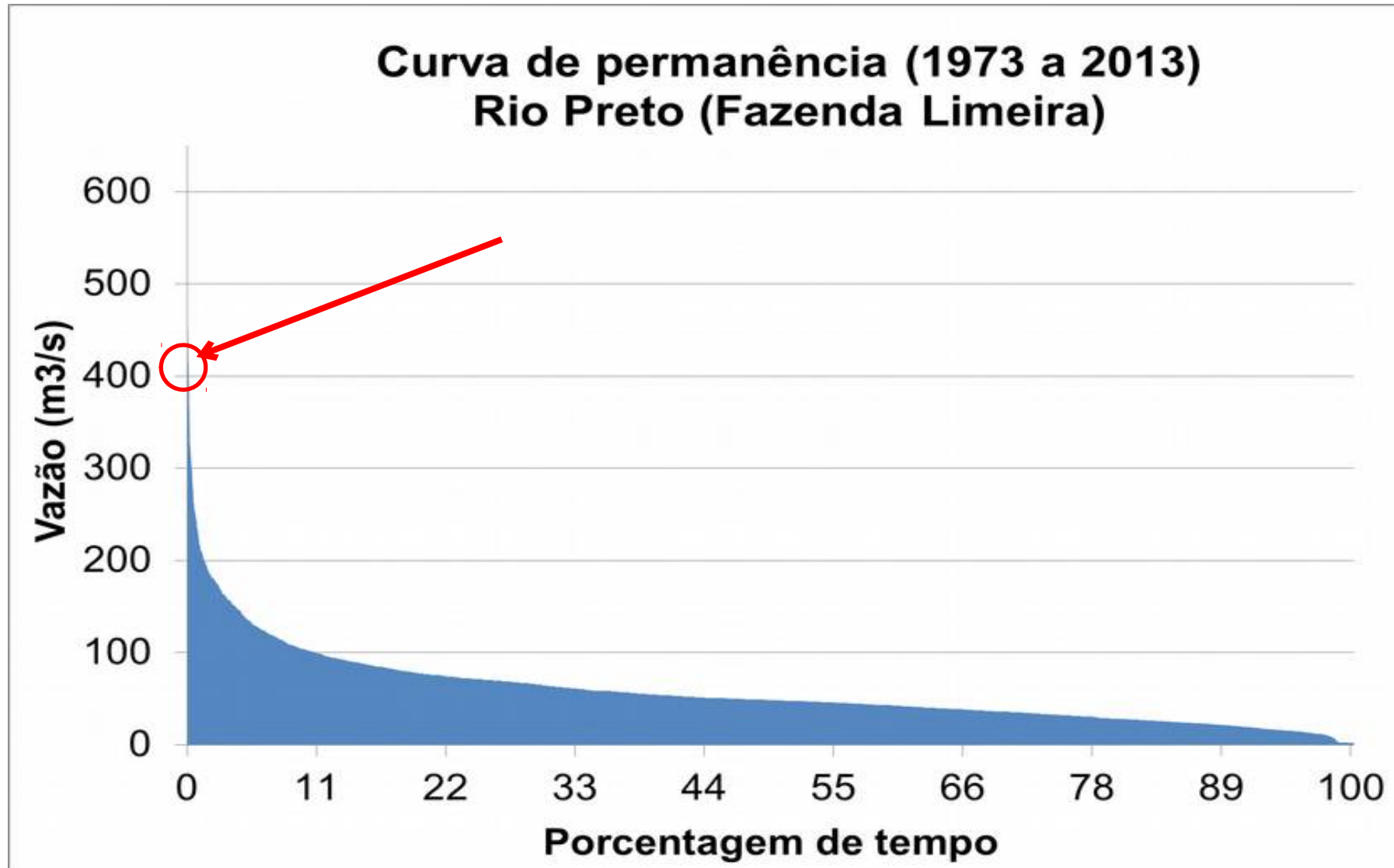
# Água para irrigação (Gestão da oferta)



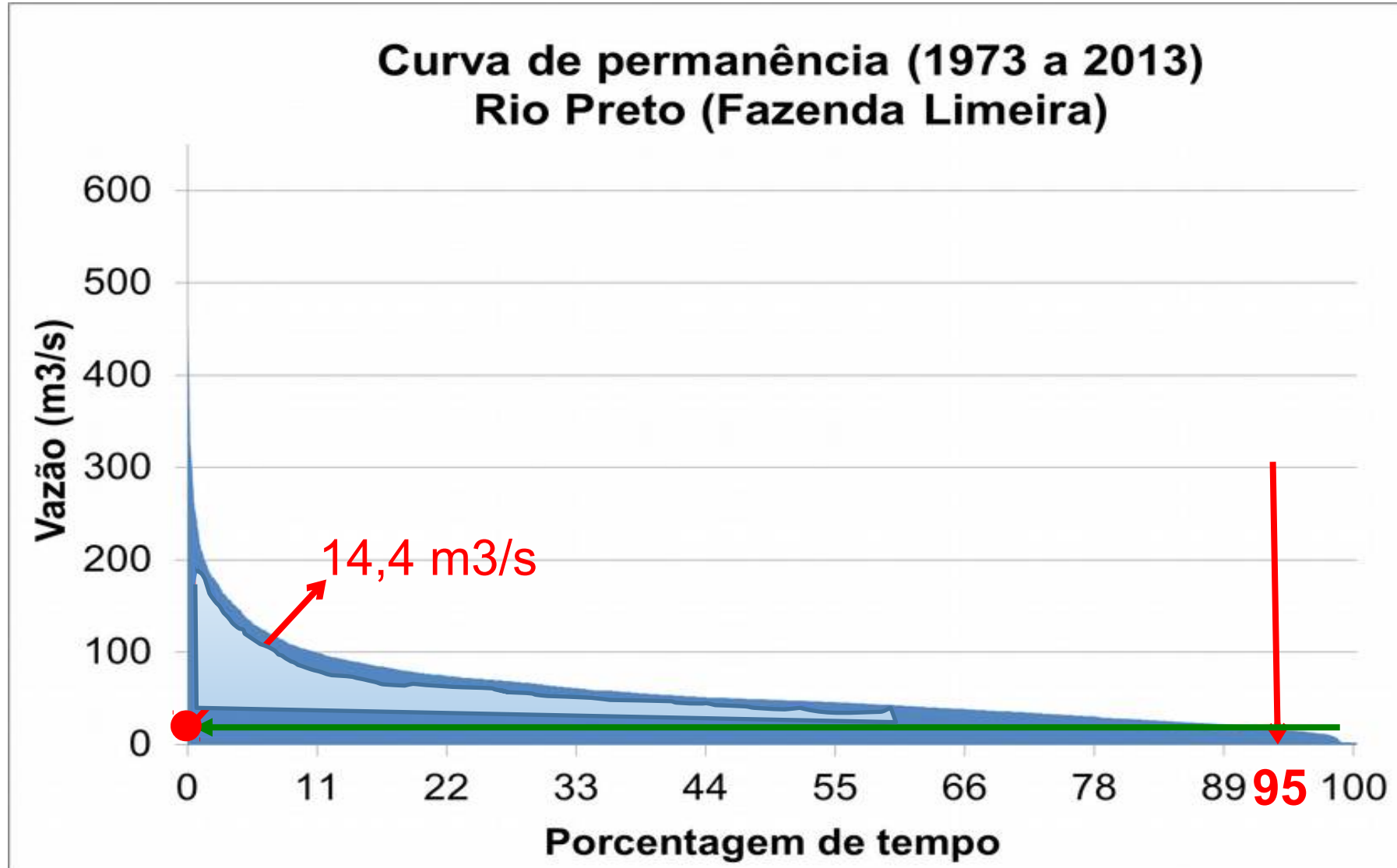
- A outorga é individual

# Outorga

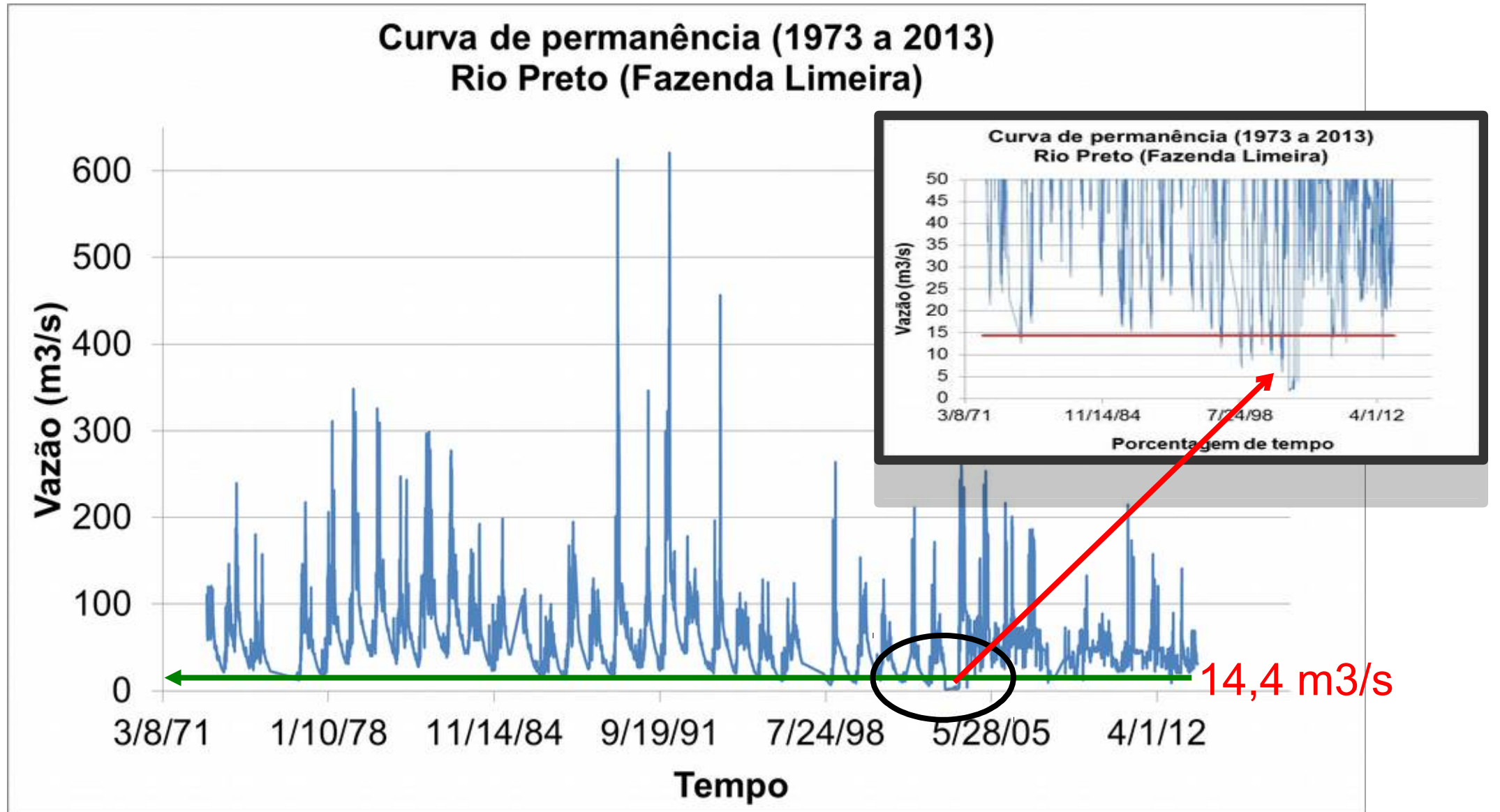




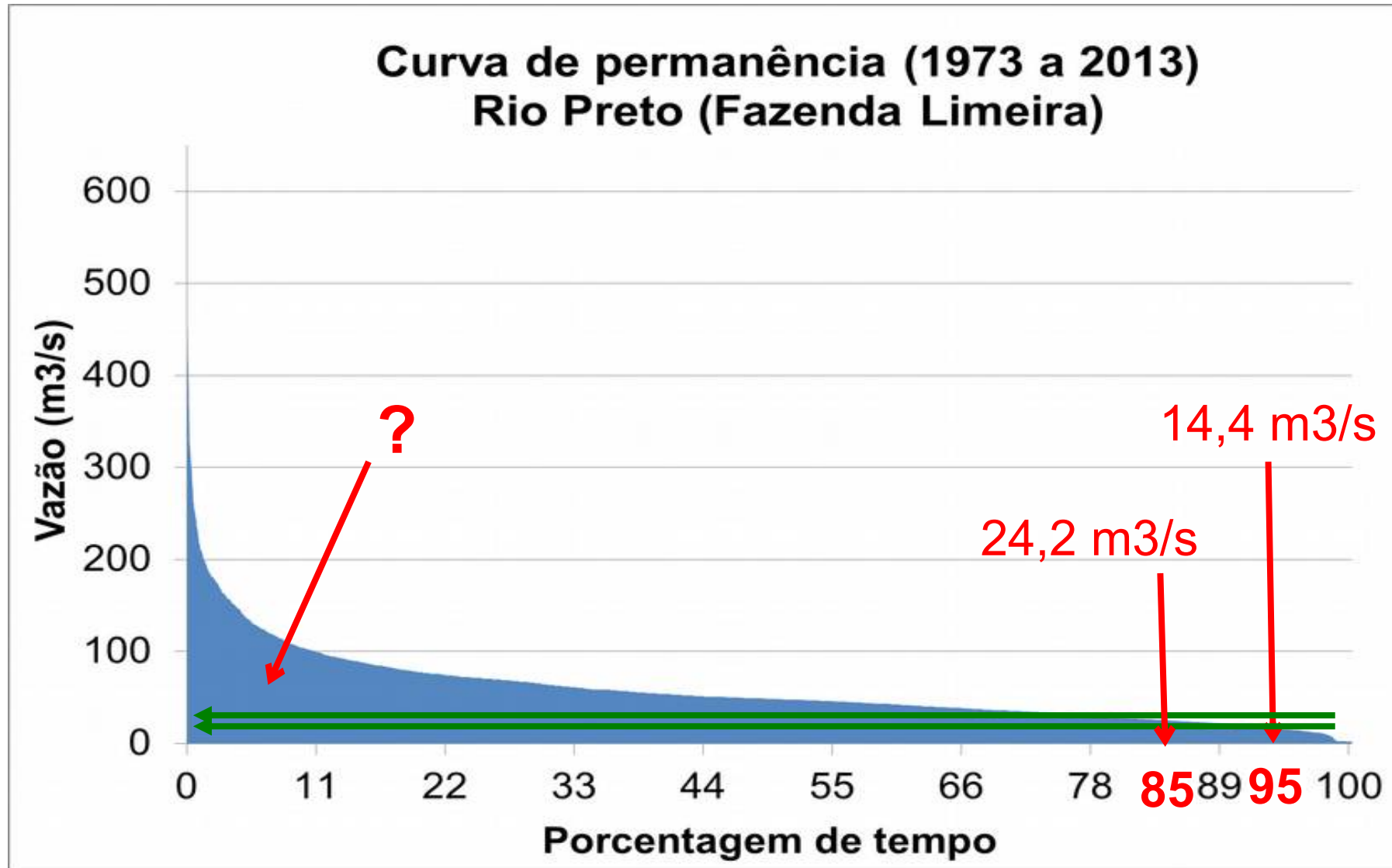
# Outorga



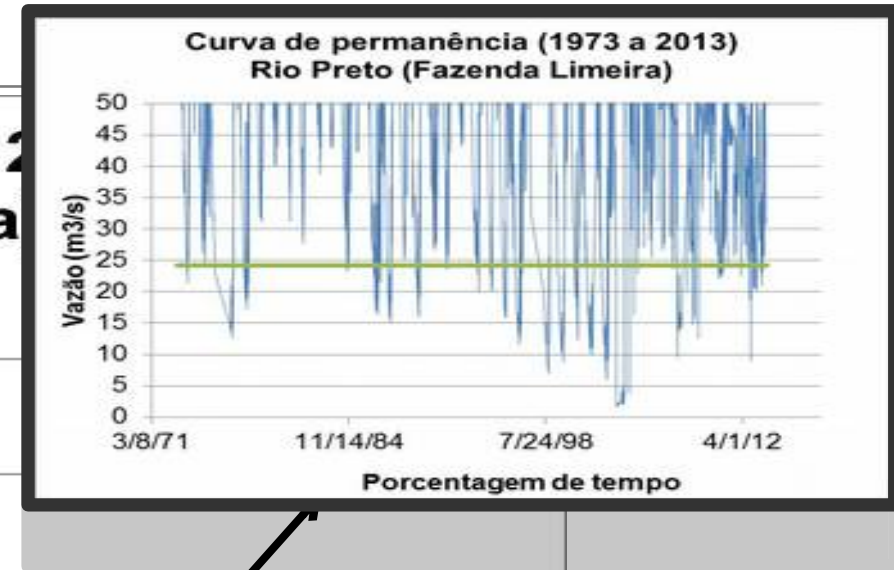
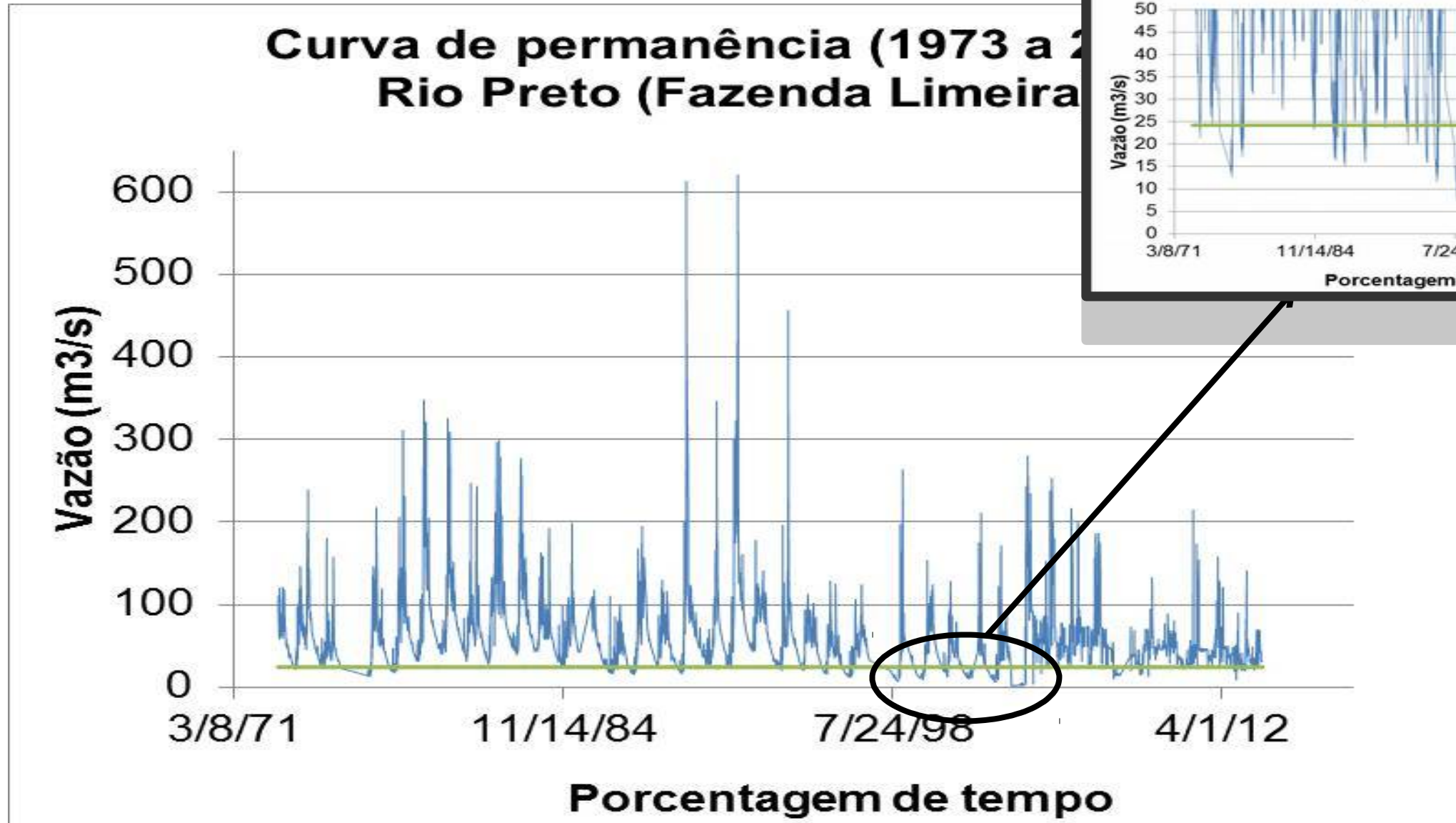
# Outorga



# Outorga

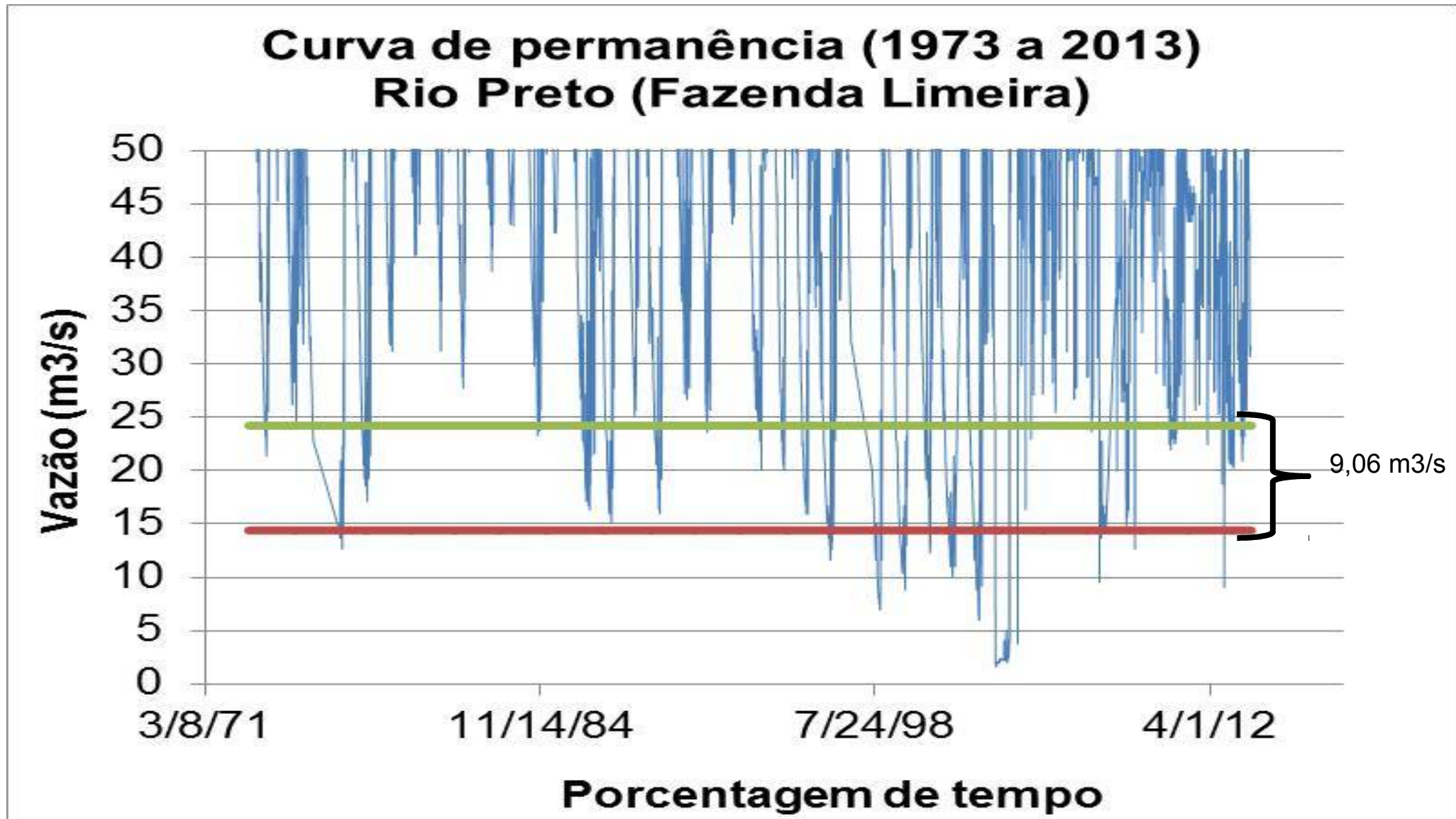


# Outorga

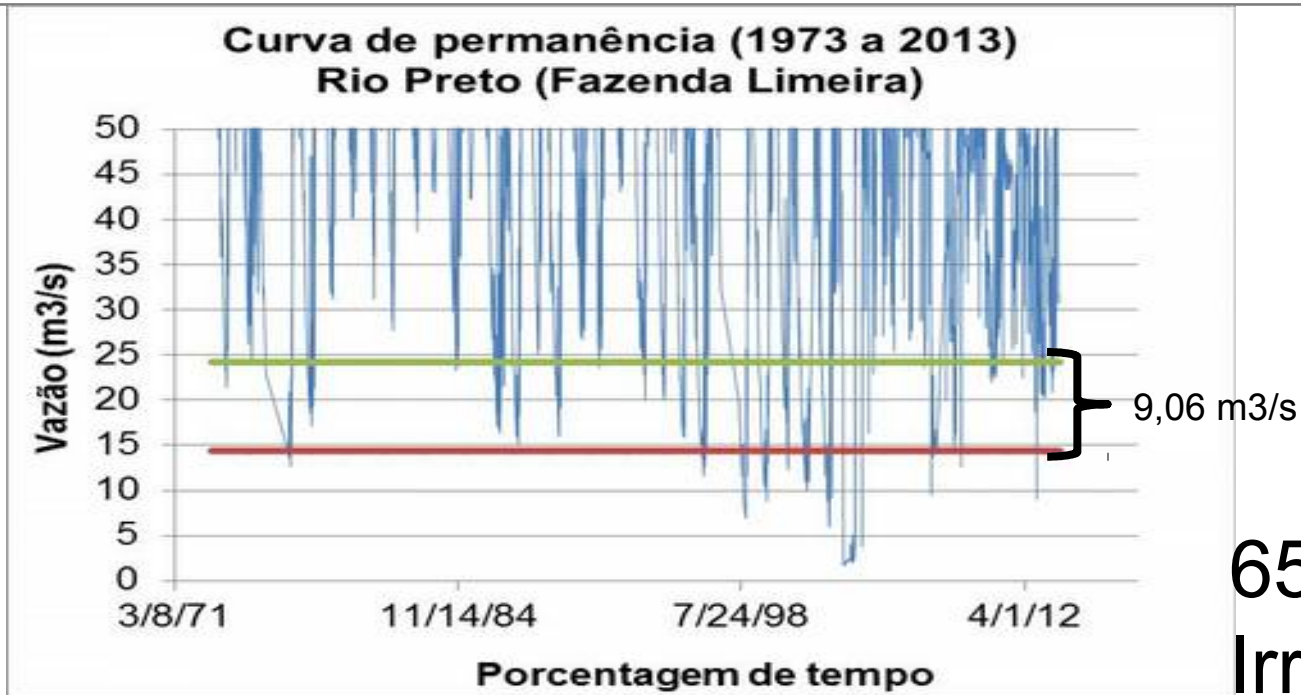




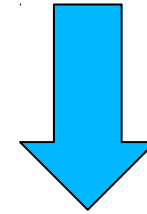
# Outorga



# Outorga



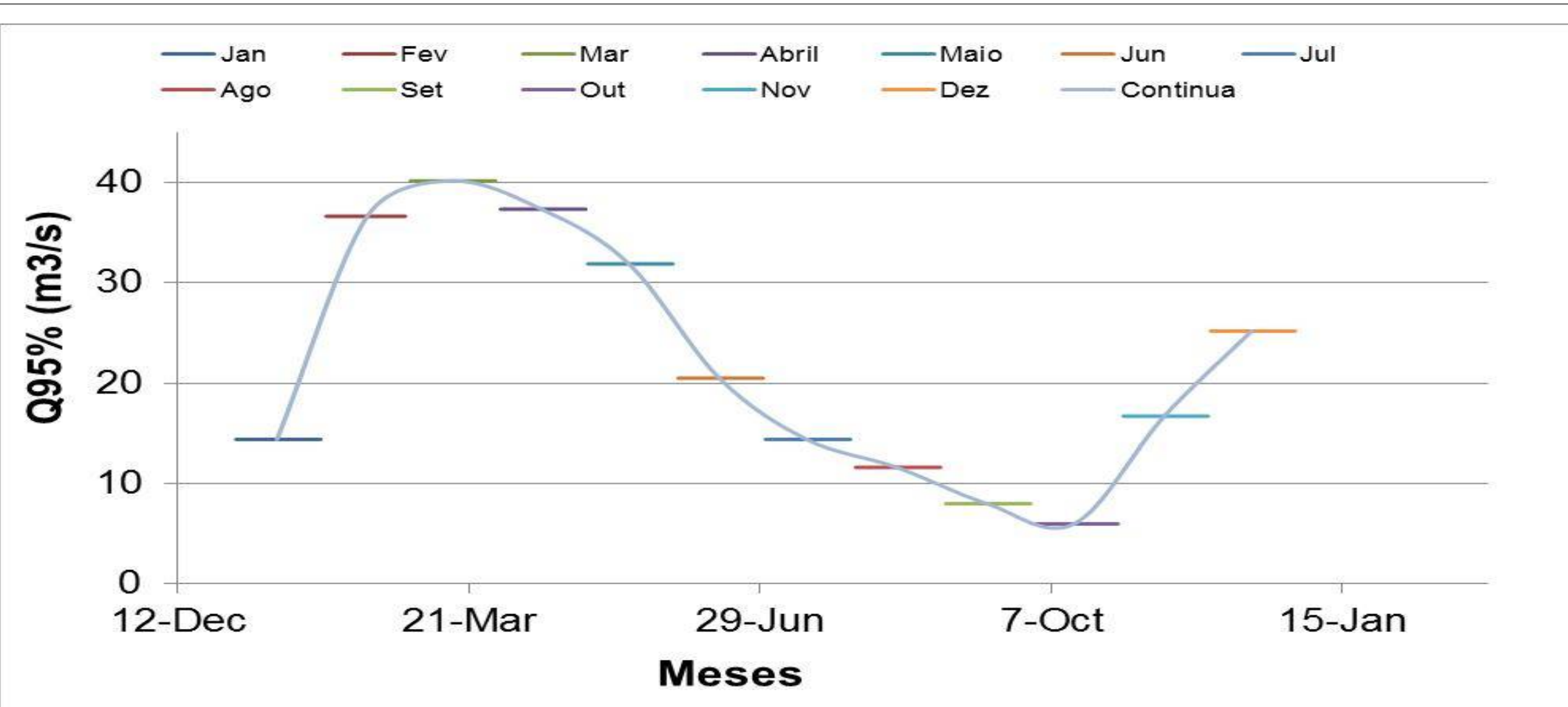
Pivô 100 ha  
Bomba = 0,139 m<sup>3</sup>/s



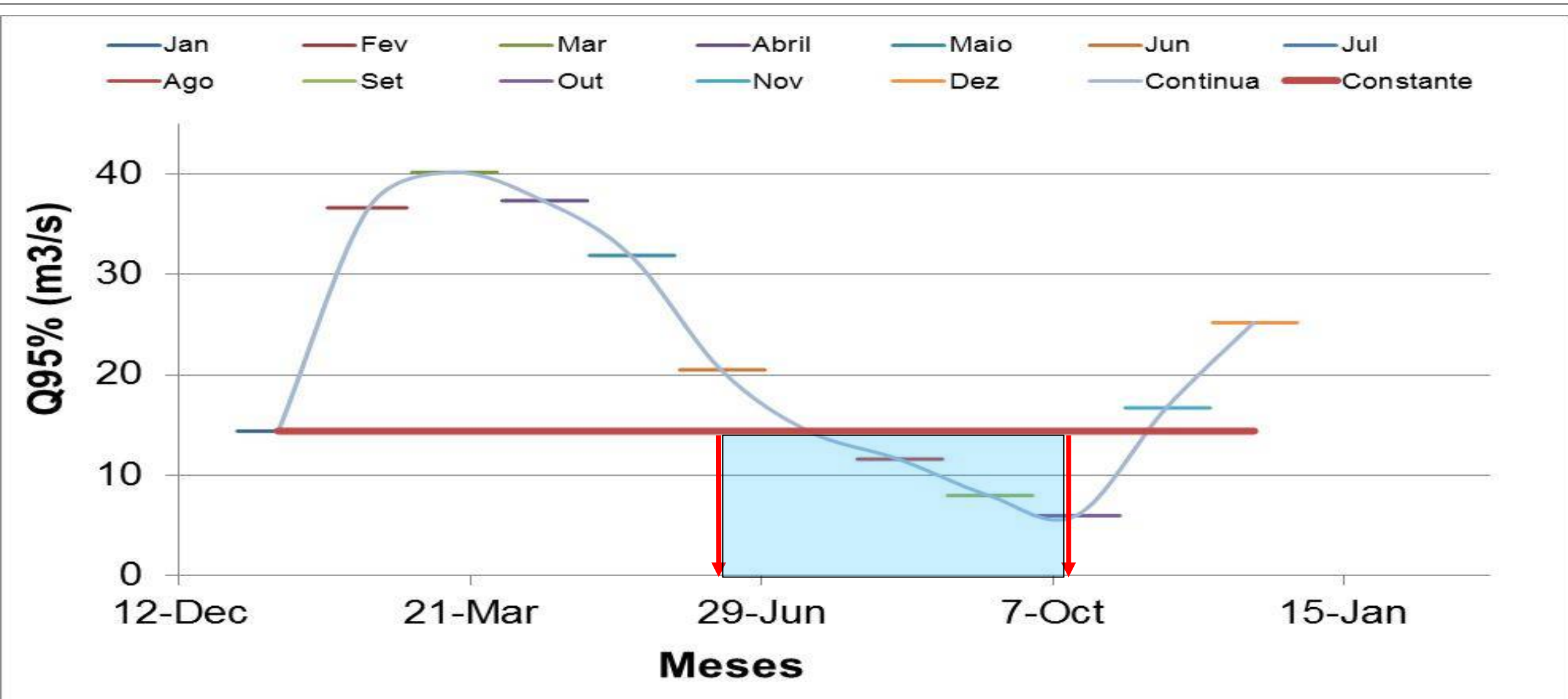
65 novos pivôs de 100 ha  
Irrigando simultaneamente

Vazão de pico...mas em Janeiro a  
irrigação é complementar

# Outorga Sazonal



# Outorga Sazonal



# Produção de alimentos



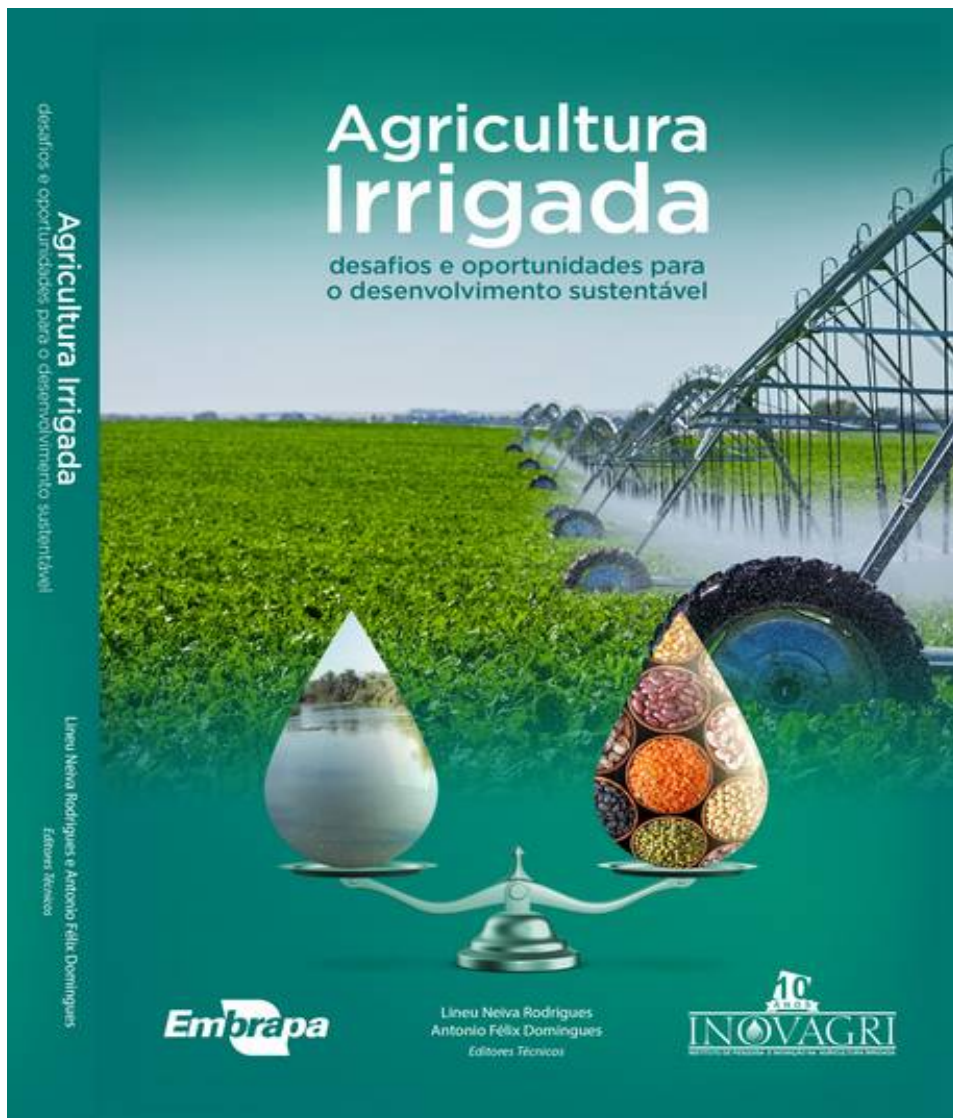
How to feed a hungry world (Nature: 531–532 - (29 July 2010)

Producing enough food for the world's population in 2050 will be easy

But doing it at an acceptable cost to the planet will depend on research into everything from high-tech seeds to low-tech farming practices.

**Irrigação**

# Livro



Sem querer priorizar uma ação em detrimento de outra, destaca-se na sequência três ações:

- (i) Política: Criação do Conselho Nacional de Irrigação;
- (ii) (ii) Técnico-científica: manejo e gestão de recursos hídricos;
- (iii) (iii) Infraestrutura: energia.

Os irrigantes brasileiros têm demonstrado, ao longo de décadas, criatividade e resiliência para responder aos mais variados tipos de mudanças, mas precisam de Políticas de Estado efetivas que deem a sua atividade segurança jurídica, ambiental, hídrica e energética para que possam continuar fazendo o que sabem fazer de melhor: produzir alimentos com sustentabilidade.

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/32545841/artigo---agricultura-irrigada-e-os-desafios-para-a-producao-sustentavel-de-alimentos>

# Obrigado



Lineu N. Rodrigues (Embrapa Cerrados) -  
lineu.rodrigues@embrapa.br

*A terra é transformada (pela irrigação)... O clima maravilhoso é perfeito para o cultivo de uma diversidade de culturas. A irrigação complementa o que a mãe natureza não pode fornecer. Em contrapartida, um espírito de comunidade cresceu entre nós que eu não esperava ver nas selvas do oeste.*

## **Colona Virginia Heismann**

*Não é a quantidade de água aplicada a cultura, mas sim a quantidade de inteligência aplicada que determina o resultado da produção.*

**Alfred Deaking**