

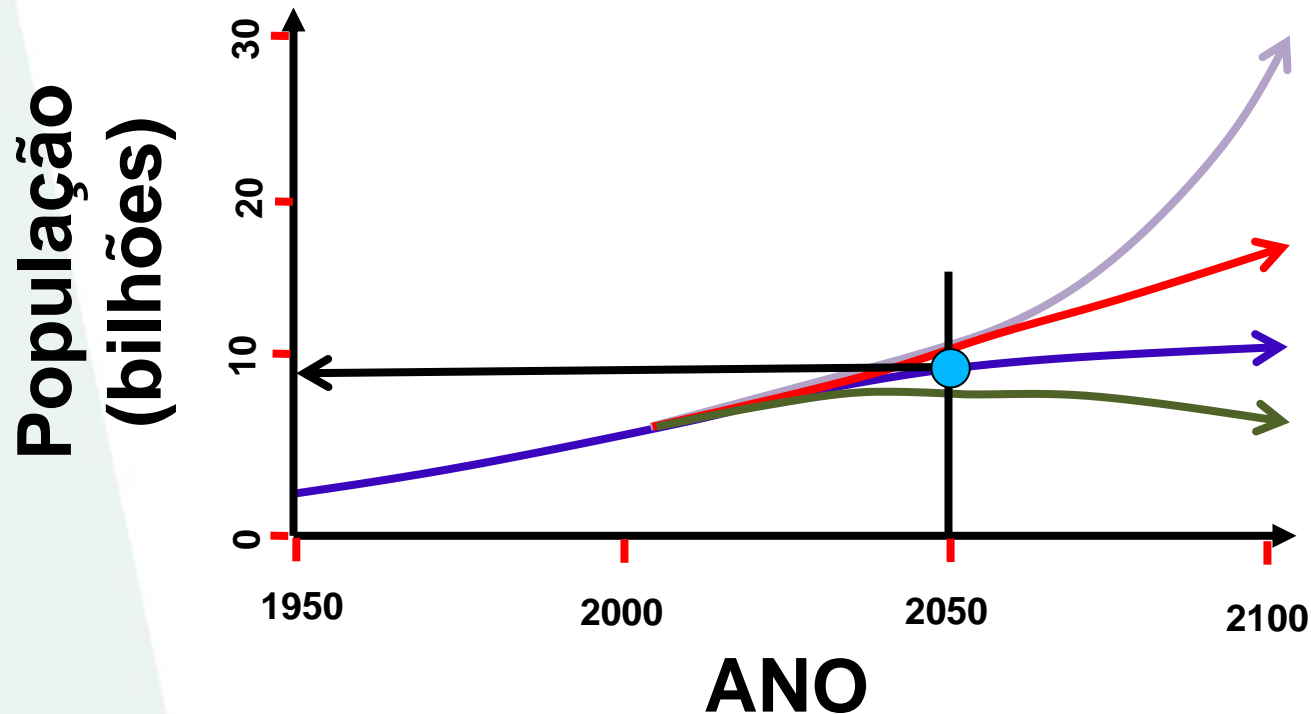
Interação irrigação e recursos hídricos com vista a produção sustentável de alimentos

Fortaleza, 31 de agosto de 2015

Embrapa



Aumento da população



9.1 bilhões em 2050

...não é só aumento da população...é aumento de demanda por produtos diferenciados..

— Média — Alta — Baixa — Fertilidade constante

População mundial 1950-2100 – Diferente projeções e variantes

World Population Prospects The 2012 Revision

Produção mundial de alimentos precisará aumentar em 70% e dobrar nos países em desenvolvimento

Multifuncionalidade



A Agricultura será, cada vez mais, pressionada na direção da multifuncionalidade

Agricultura... Alimento – Fibras – Energia...

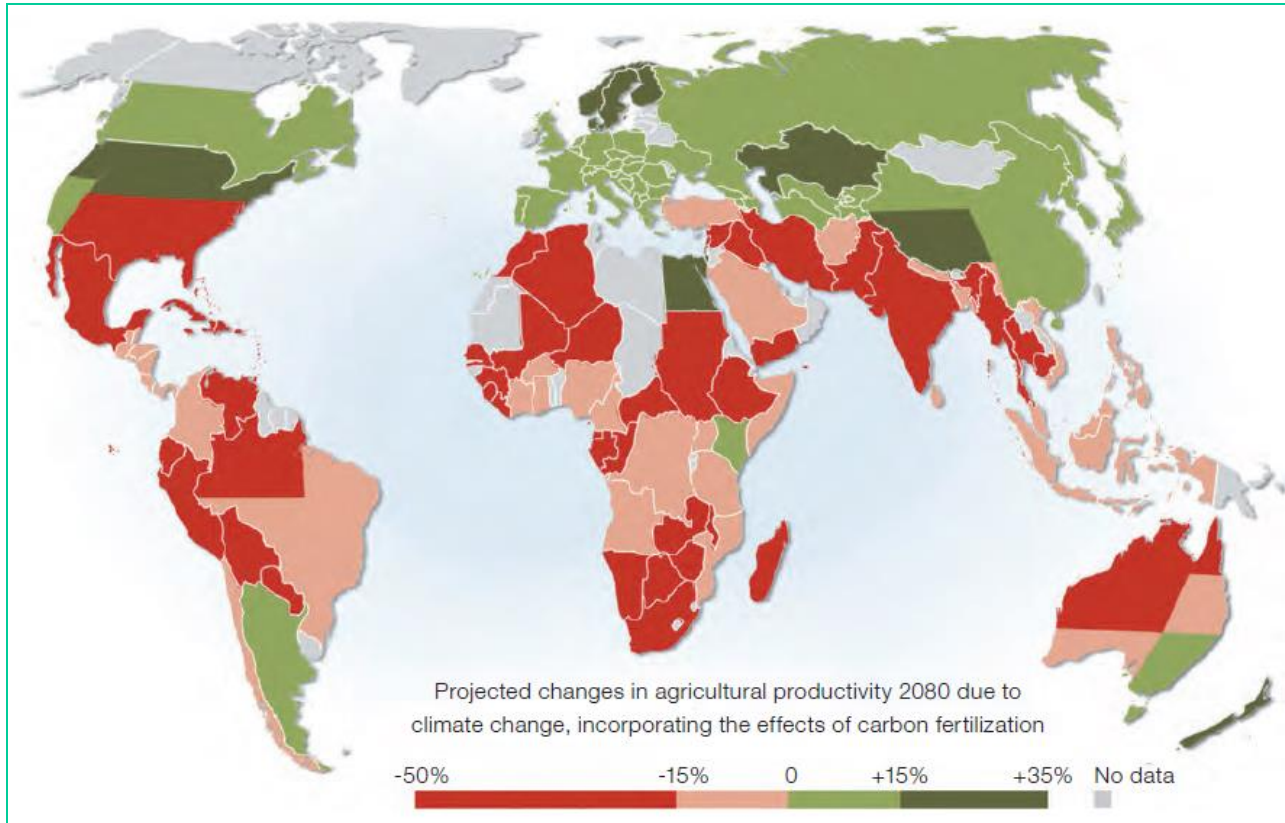
Agricultura... Alimentação – Nutrição – Saúde...

Agricultura... Serviços Ambientais – Serviços Ecossistêmicos...

Agricultura... Biomassa – Biomateriais – Química Verde...

Agricultura ...

Forças externas

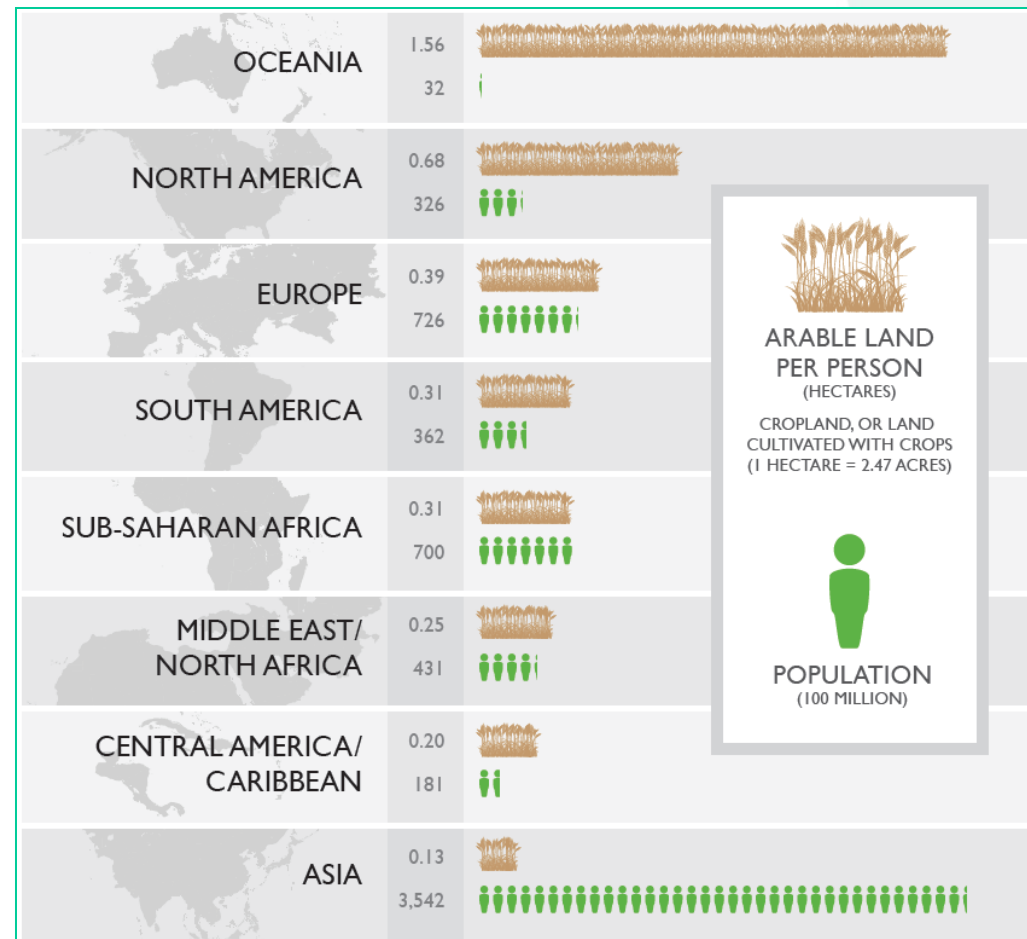


Estresses térmicos, hídricos e nutricionais
tenderão a se intensificar nos trópicos

Assimetrias no crescimento

Assimetrias no crescimento populacional e na produção de alimentos

No futuro, fração cada vez maior da produção agrícola terá de ser **mobilizada via comércio**, pois a distribuição da população mundial por região não acompanha a distribuição de terras aráveis e a capacidade de produzir alimentos.



Source: UN data from Global Harvest Initiative GAP Report (2011).

Água

Utilização da água em âmbito global

Em bilhões de metros cúbicos, 2007



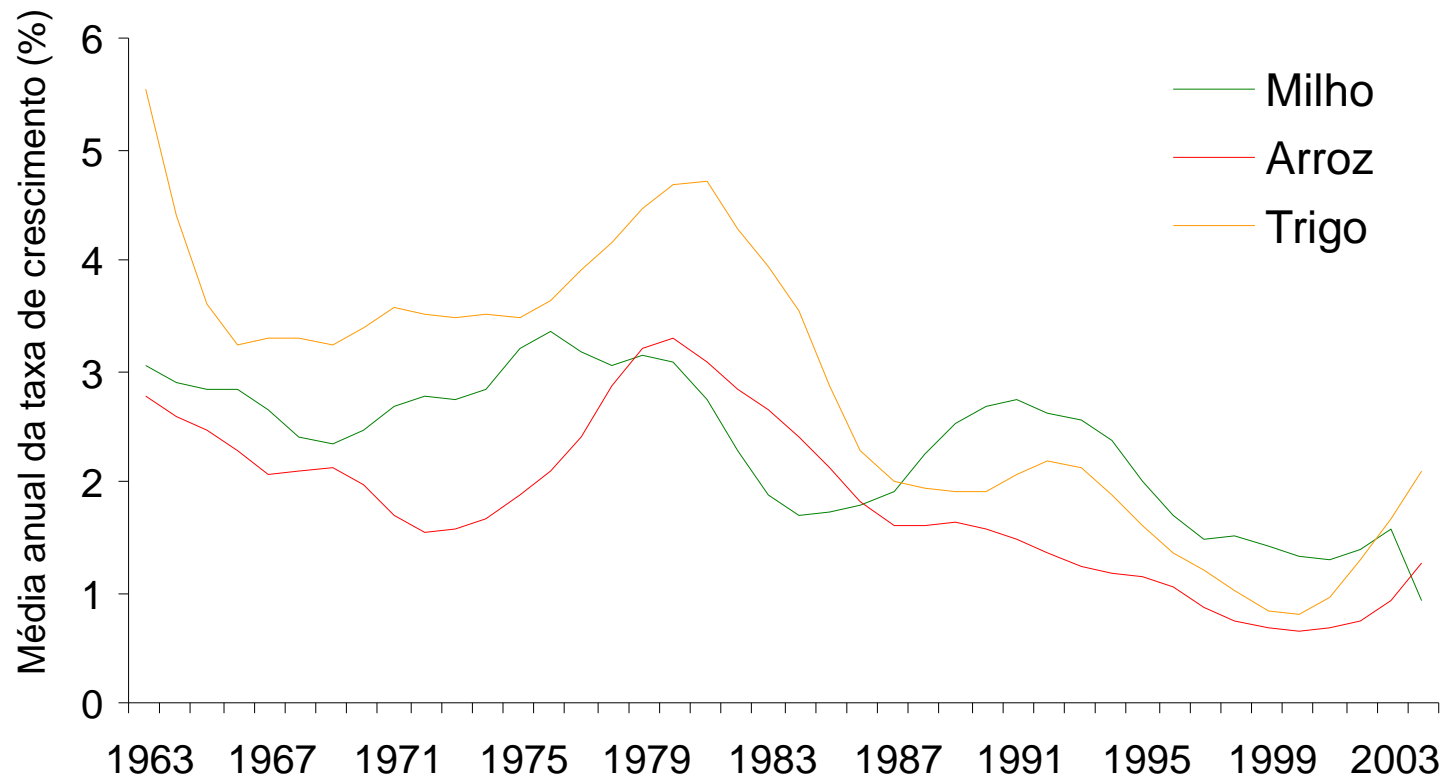
Globalmente, a agricultura é responsável por quase 70 por cento da água utilizada.

Fonte: FAO data from Global Harvest Initiative GAP Report (2011).

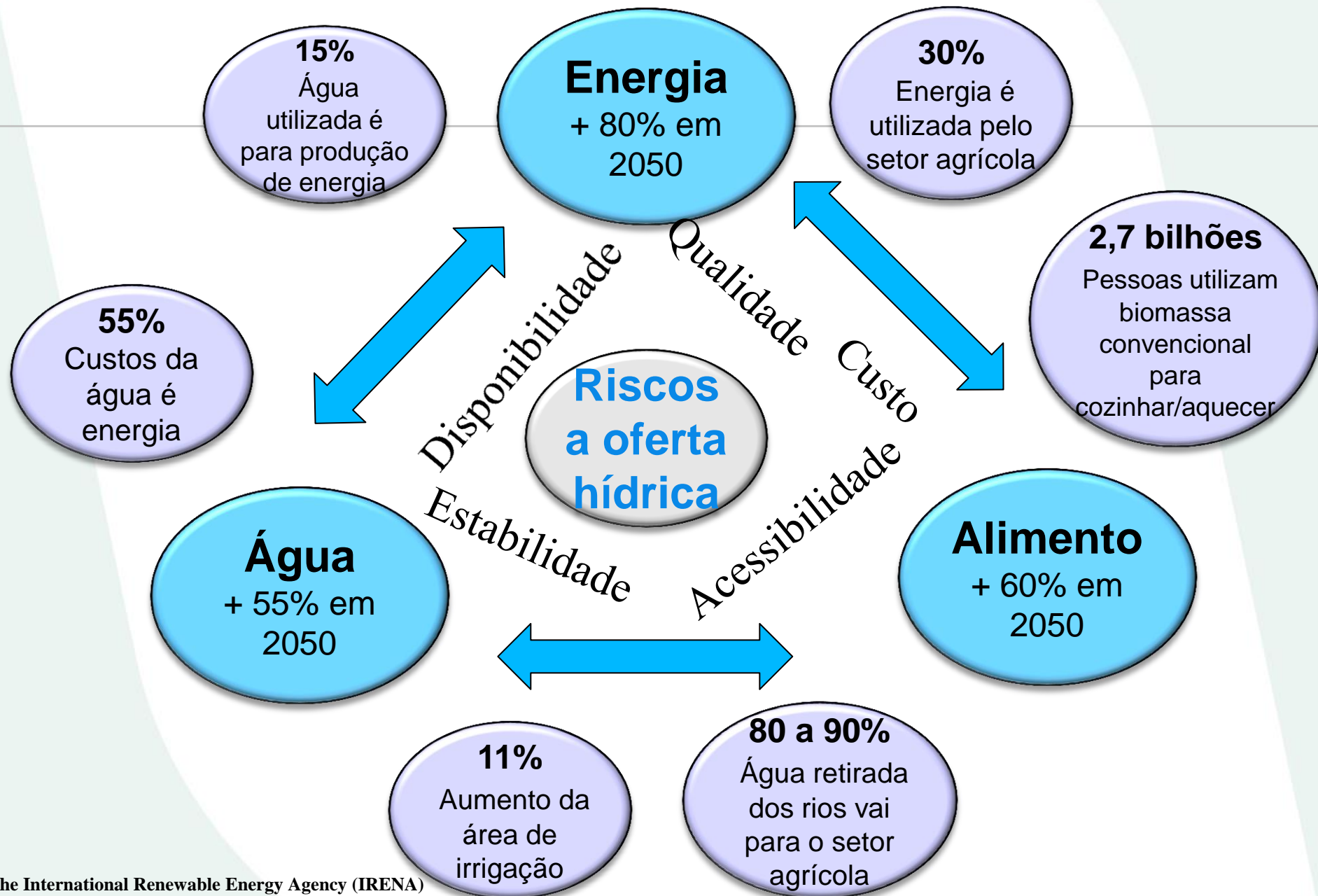
Produtividade

Crescimento da produtividade de cereais em declínio

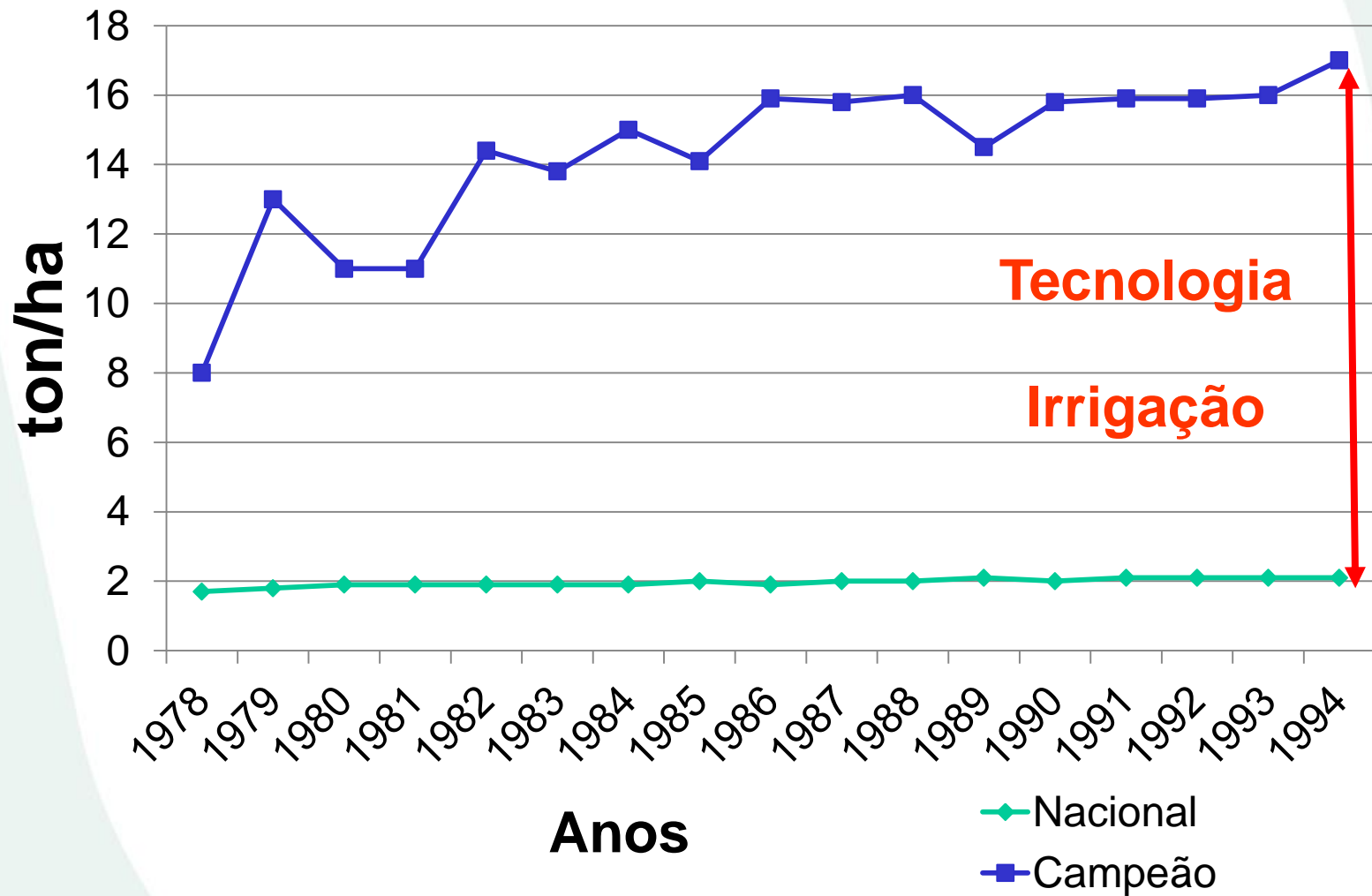
(já se observa uma “fadiga” dos métodos convencionais de elevação de produtividade)



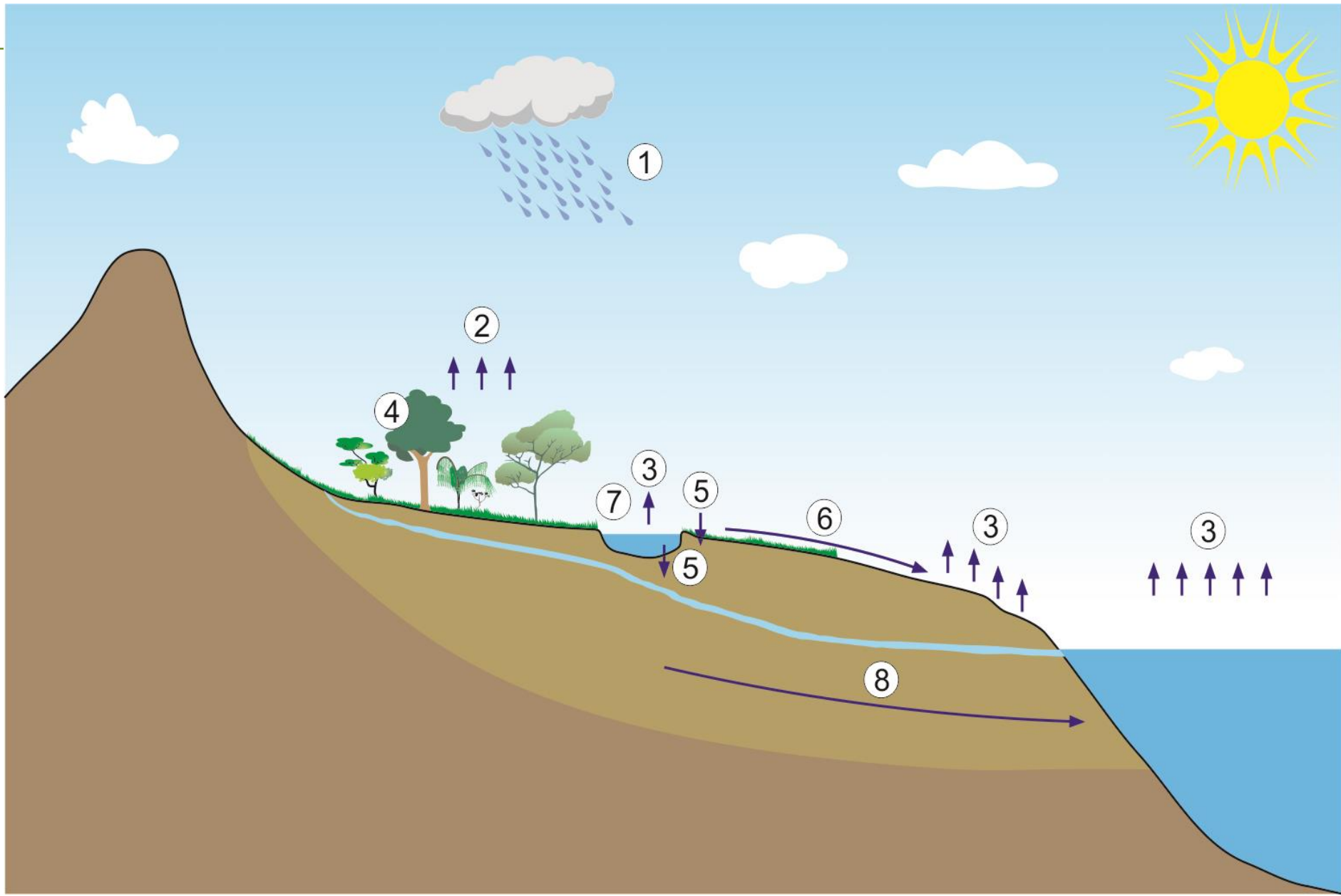
Nexus água-alimento-energia



Tecnologia



Impacto nos processos hidrológicos



Irrigação: Impactos nos RH



Água

Uso da terra

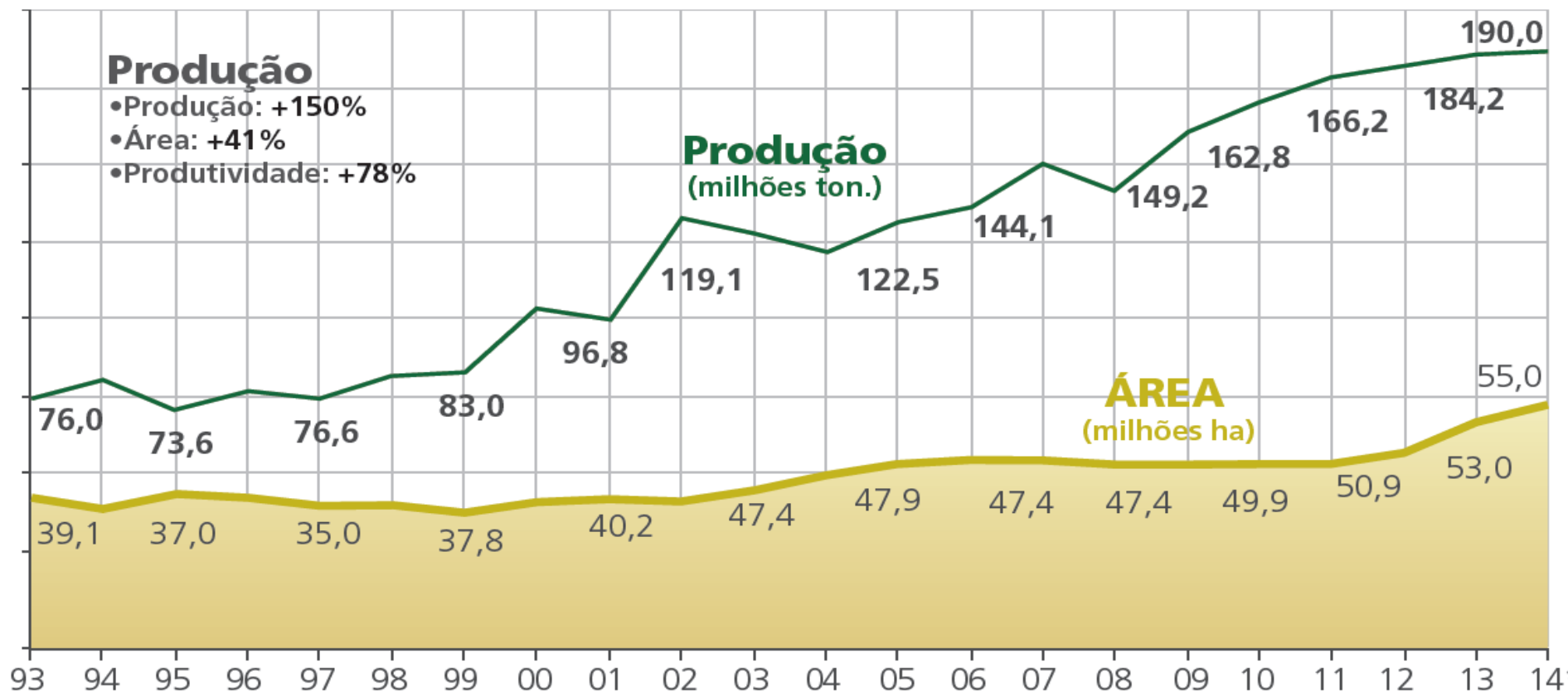
Quantidade

Infraestrutura

Qualidade

Uso Terra

Produção de Grãos – 1992 a 2013



Fonte: CONAB/MAPA. Elaboração: SPA/MAPA

* Estimativa

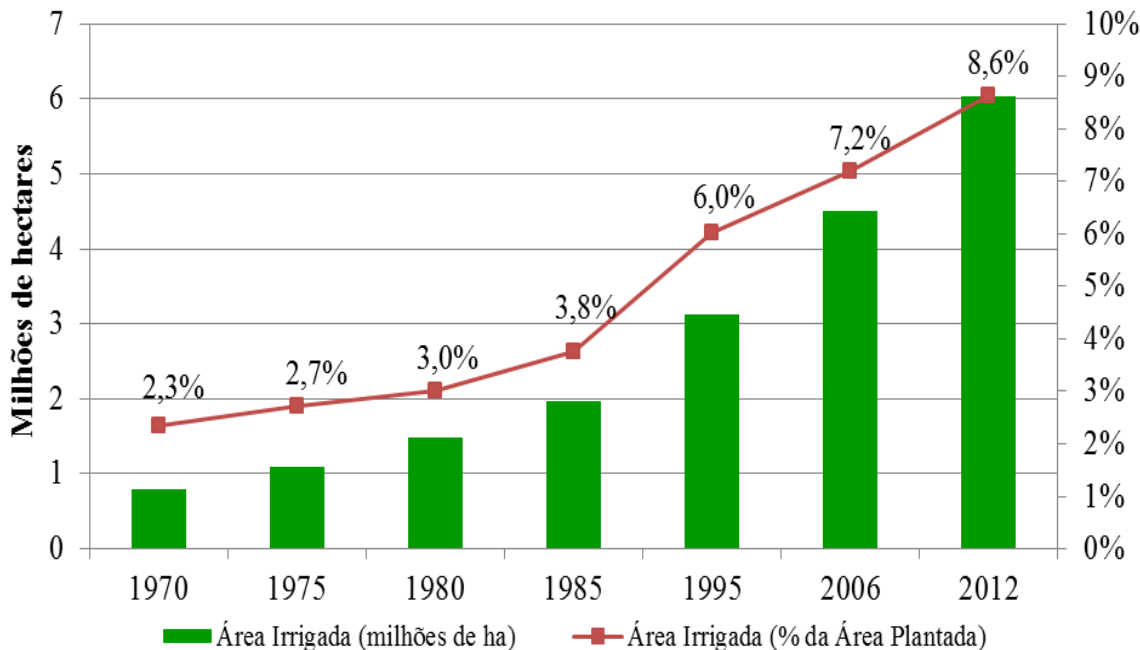
Produtos: Algodão, amendoim, arroz, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, culturas de inverno,

Água na agricultura

**Área Total Agricultura =
246,9 milhões de ha**

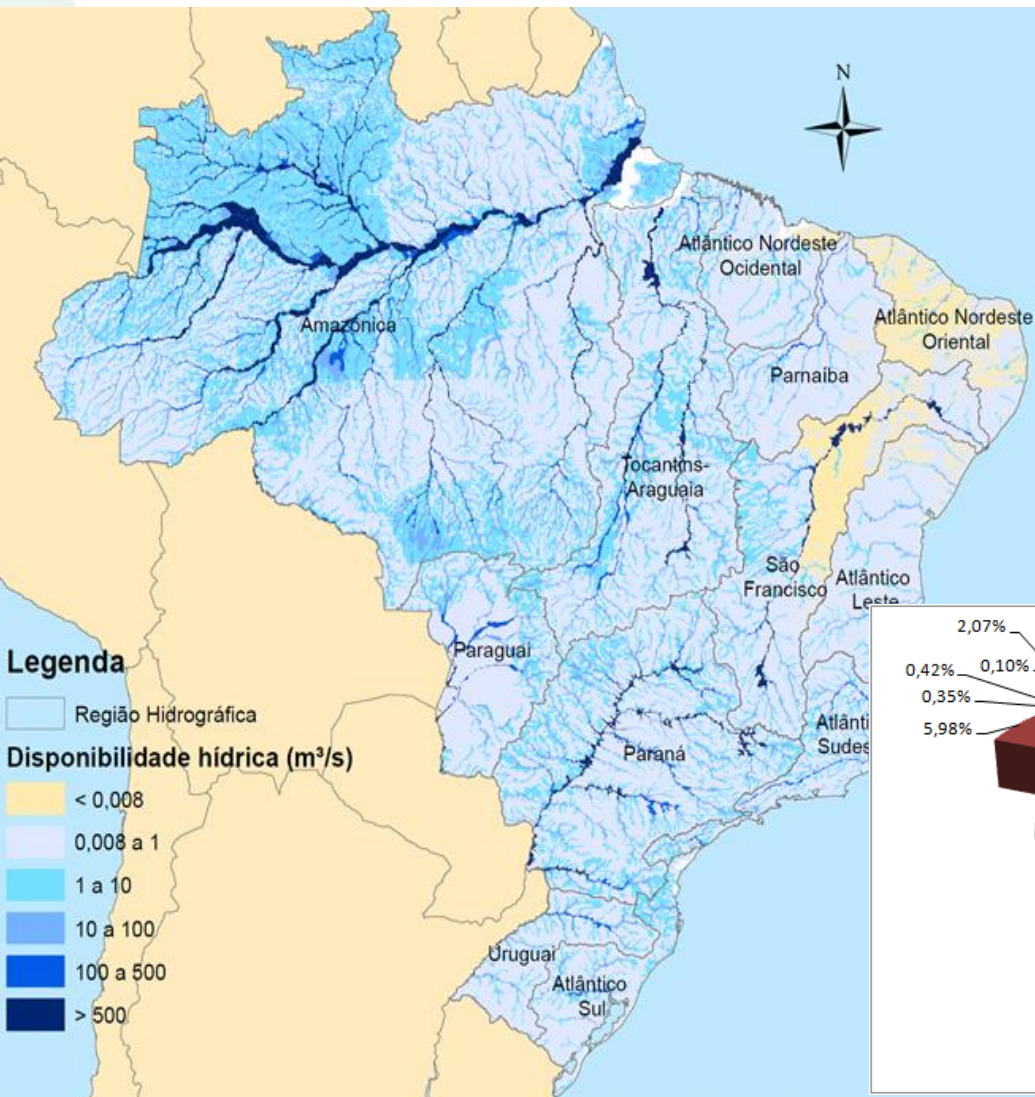
**Sequeiro = 240,9
milhões de ha
(97,6%)**

**Irrigado = 6 milhões
de ha (2,4%)**



Situação dos recursos hídricos

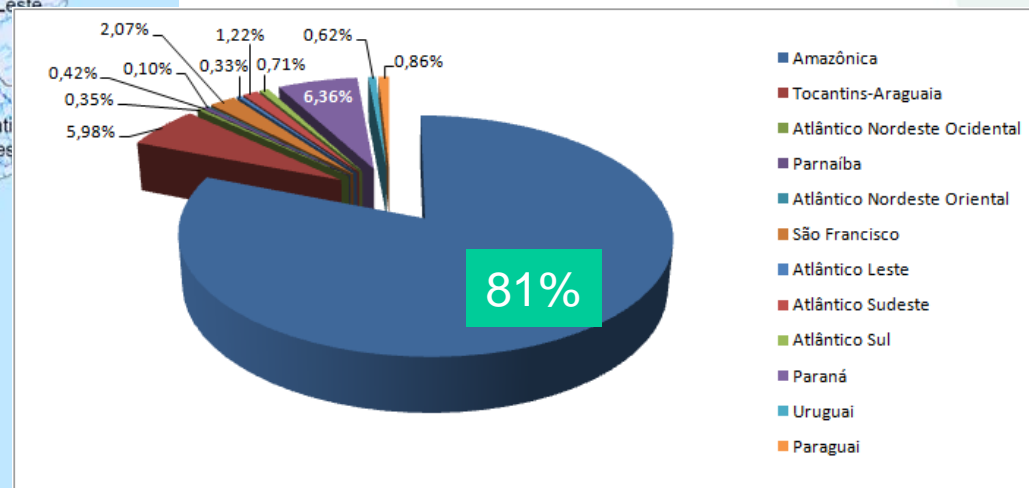
Disponibilidade hídrica superficial e reservatórios da região Nordeste



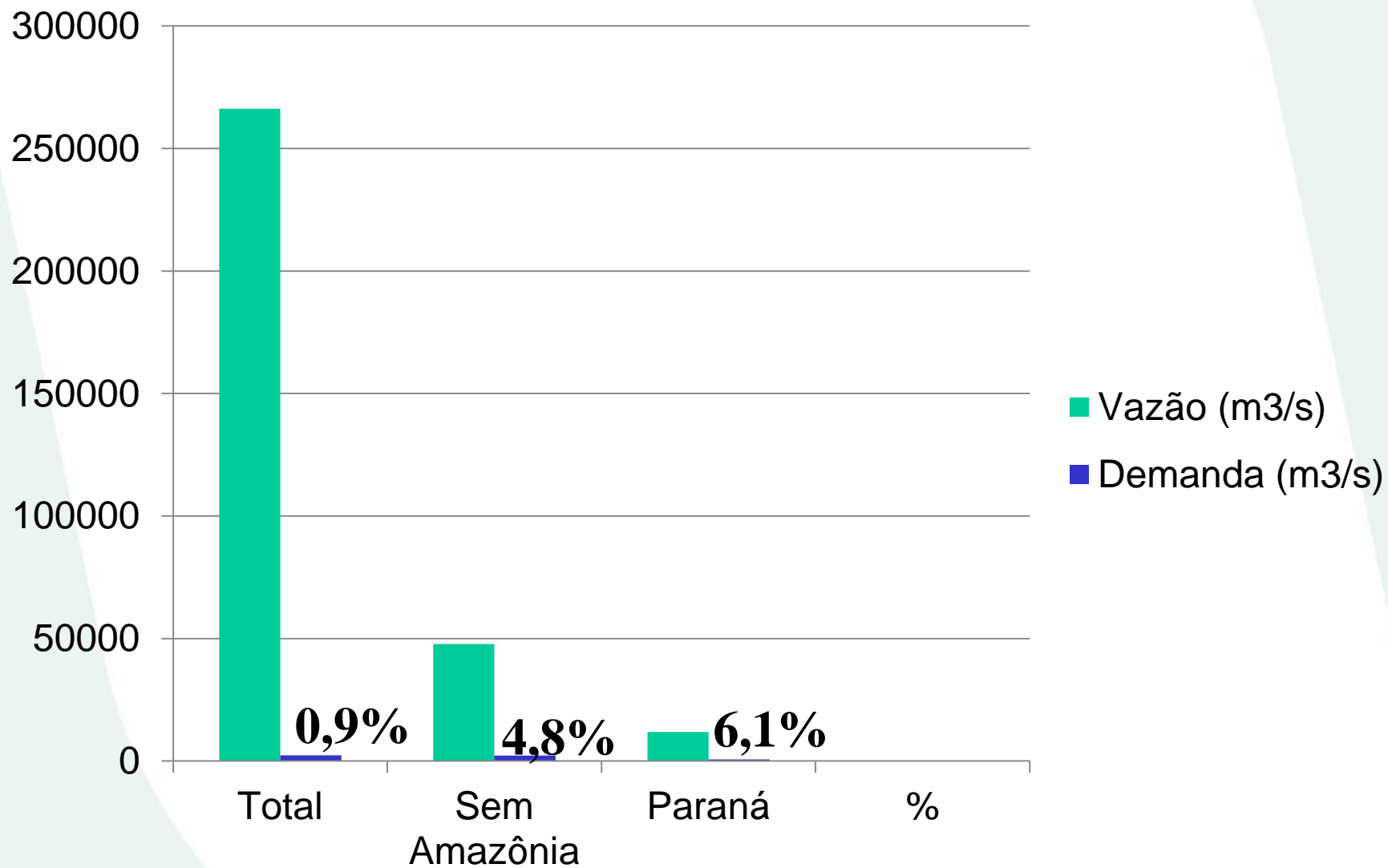
Brasil

Vazão média aprox. 180 mil m³/s
12% da disponibilidade hídrica do planeta

Região Amazônica = 81%

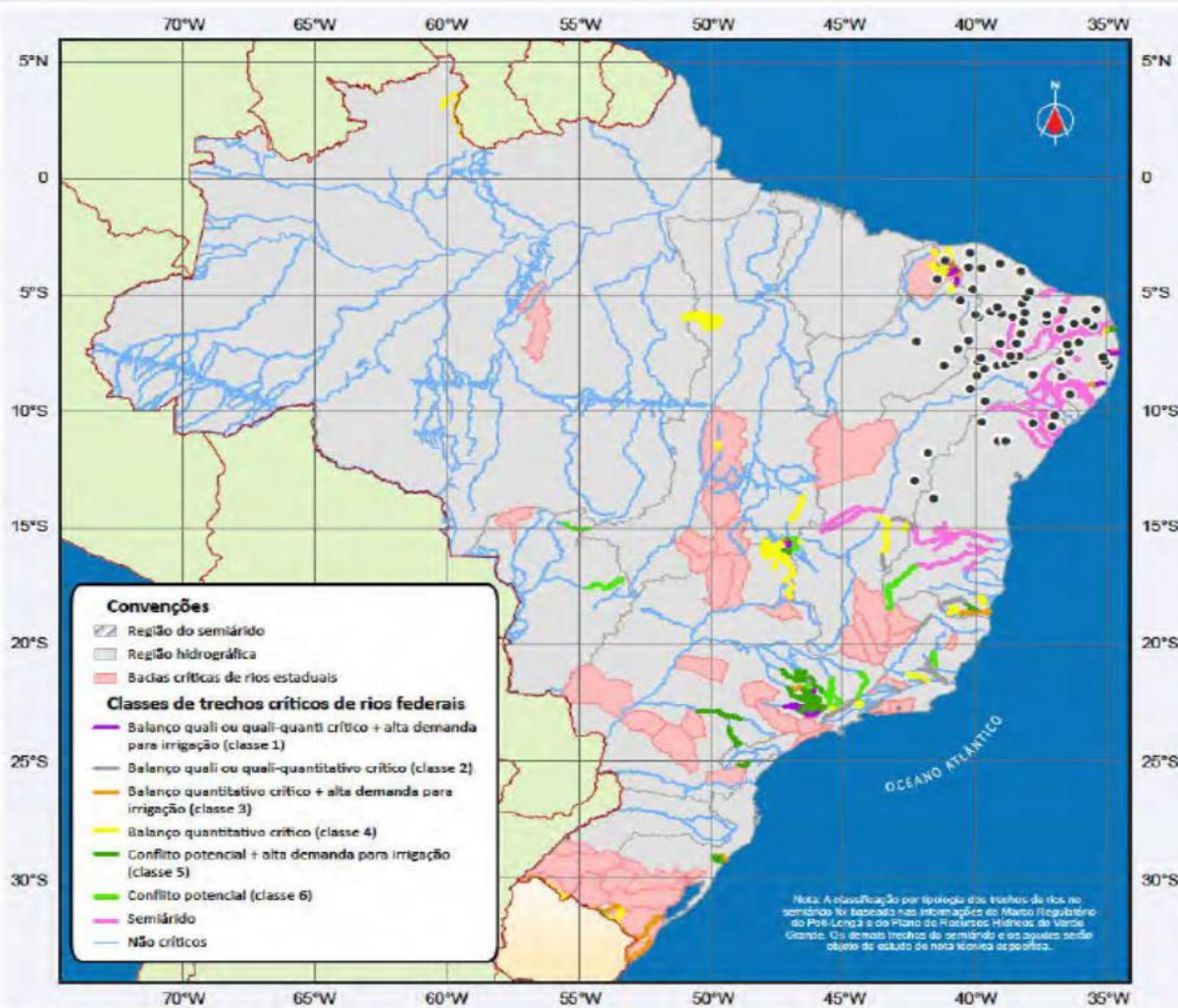


Água



Situações críticas..

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



Grande variabilidade

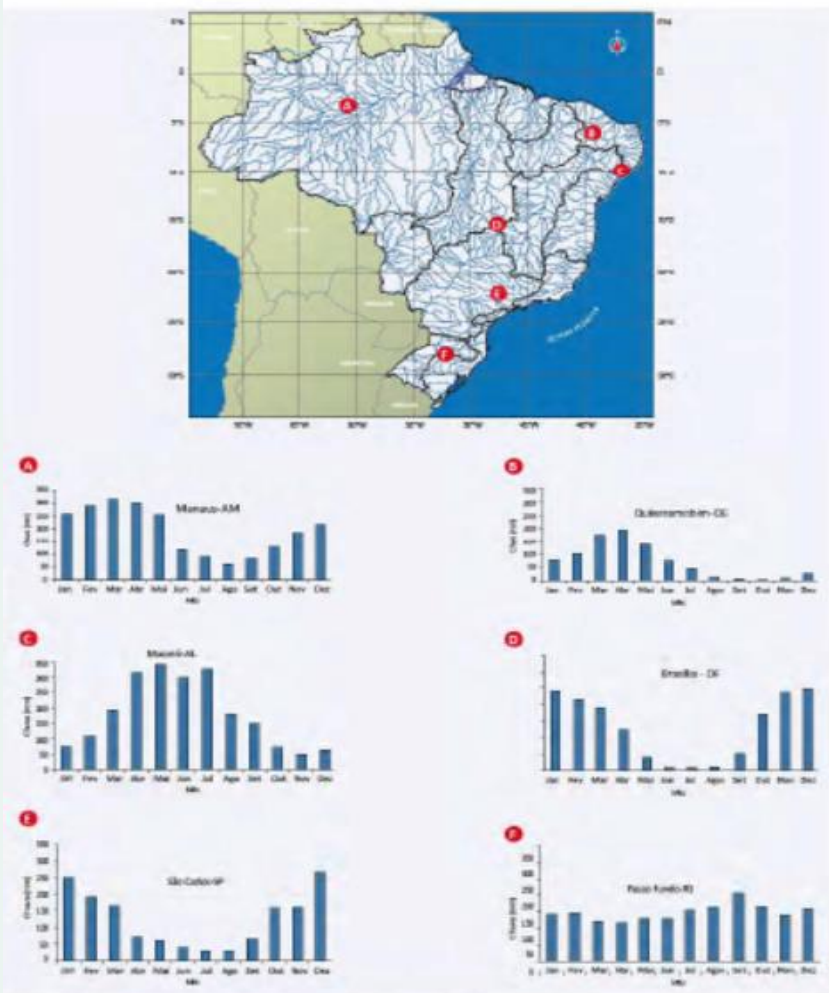
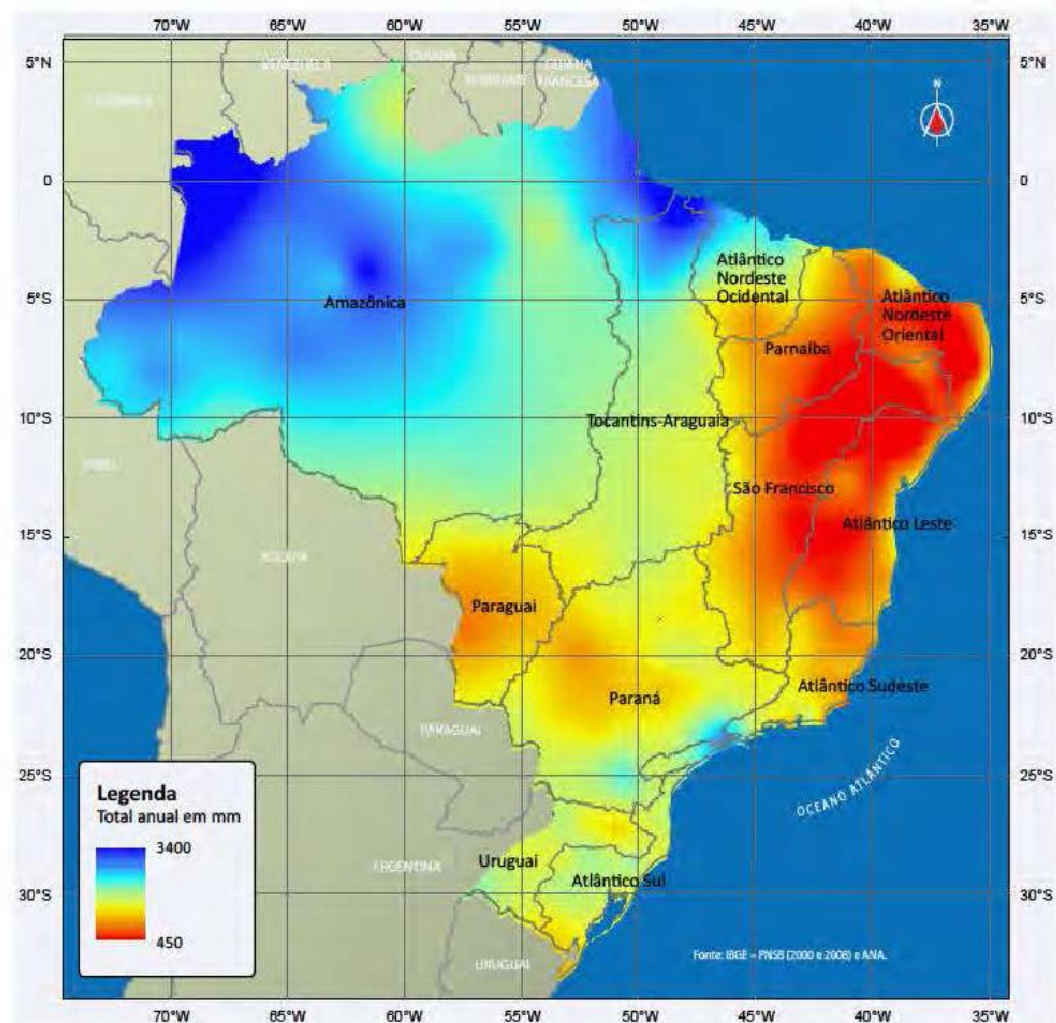


Figura 1.3 - Chuvas médias mensais em pontos pluviométricos - dados de 1961-1990 (ANA, 2007)



Fonte: BGE - PNSB (2000 e 2006) e ANA.







Foto: Lineu Rodrigues



Foto: Lineu Rodrigues



Foto: Lineu Rodrigues



Foto: Lineu Rodrigues



Foto: Lineu Rodrigues

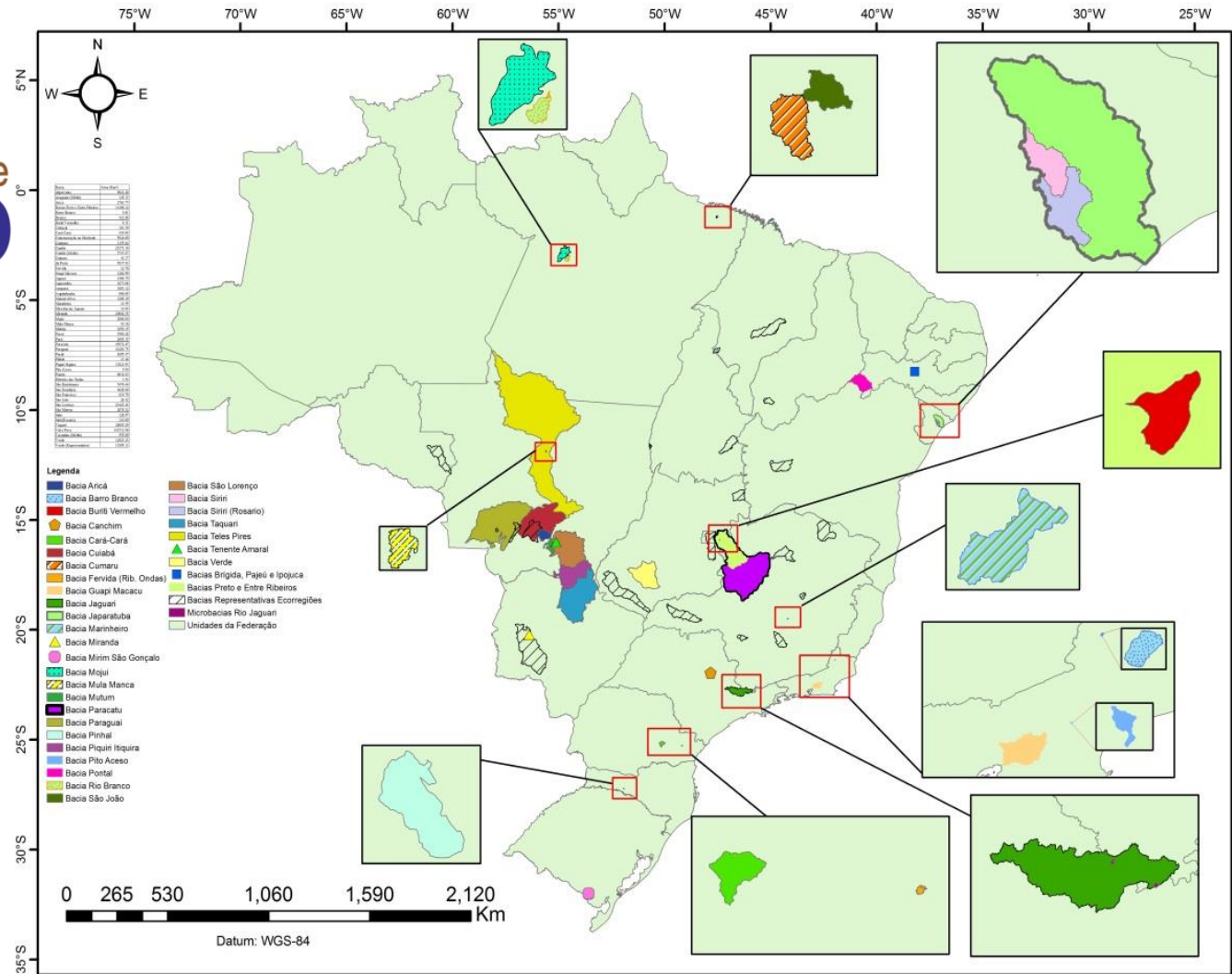


Foto: Lineu Rodrigues

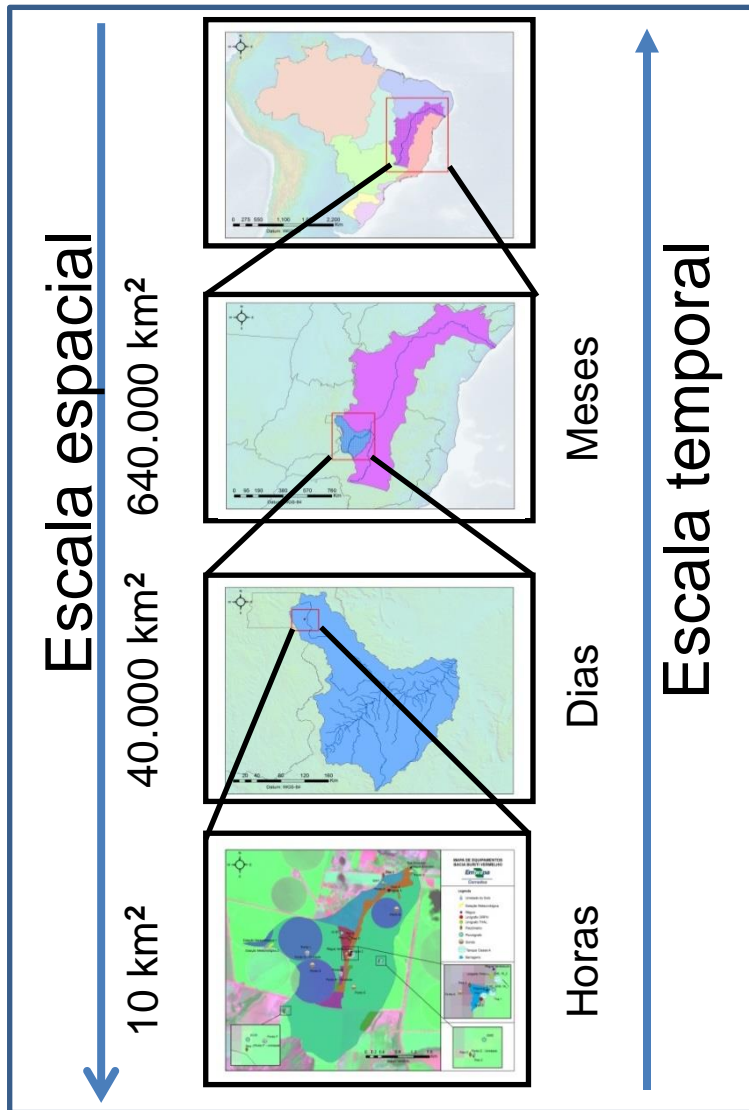
Biomas



Onde estamos trabalhando?

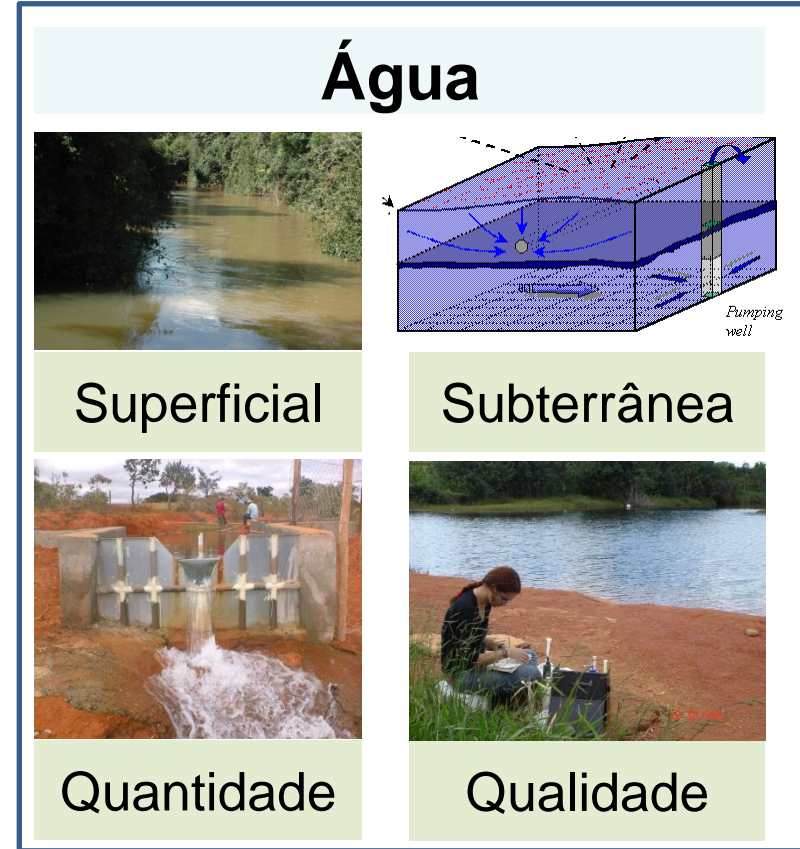


Diferentes escalas: espacial e temporal

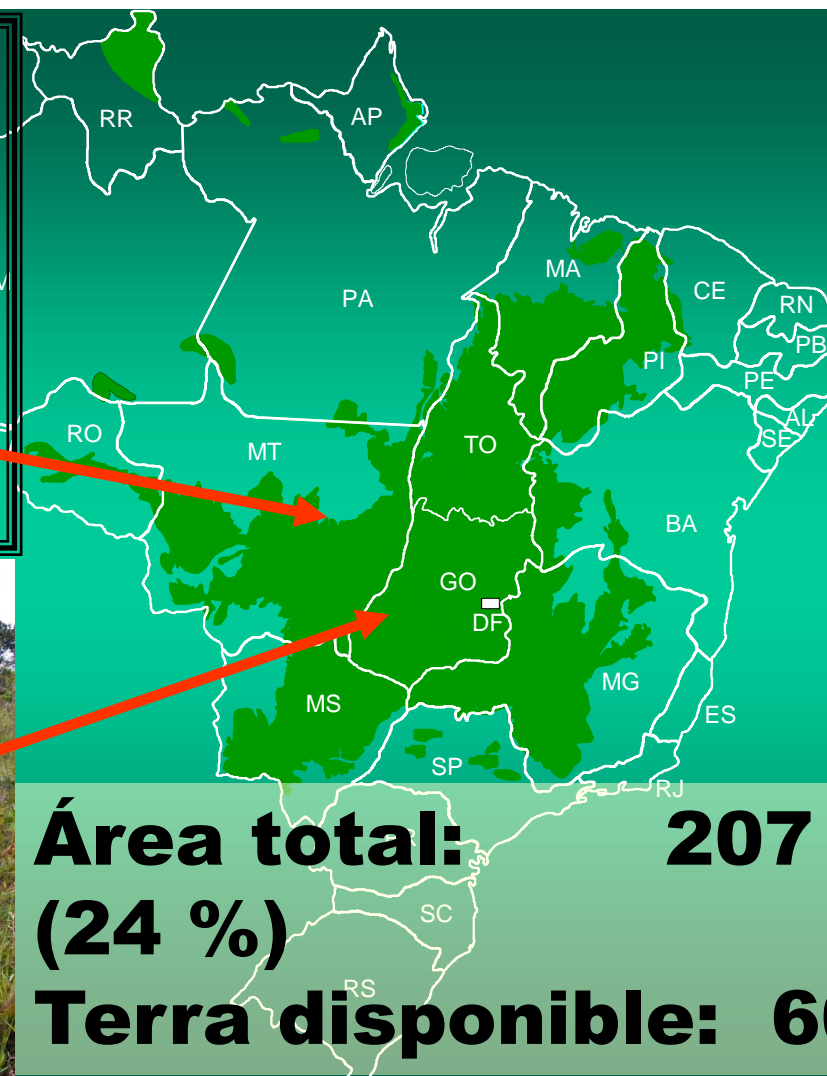


Transição de escala

- Entendimento de processos
- Base de dados primária



Cerrado brasileiro



Produção no Cerrado

Crop	Cerrado		
	Area (Million ha)	Production (Million t)	Yield (ton/ha)
Soybean	10.61 (49%)	30.94 (54%)	2.92
Cotton	0.74 (91%)	2.74 (95%)	3.67
Beans	0.76 (19%)	1.25 (36%)	1.63
Corn	4.35 (32%)	21.5 (42%)	4.94
Rice	0.76 (26%)	1.61 (13%)	2.13
Coffee	0.40 (19%)	0.55 (23%)	1.40

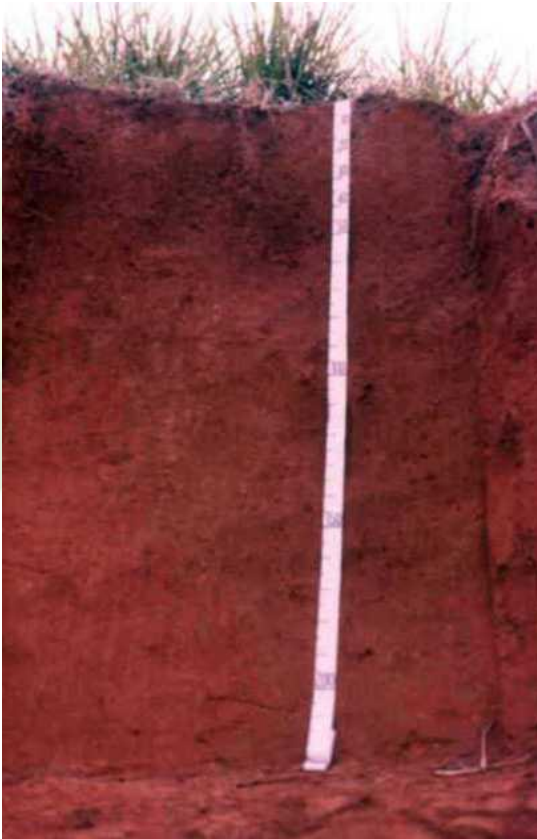
Fonte de água para as principais bacias



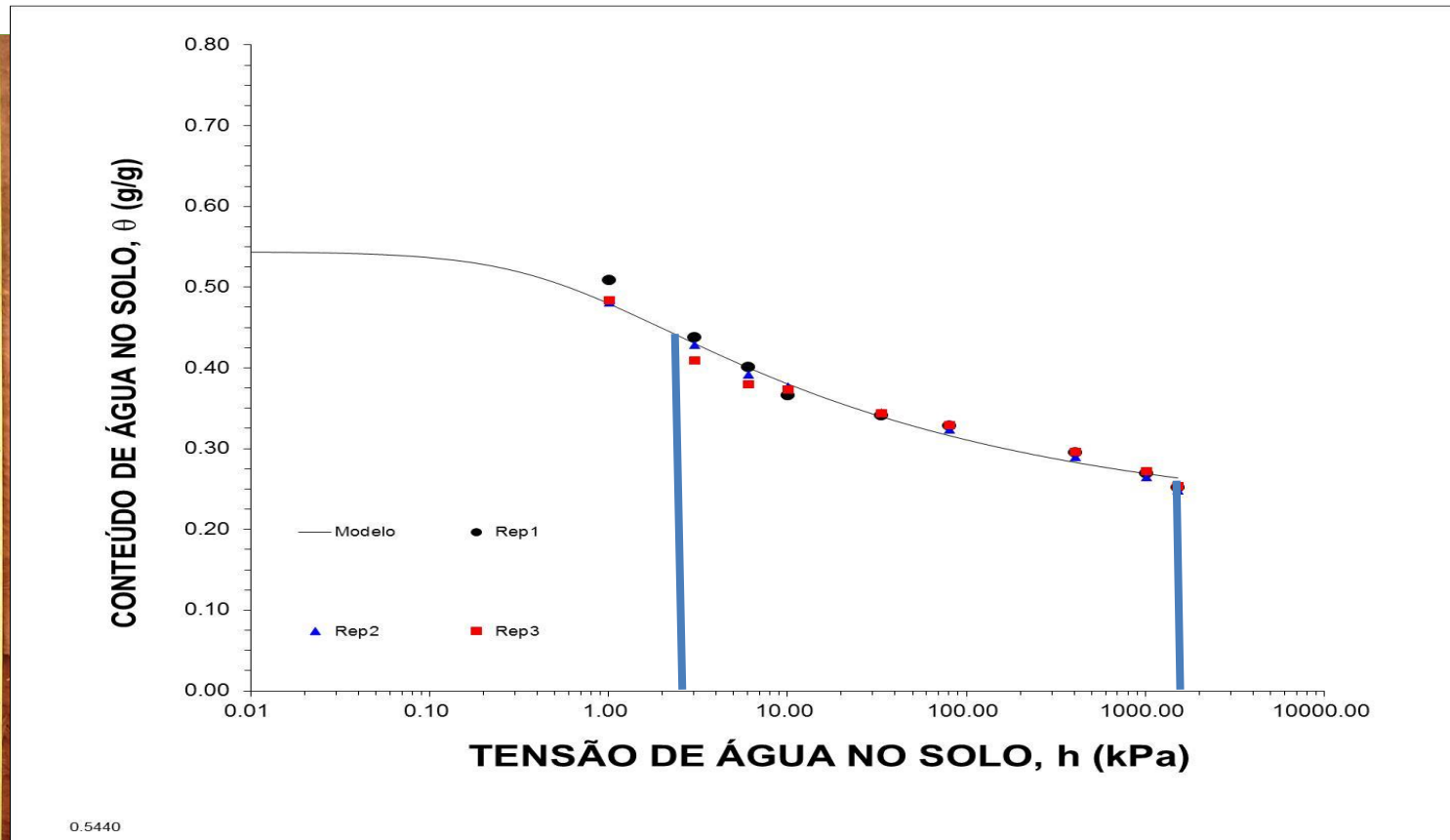
Highly weathered, acid soils:

- Low pH
- High Al content (toxic for plants)
- Low fertility: P, Ca, K, Mg, Zn

**Solos argilosos,
bem estruturados,
com excelente
infiltração**



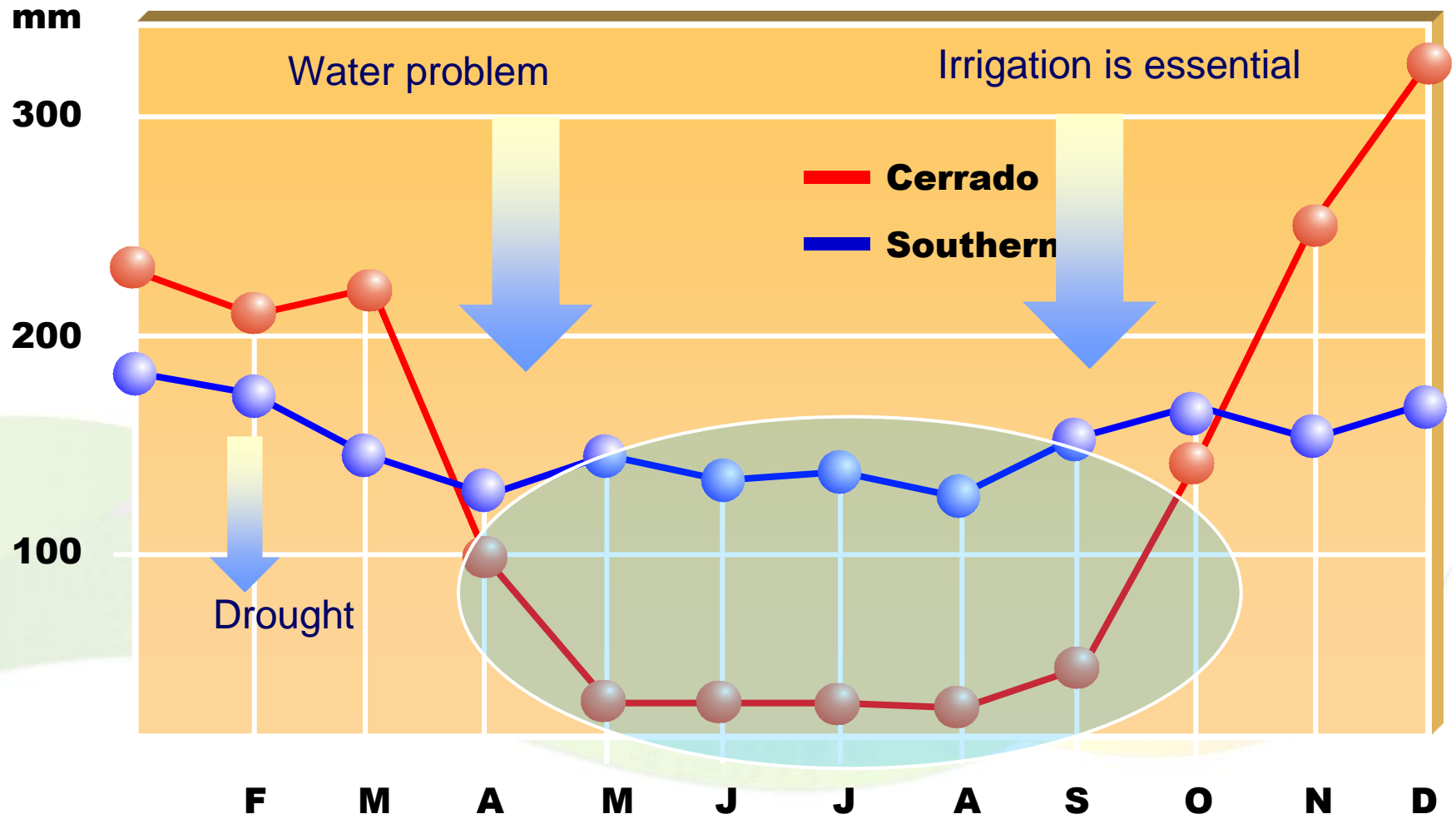
Solos



Bacia de 1 km²

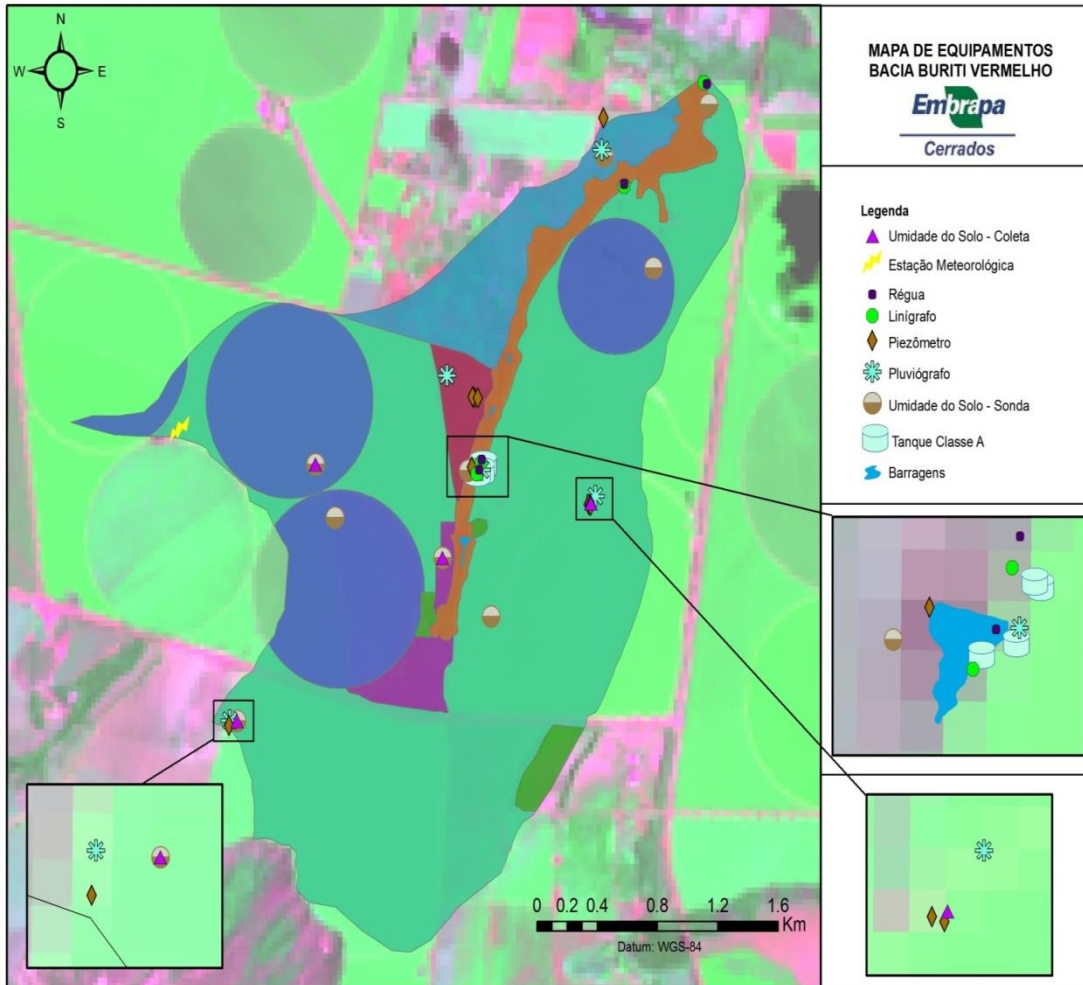
Capacidade de armazenamento
na zona não saturada de
1.846.800 m³

Chuva



Bacia experimental do Cerrado

Dados primários



Qualidade de água

Tabela 1. Médias dos atributos físico-químicos de qualidade de água

Parâmetros amostrados	Pontos de amostragem								
	N	B1	B2	B3	B4	B5	F	VMxP ¹	VMxO
pH	4,6 (0,1)	4,3 (0,2)	4,4 (0,3)	4,2 (0,5)	4,5 (0,3)	4,6 (0,6)	5,0(0,2)	6,0-9,0	6,3
OD (mg/L) ²	4,3 (0,6)	7,3 (0,8)	6,4 (0,7)	6,7 (0,4)	6,3 (1,0)	7,3 (0,5)	7,5 (0,2)	--	--
DBO (mg/L O ₂)	0,4 (0,4)	1,5 (0,9)	1,4 (0,8)	1,4 (0,8)	1,2 (0,6)	1,6 (0,8)	2,1 (1,1)	3	2,8
TDS (mg/L)	2,3 0,8)	1,4 (0,7)	1,5 (0,7)	1,5 (0,6)	1,7 (0,9)	2,0 (0,6)	2,0 (0,8)	500	3
Turbidez (UNT)	0,6 (1,1)	0,4 (0,5)	1,0 (1,3)	0,5 (0,4)	1,7 (2,8)	3,1 (1,4)	10,8 (9,2)	40	28,5
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	1,4 (0,4)	1,8 (0,3)	2,3 (0,5)	2,2 (0,5)	2,4 (0,5)	2,3 (0,9)	2,4 (0,5)	500	4
Cl (mg/L)	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)	0,2 (0,1)	0,2 (0,5)	0,8 (1,7)	1,4 (2,6)	1,0 (1,4)	250	9
NO ₃ (mg/L)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2 (4,0)	2,2 (3,5)	10	15,5
SO ₄ (mg/L)	0,0	0,0 (0,2)	0,3 (1,0)	0,1 (0,4)	0,0	0,0	0,0	250	4,5
Na (mg/L)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0,1)	0,2(0,1)	0,2 (0,1)	0,5 (0,2)	0,5 (0,1)	200	0,9

Os valores de NO₃⁻ ultrapassaram o padrão de potabilidade (> 10 mg/L) na B5 e na foz do rio (F)

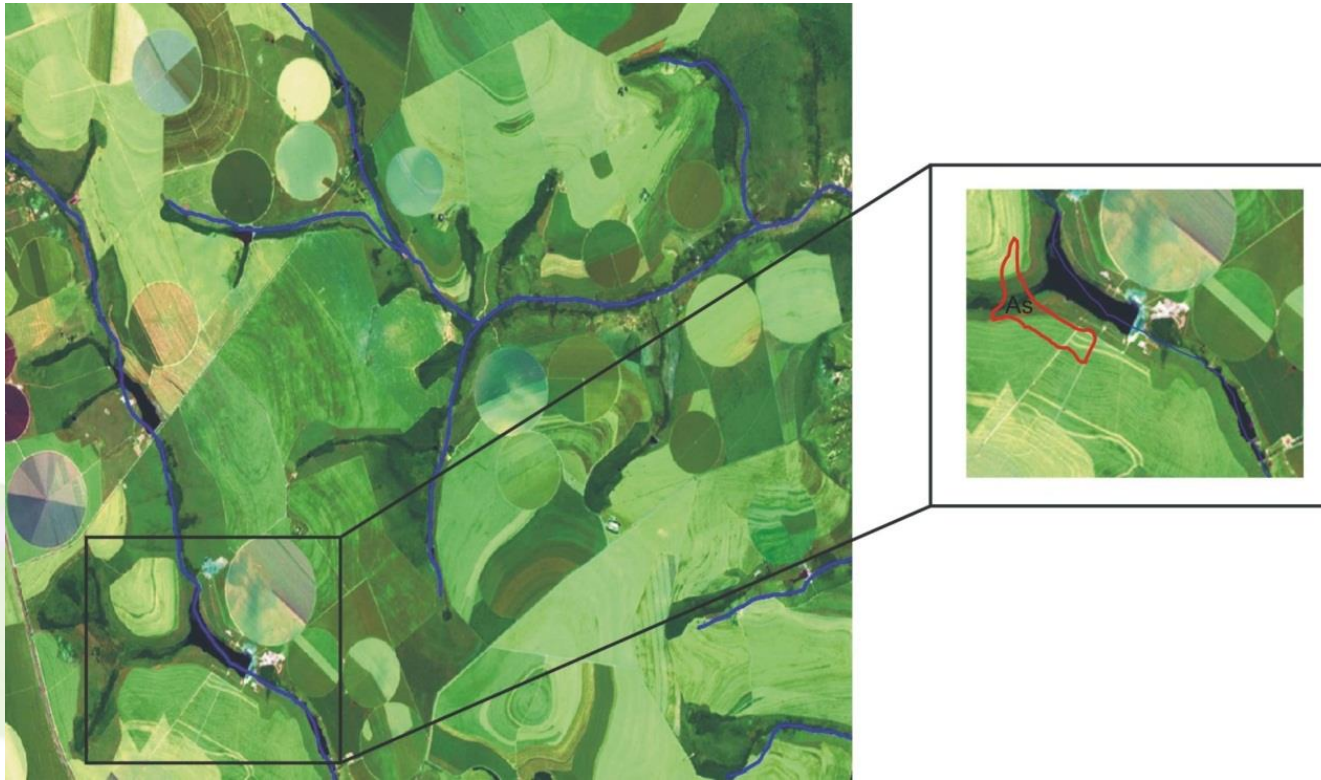
Padrão exigido para água tipo classe 1. Isto é, que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado

Tabela 1. Médias dos atributos físico-químicos de qualidade de água

Parâmetros amostrados	Pontos de amostragem								
	N	B1	B2	B3	B4	B5	F	VMxP ¹	VMxO
pH	4,6 (0,1)	4,3 (0,2)	4,4 (0,3)	4,2 (0,5)	4,5 (0,3)	4,6 (0,6)	5,0(0,2)	6,0-9,0	6,3
OD (mg/L) ²	4,3 (0,6)	7,3 (0,8)	6,4 (0,7)	6,7 (0,4)	6,3 (1,0)	7,3 (0,5)	7,5 (0,2)	--	--
DBO (mg/L O ₂)	0,4 (0,4)	1,5 (0,9)	1,4 (0,8)	1,4 (0,8)	1,2 (0,6)	1,6 (0,8)	2,1 (1,1)	3	2,8
TDS (mg/L)	2,3 0,8)	1,4 (0,7)	1,5 (0,7)	1,5 (0,6)	1,7 (0,9)	2,0 (0,6)	2,0 (0,8)	500	3
Turbidez (UNT)	0,6 (1,1)	0,4 (0,5)	1,0 (1,3)	0,5 (0,4)	1,7 (2,8)	3,1 (1,4)	10,8 (9,2)	40	28,5
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	1,4 (0,4)	1,8 (0,3)	2,3 (0,5)	2,2 (0,5)	2,4 (0,5)	2,3 (0,9)	2,4 (0,5)	500	4
Cl (mg/L)	0,2 (0,2)	0,2 (0,2)	0,2 (0,1)	0,2 (0,5)	0,8 (1,7)	1,4 (2,6)	1,0 (1,4)	250	9
NO ₃ (mg/L)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2 (4,0)	2,2 (3,5)	10	15,5
SO ₄ (mg/L)	0,0	0,0 (0,2)	0,3 (1,0)	0,1 (0,4)	0,0	0,0	0,0	250	4,5
Na (mg/L)	0,2 (0)	0,2 (0)	0,2 (0,1)	0,2(0,1)	0,2 (0,1)	0,5 (0,2)	0,5 (0,1)	200	0,9

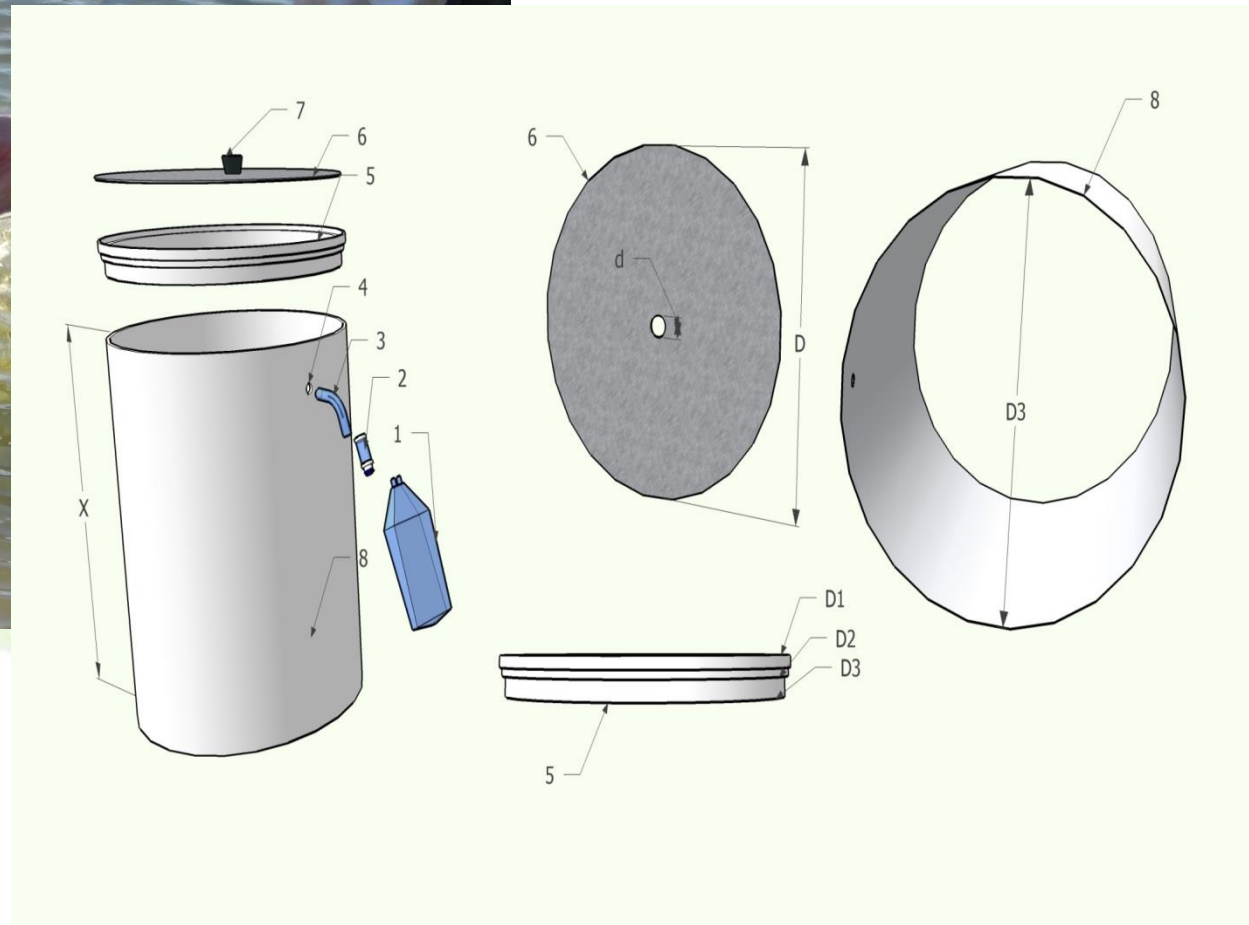
Os valores de NO₃⁻ ultrapassaram o padrão de potabilidade (> 10 mg/L) na B5 e na foz do rio (F)

Barragens



◆ Área do espelho d'água variou de 1 a 413 hectares. A área total foi da ordem de 54,4 km².

Infiltração



Evaporação

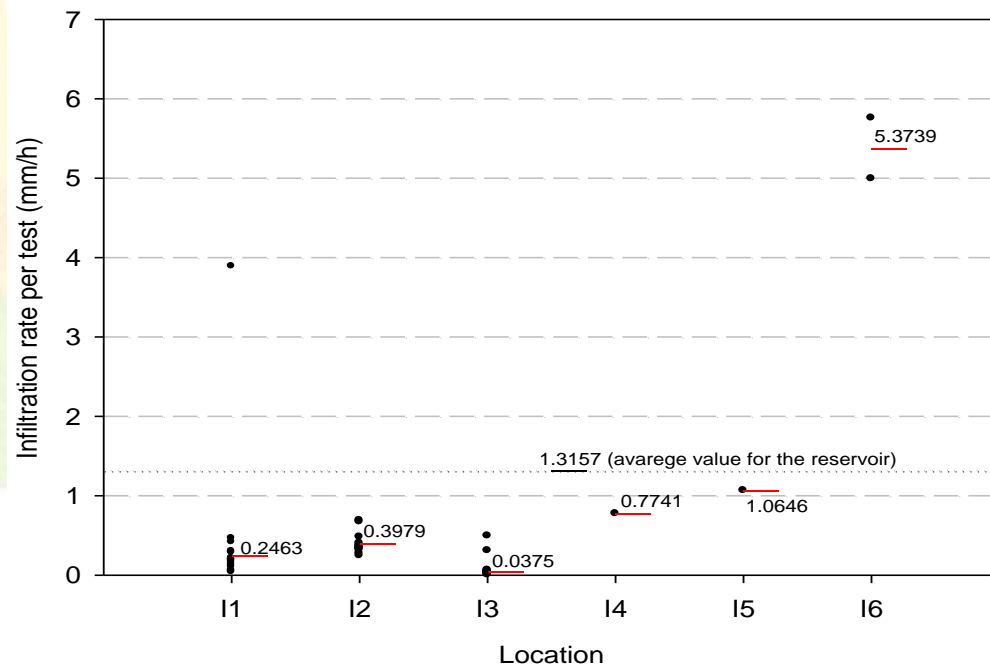
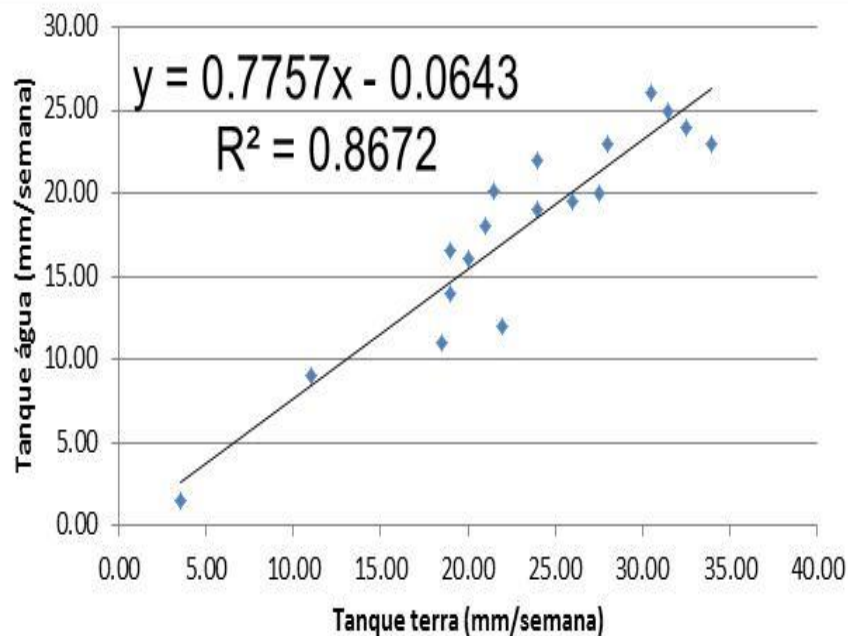


Evaporação

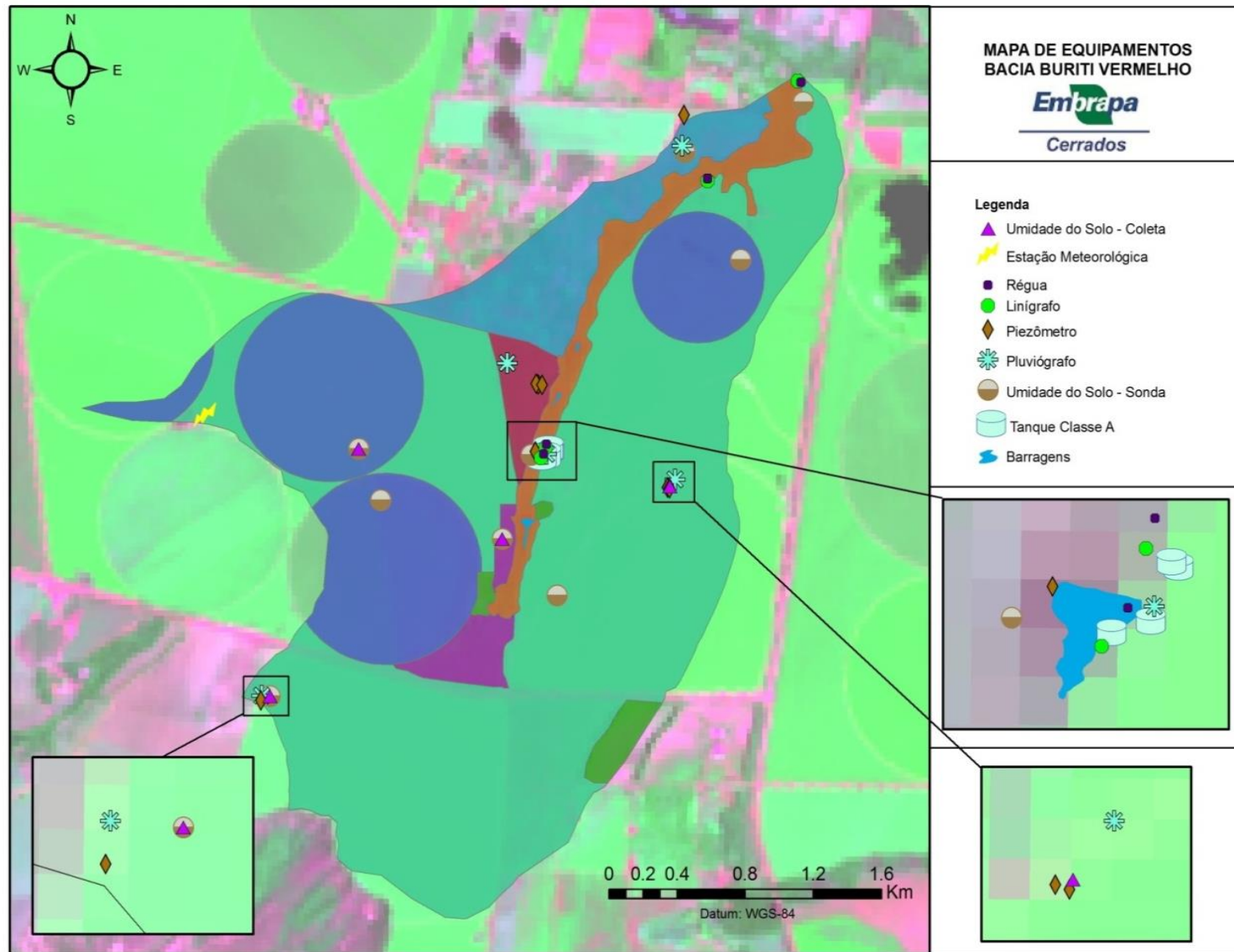


Evaporação e Infiltração

- Evaporação + Infiltração = 2.559,2 m³/mês;
- Infiltração => 92,5%;
- Evaporação => 7,5%.



Água subterrânea



Água subterrânea para irrigação

Modeling the Buriti Vermelho Catchment

In Search of the Best Model with Low Data Availability



MSc Thesis Tijs Dekker, August 2007

Graduation committee:
Prof.dr.ir.T.N.Olsthoorn
Prof.dr.ir.N.C.van de Giesen
Dr.ir.G.J.M. Uffink
Dr. L.N. Rodrigues

MODFLOW

MSc Thesis Tijs Dekker August 2007

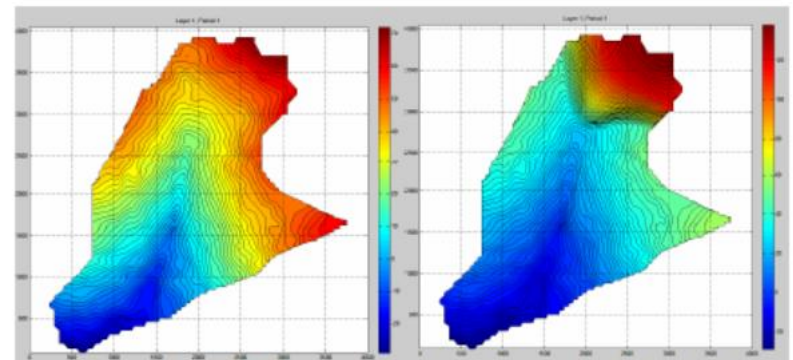
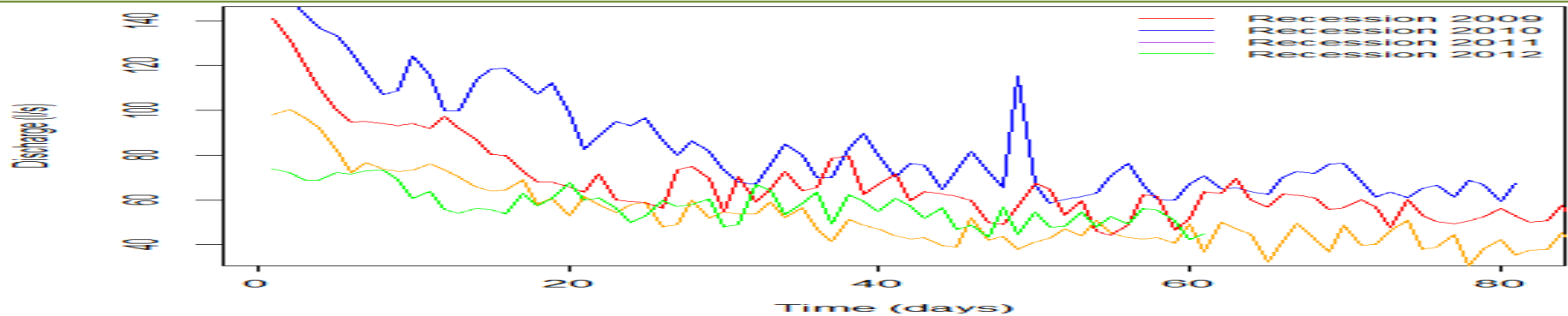


Figure 2.23: Results (heads (m)): left side uniform and right side distributed evaporation

From these figures it is clear that water accumulates in the area where the land use

Comportamento hidro-geológico da bacia

Água subterrânea para irrigação

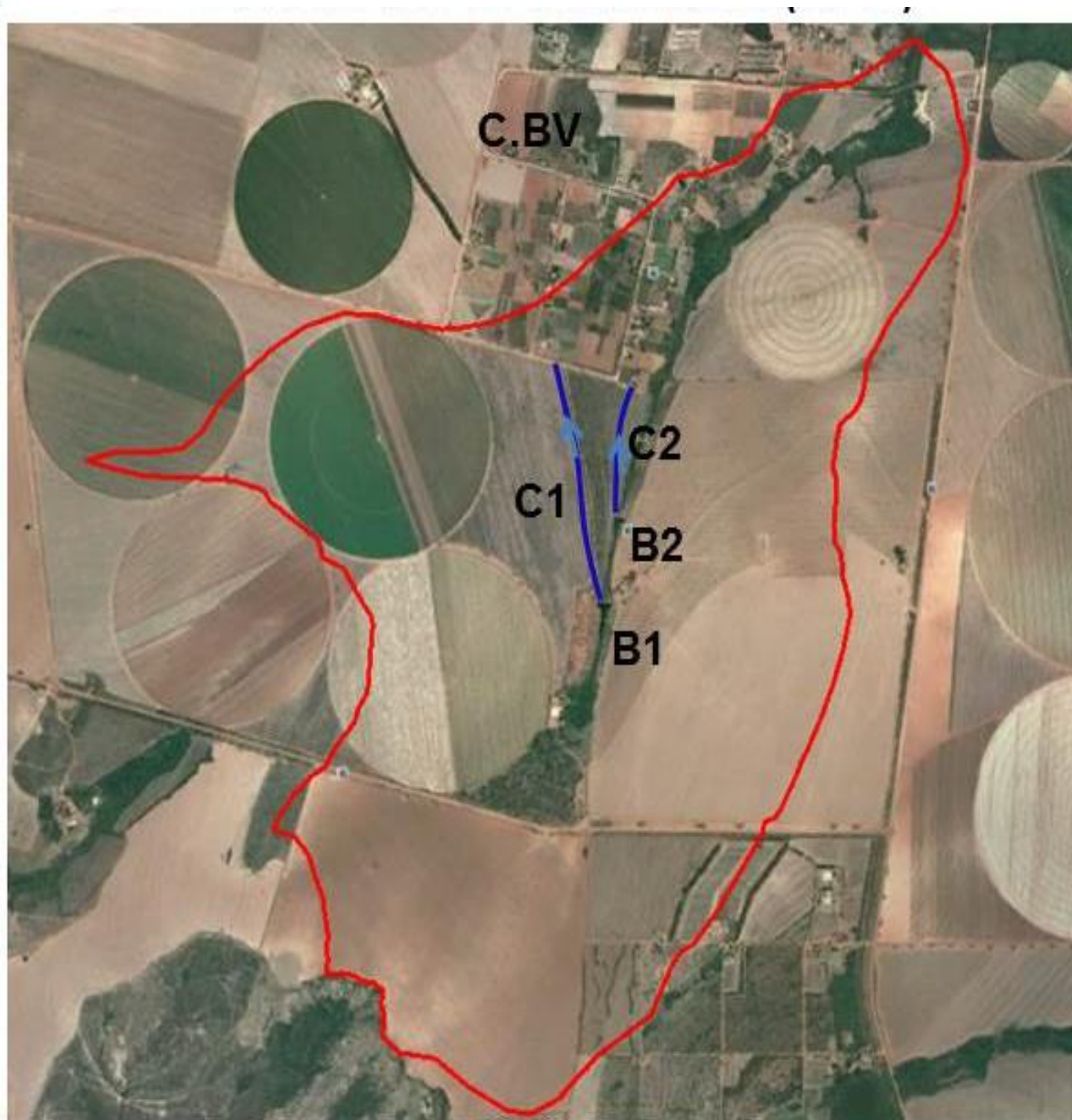


Water balance components: Self sufficient irrigation

Total shortage	-161	mm/y
Extra Seepage	-81	mm/y
Reduced Discharge	-81	mm/y
Reduced Storage in phreatic aquifer	15	mm
Change in groundwater table	100	mm

Water balance components Expanded irrigation

Total shortage	-440	m ³ /y
Extra Seepage	-220	m ³ /y
Reduced Discharge	-220	m ³ /y
Reduced Storage in phreatic aquifer	41	mm
Change in groundwater table	272	mm



Barragem (B1)



Barragem (B2)



Canais (C1 e C2)



Vazão

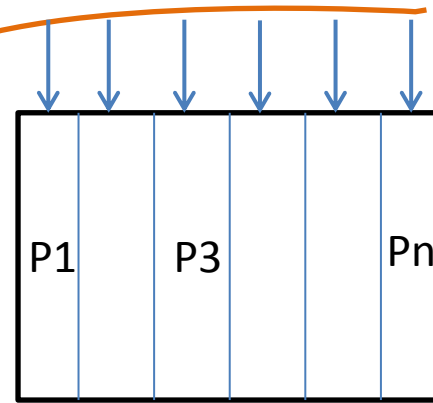


DFTV: <http://g1.globo.com/distrito-federal/dftv-2edicao/videos/t/edicoes/v/corrego-do-padf-seca-no-paranoa/3948379/>

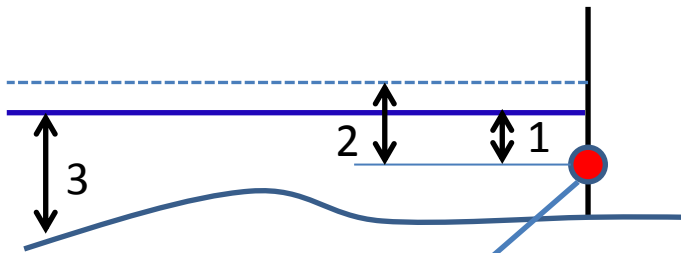
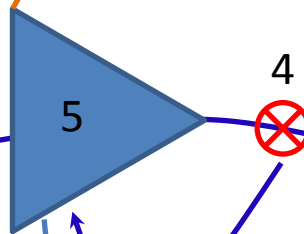


5

$$Q_c = \frac{1}{n} J^{\frac{1}{2}} * A_c * R^{\frac{2}{3}}$$



Rio Buriti Vermelho



$$Q_{tb} = A_t * \sqrt{2g * H_{tb}} * \frac{1}{\sqrt{1,5 + f * \frac{L}{D}}}$$

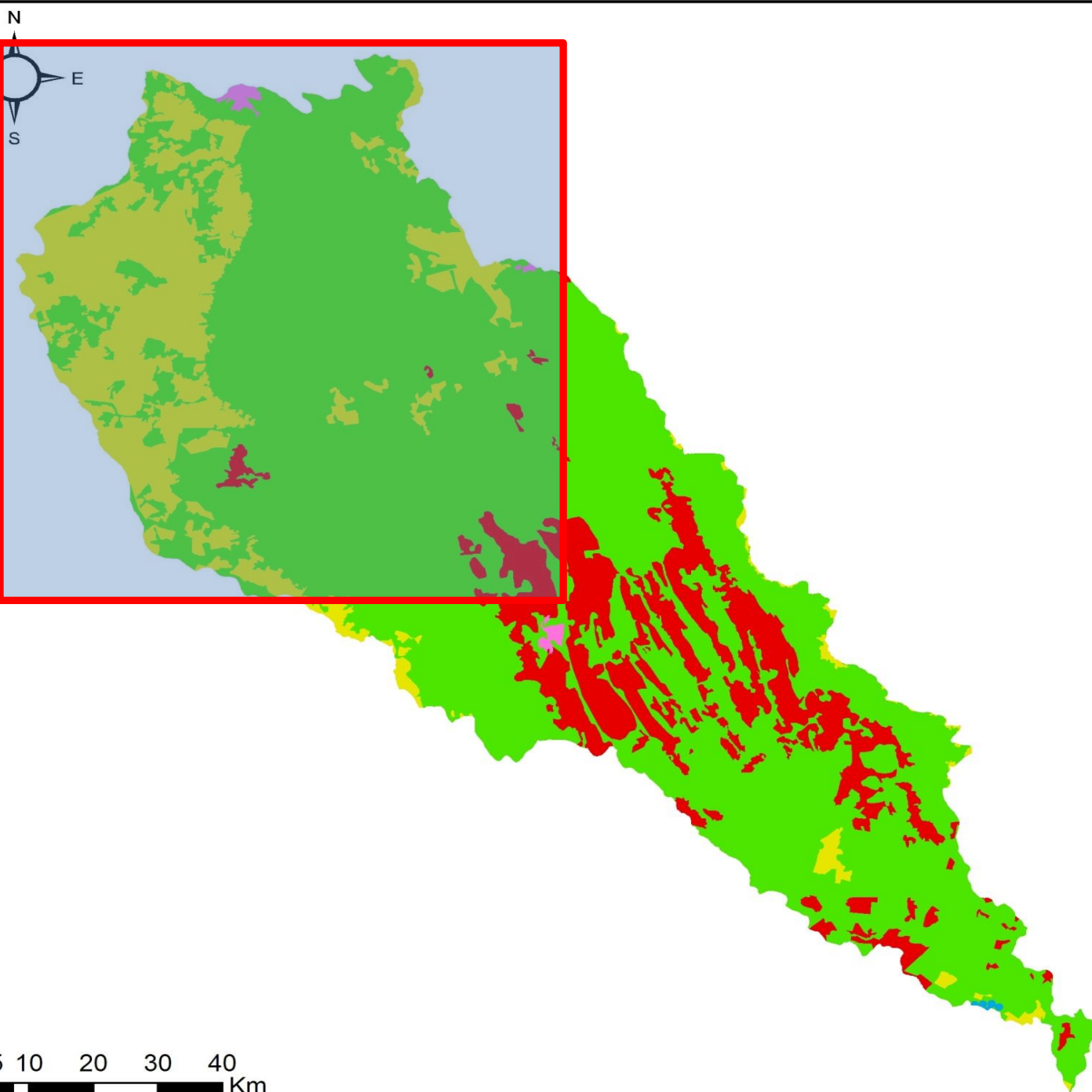
$$VB2 = k1 * h^{k2}$$

$$K1 = 166,6$$

$$K2 = 2,2151$$

4





**MAPA DE COBERTURA DO
BACIA RIO PRETO
JUNHO DE 1984**

Legenda

Cobertura

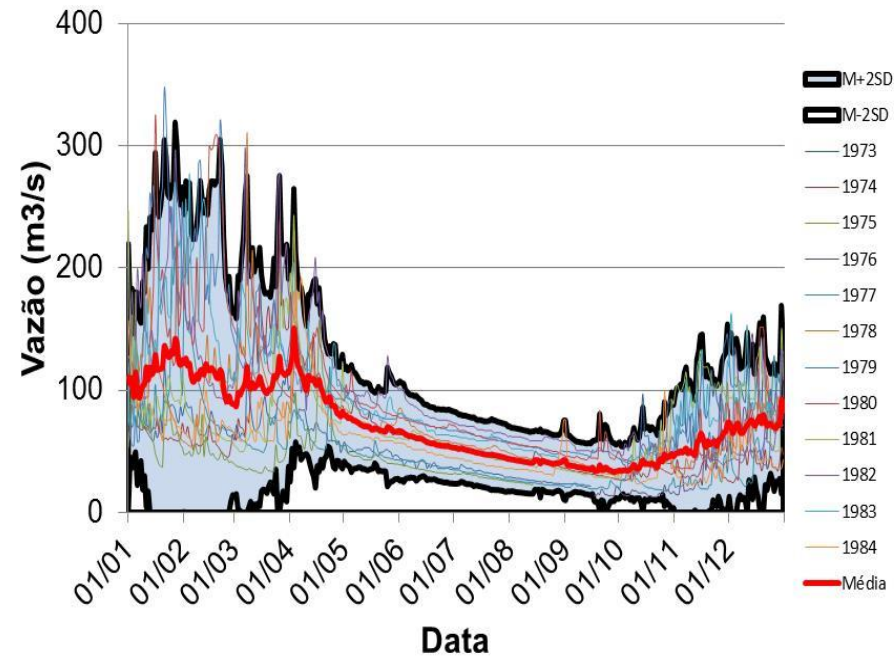
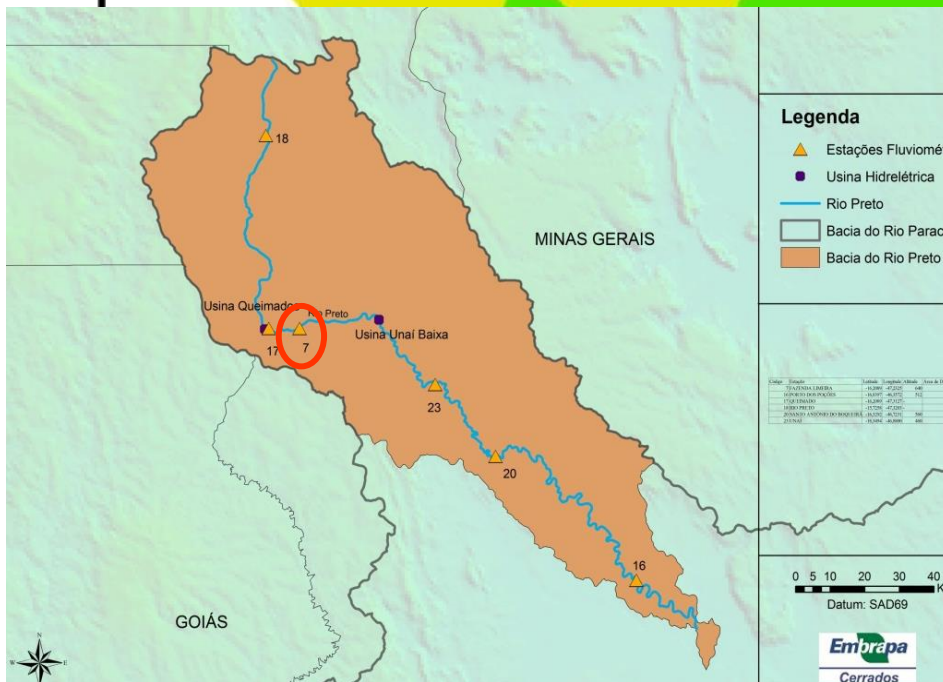
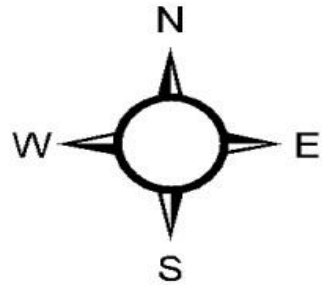
- Agricultura
- Agricultura Irrigada
- Influência Urbana
- Pecuária
- Savana



1973-1984

Média anual = 71,6 m³/s

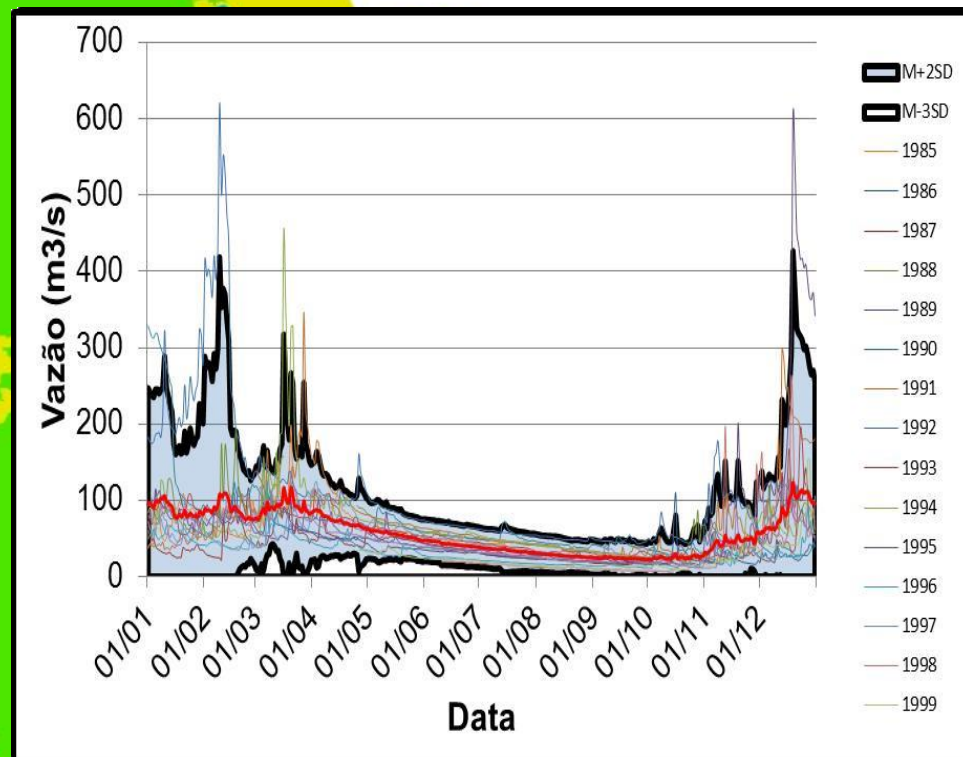
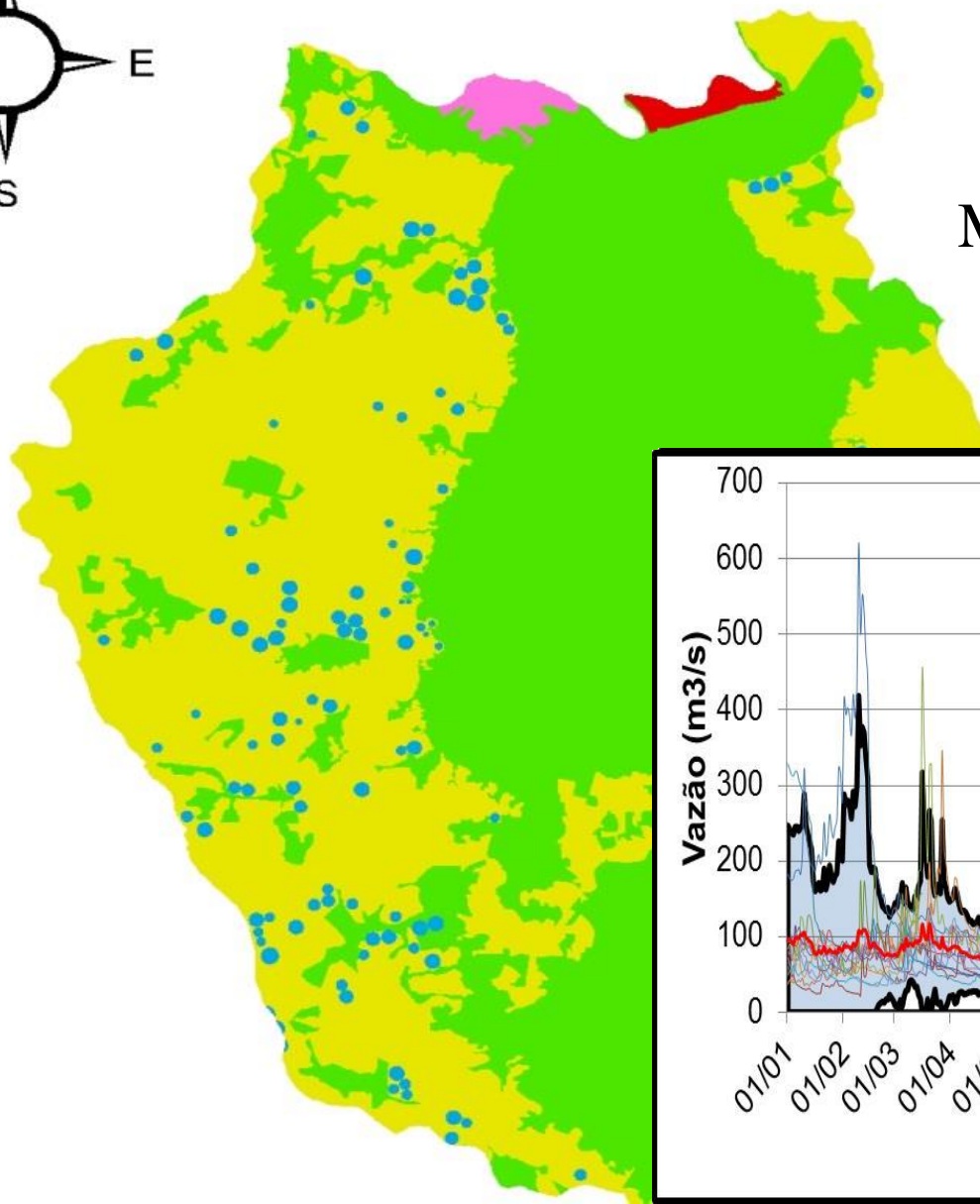
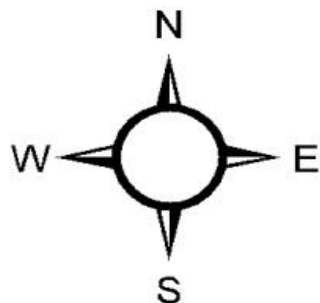
Média seco = 51,2 m³/s



1985-1999

Média anual = 57,0 m³/s

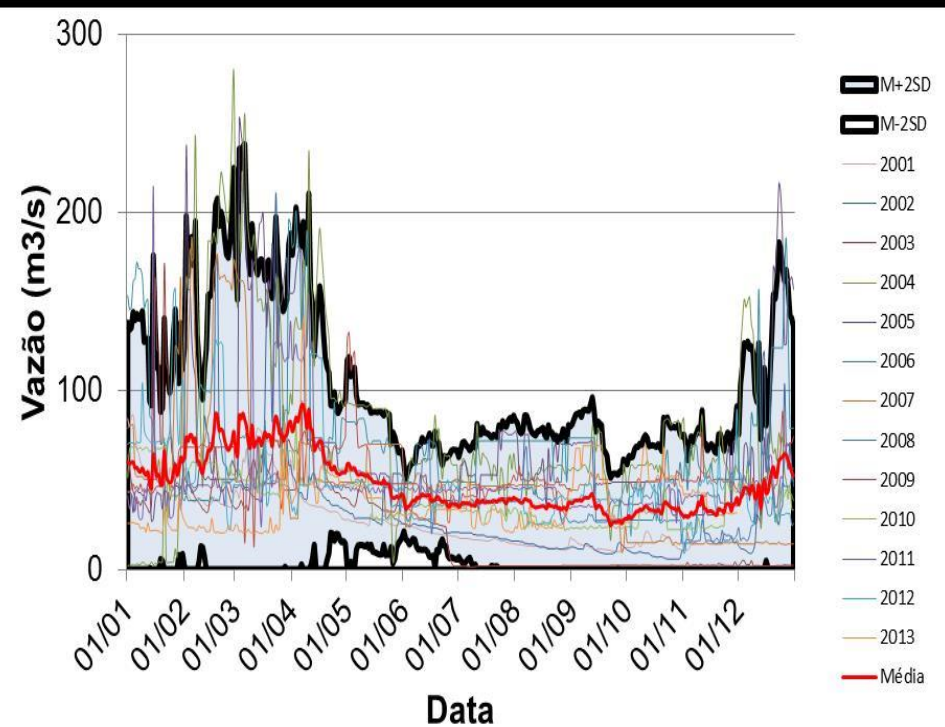
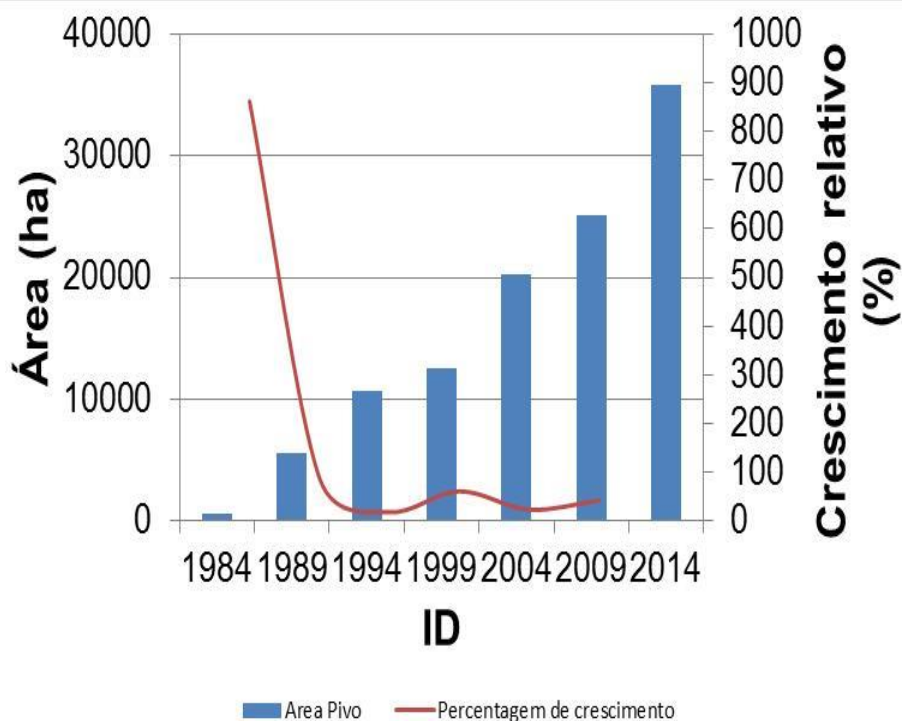
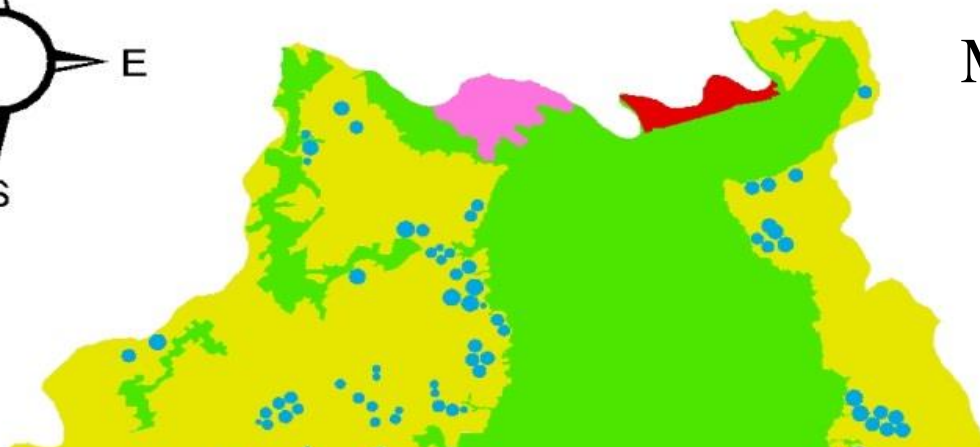
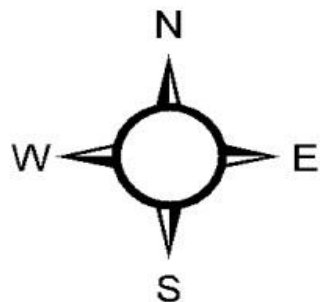
Média seco = 37,1 m³/s



2001-2013

Média anual = 48,0 m³/s

Média seco = 39,31 m³/s



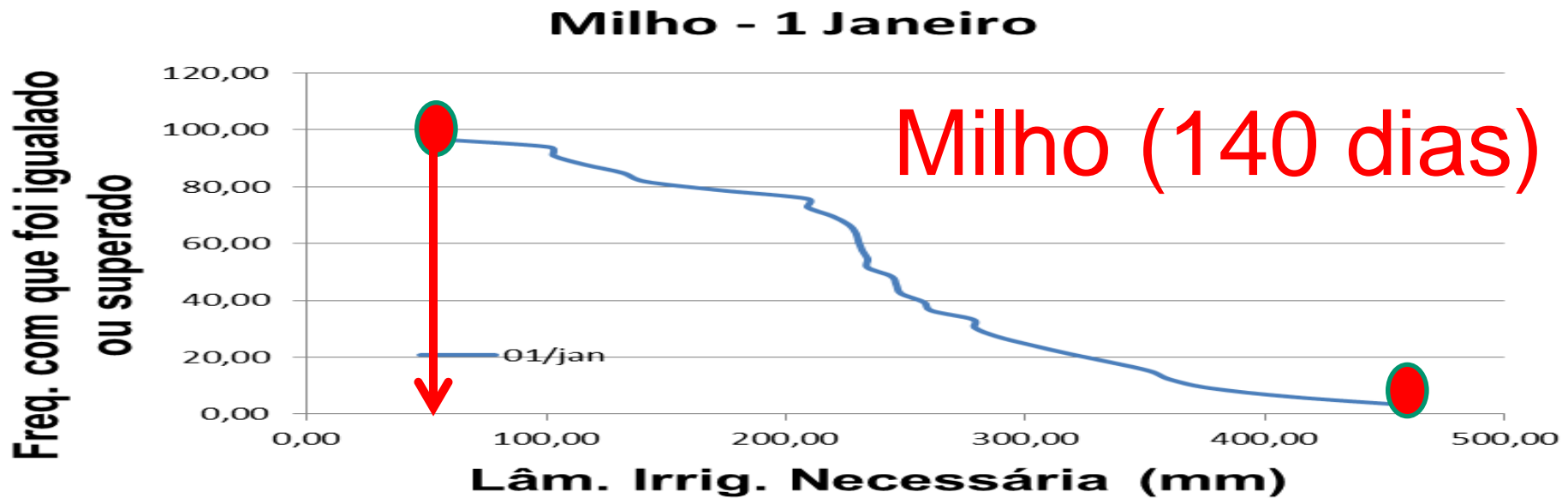
Uso da Terra

Só no Cerrado, de 60 a 70% das pastagens se encontram em algum grau de degradação



Para produzir é necessário água

A decisão é de quanto alimento queremos produzir??

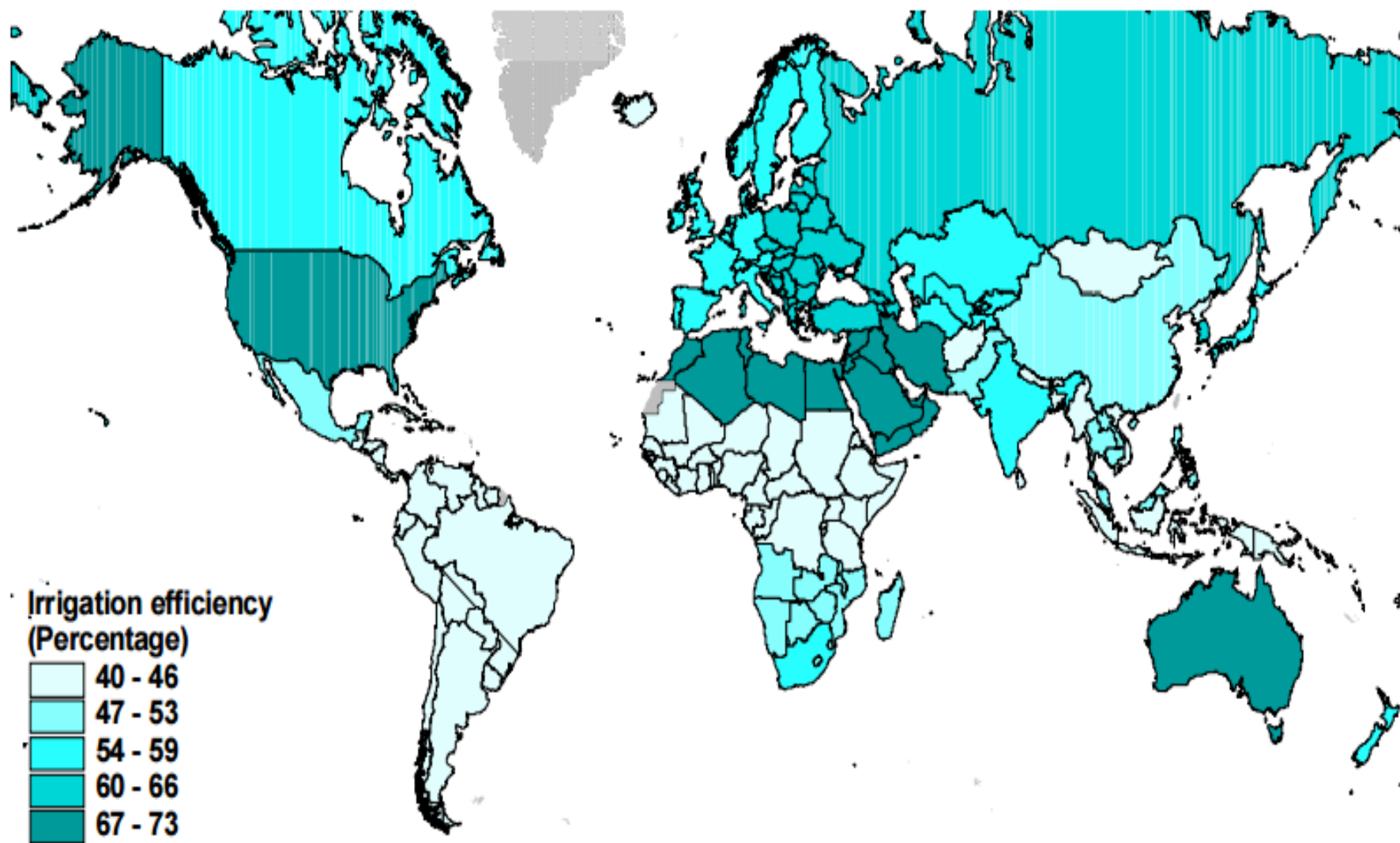


● 15 ha = 7.535 a 57.382 m³;

Esse pivô
produz milho
para alimentar
52.544
pessoas/ano

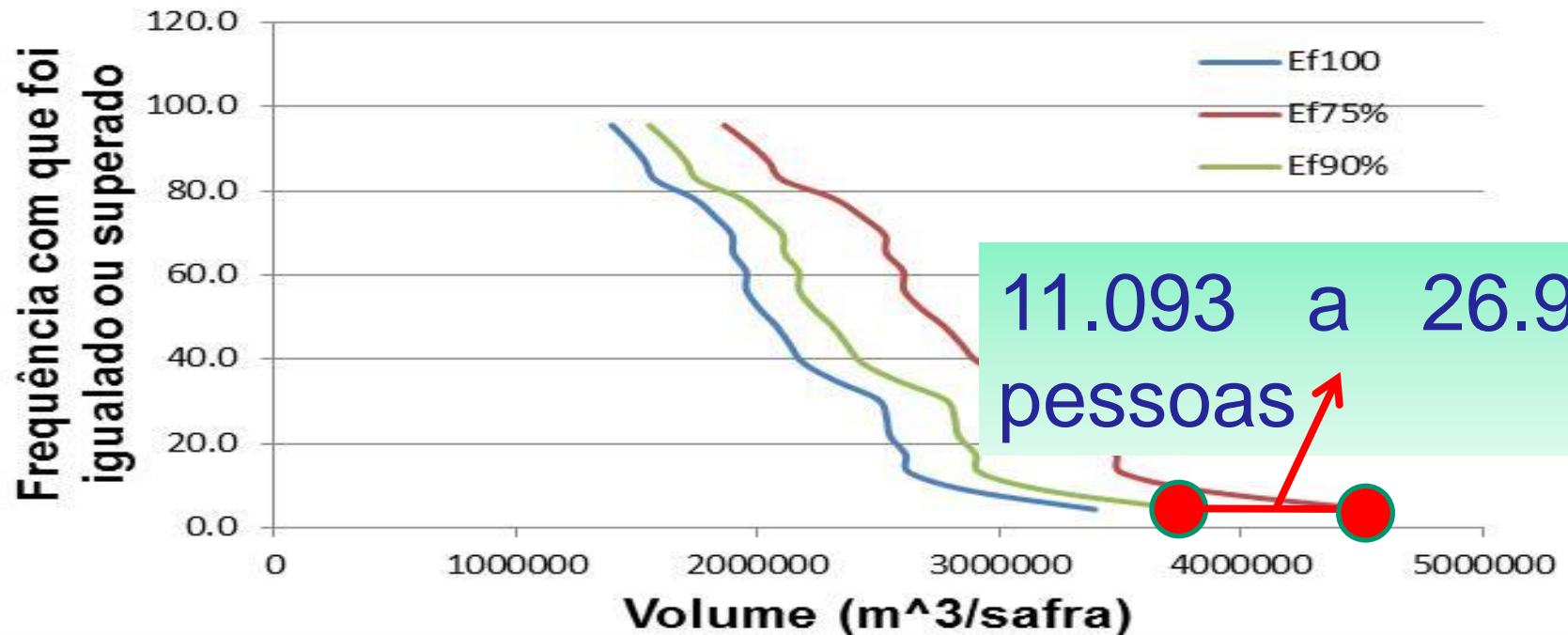
● 530 ha = 263.111 a
2.003.659 m³ => 9.397 a
71.559 pessoas

Eficiência



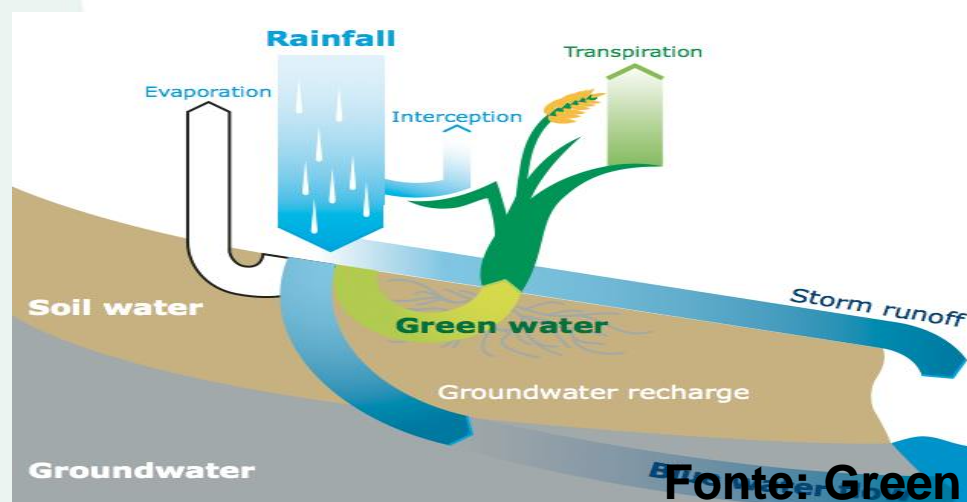
Eficiência

Irrigação Milho - 1a quinzena Julho



98,5 ha => (100%): 49.921 a
121.299; 90% => 55.468 a
134.777; 75% => 66.561 a
161.732 pessoas

GREEN WATER CREDITS



Fonte: Green Water Credits (2010)





Área potencial irrigável

Estamos preparados?

Quais serão os impactos?

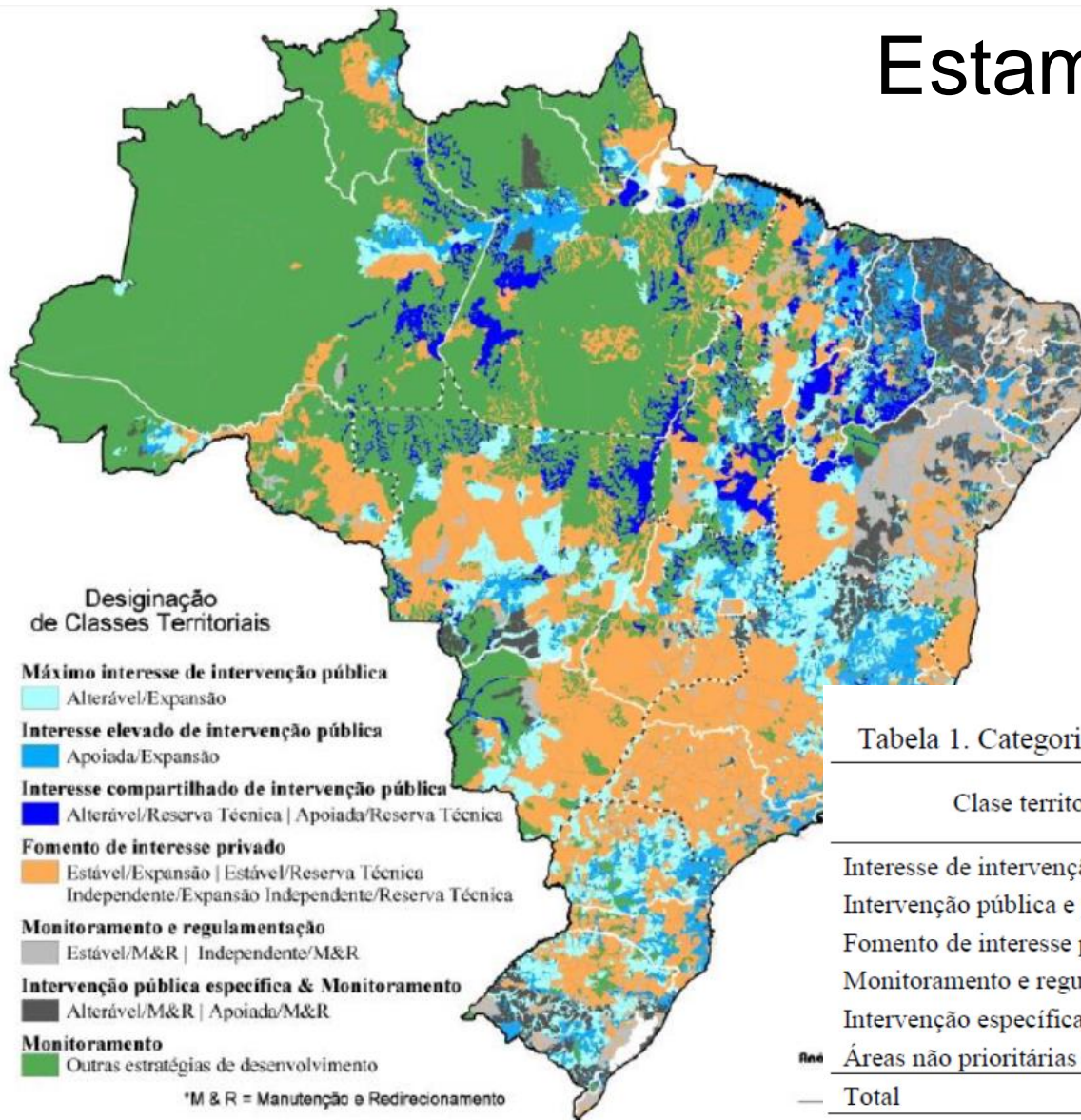


Tabela 1. Categorização das áreas de expansão da Agricultura Irrigada

Clase territorial	Área (ha)		
	Irigada	Irigável	Total
Interesse de intervenção pública	1.113.199	21.334.095	22.447.294
Intervenção pública e privada	670	5.940.930	5.941.600
Fomento de interesse privado	2.714.274	34.057.179	36.771.453
Monitoramento e regulação	1.438.064	10.719	1.448.783
Intervenção específica e regulação	770.333	14.765	785.098
Áreas não prioritárias	3.299	13.826.706	13.830.005
Total	6.039.839	75.184.394	81.224.233

Eventos

XXV CONIRD

Agricultura Irrigada no
Semiárido Brasileiro

8 a 13 de novembro

[INÍCIO](#)

[REVISTA ITEM](#)

[CONGRESSOS](#)

[ICID-CIID](#)

[ASSOCIE-SE](#)

[PARCERIAS](#)

Eventos



3rd INTER-REGIONAL CIGR CONFERENCE
ON LAND AND WATER CHALLENGES:

"TOOLS FOR DEVELOPMENT"

28, 29 y 30/9 DE 2015 | 27 RECEPCIÓN
LA ESTANZUELA, COLONIA - URUGUAY



27 días 22 horas 32 minutos 

[Inicio](#) [Presentación](#) [Comités](#) [Inscripción](#) [Temas y tópicos](#) [Programa](#) [Conferencistas](#) [Noticias](#) [Galería](#) [Uruguay](#) [Contacto](#)





How do you get more
out of the same resources?

Obrigado

lineu.rodrigues@embrapa.br



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

