

IMPORTÂNCIA DO REUSO DE ESGOTO DOMÉSTICO NA PRESERVAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS AGRÁRIOS

Rodrigo M. Sánchez-Román

Departamento de Engenharia Rural

FCA – UNESP - Botucatu

IV WINOTEC – INOVAGRI – Fortaleza, CE - 2012

ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- I. INTRODUÇÃO
 2. SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO
 3. UMA PERSPECTIVA DO SANEAMENTO BÁSICO E DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL
 4. USO DAS ÁGUAS RESIDUARIAS NA IRRIGAÇÃO (“PROS E CONTRAS”)
 5. PADRÕES DE QUALIDADE PARA O REUSO DAS ÁGUAS RESIDUARIAS NA AGRICULTURA
 6. CONCLUSÕES
-

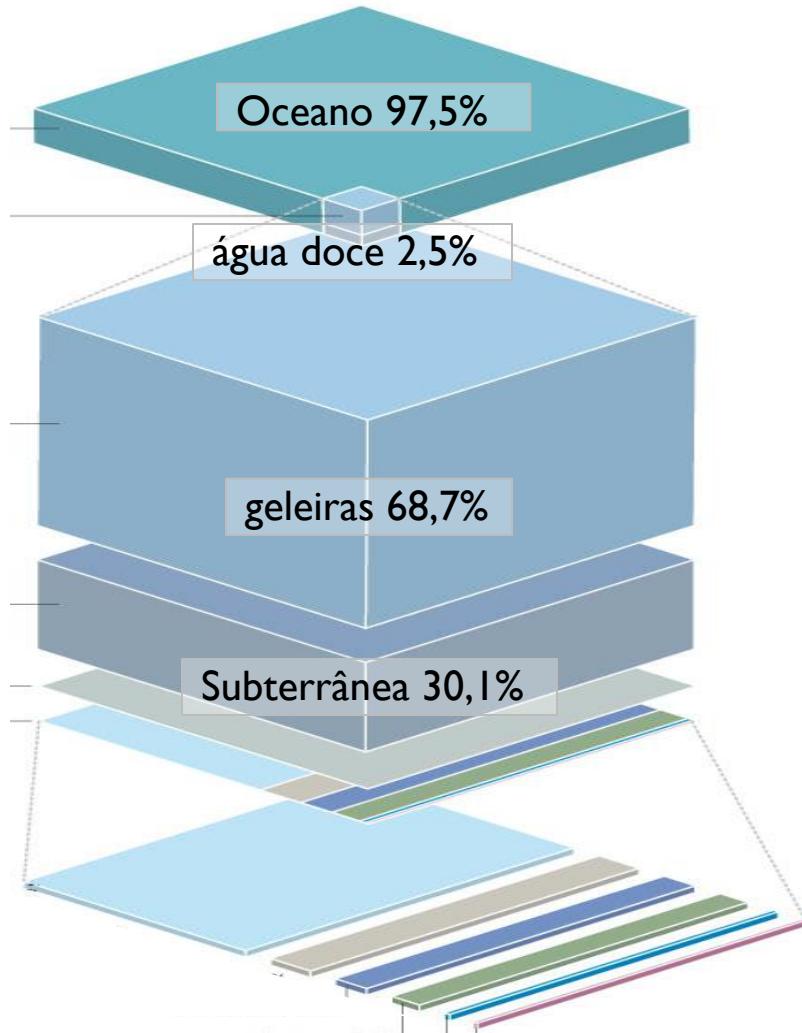




INTRODUÇÃO



INTRODUÇÃO



18% da disponibilidade mundial

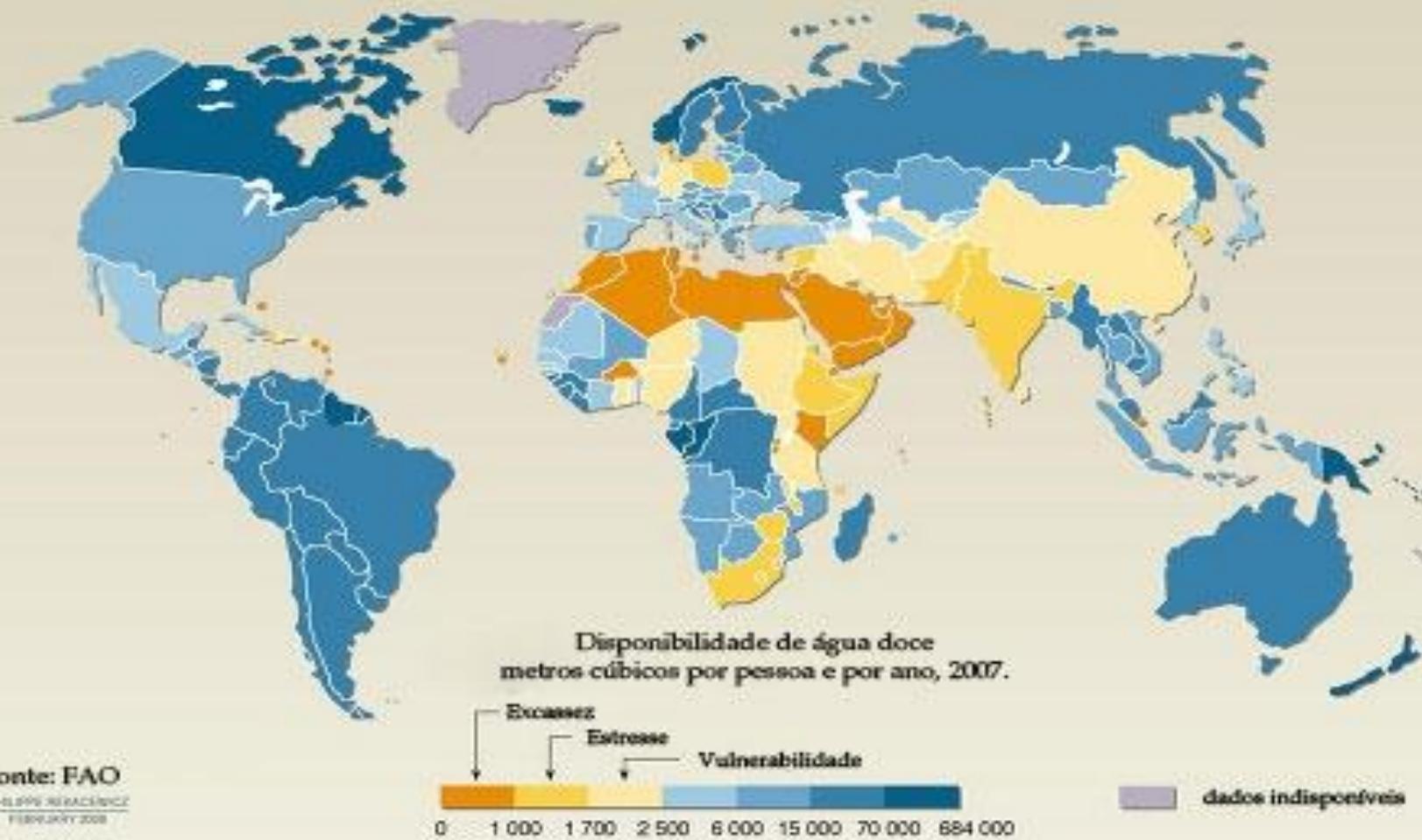




SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO



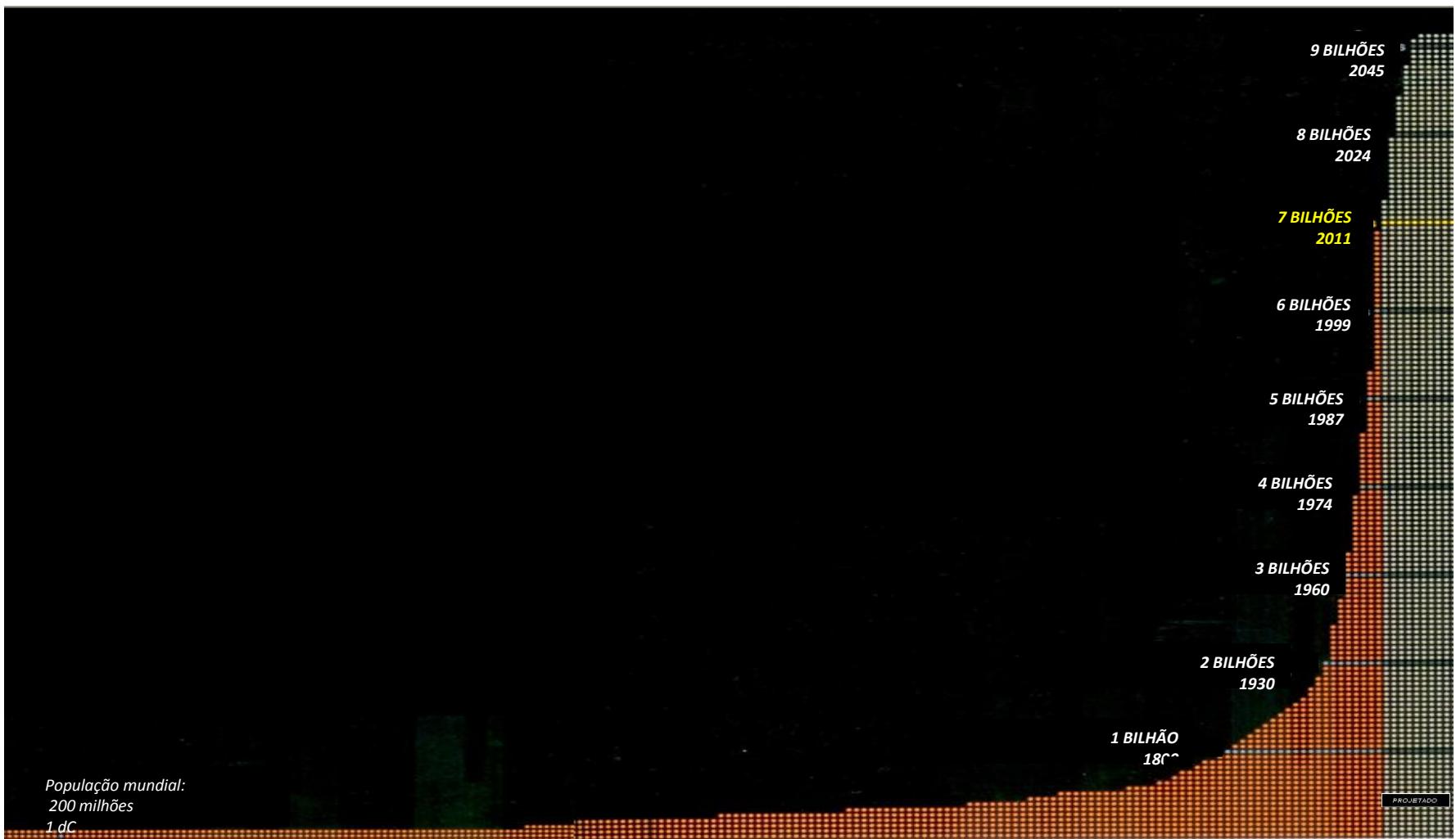
DISPONIBILIDADE HÍDRICA GLOBAL



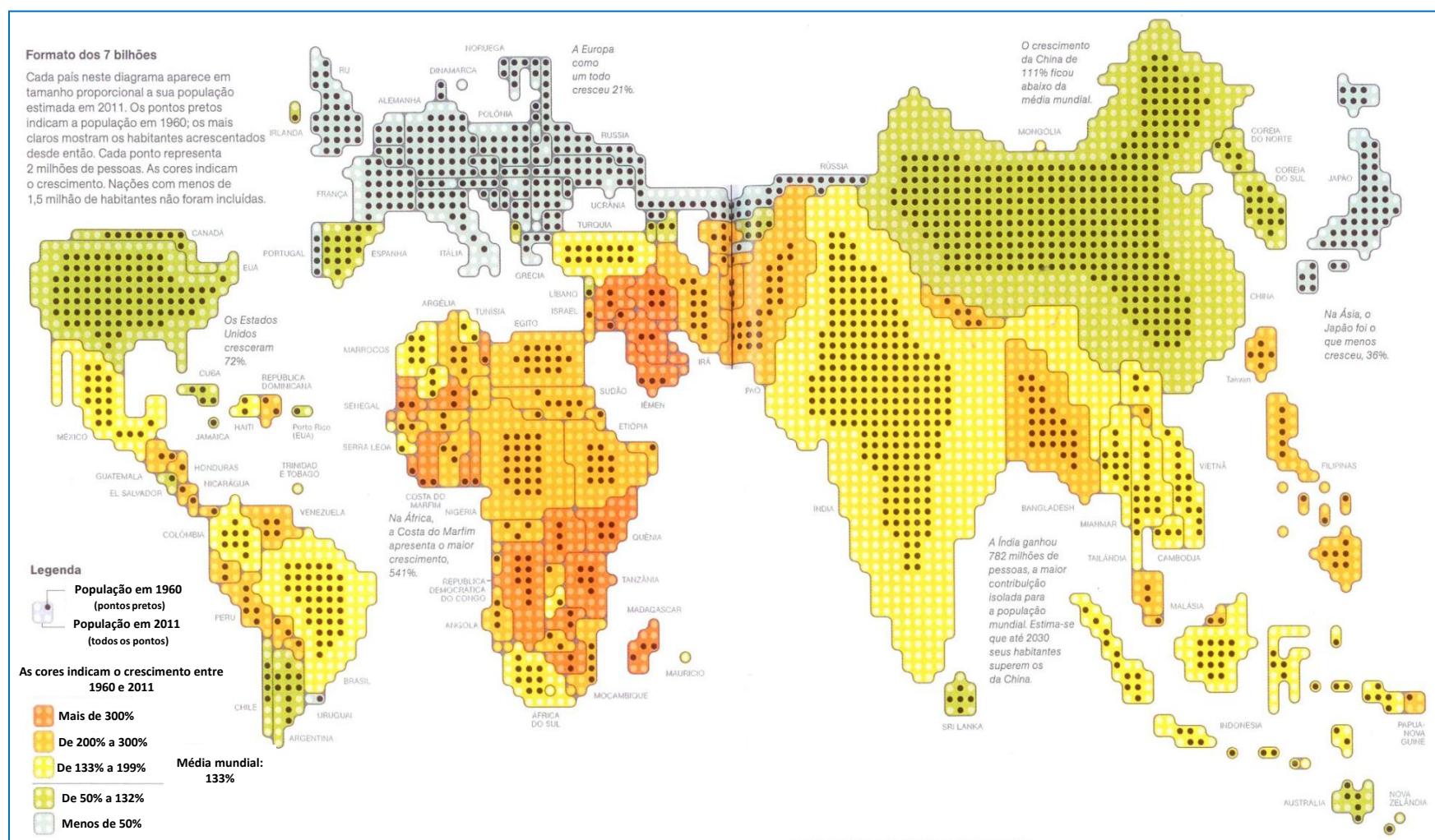
Fonte: FAO

PHILIPPE REINHARTZ
FEBRUARY 2008

PREVISÃO DO DESENVOLVIMENTO DEMOGRÁFICO NO PLANETA

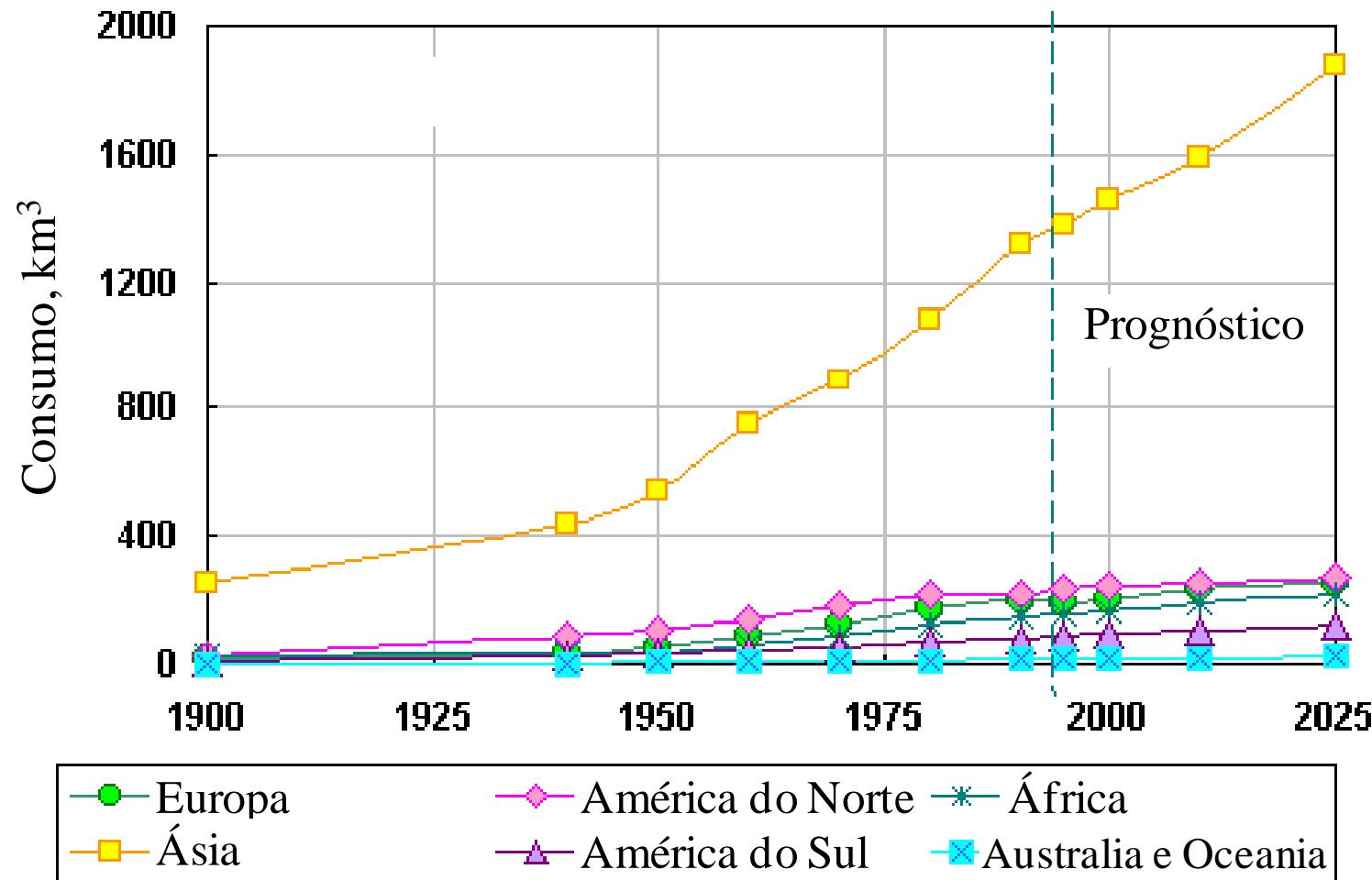


SITUAÇÃO ATUAL DA POPULAÇÃO NO PLANETA



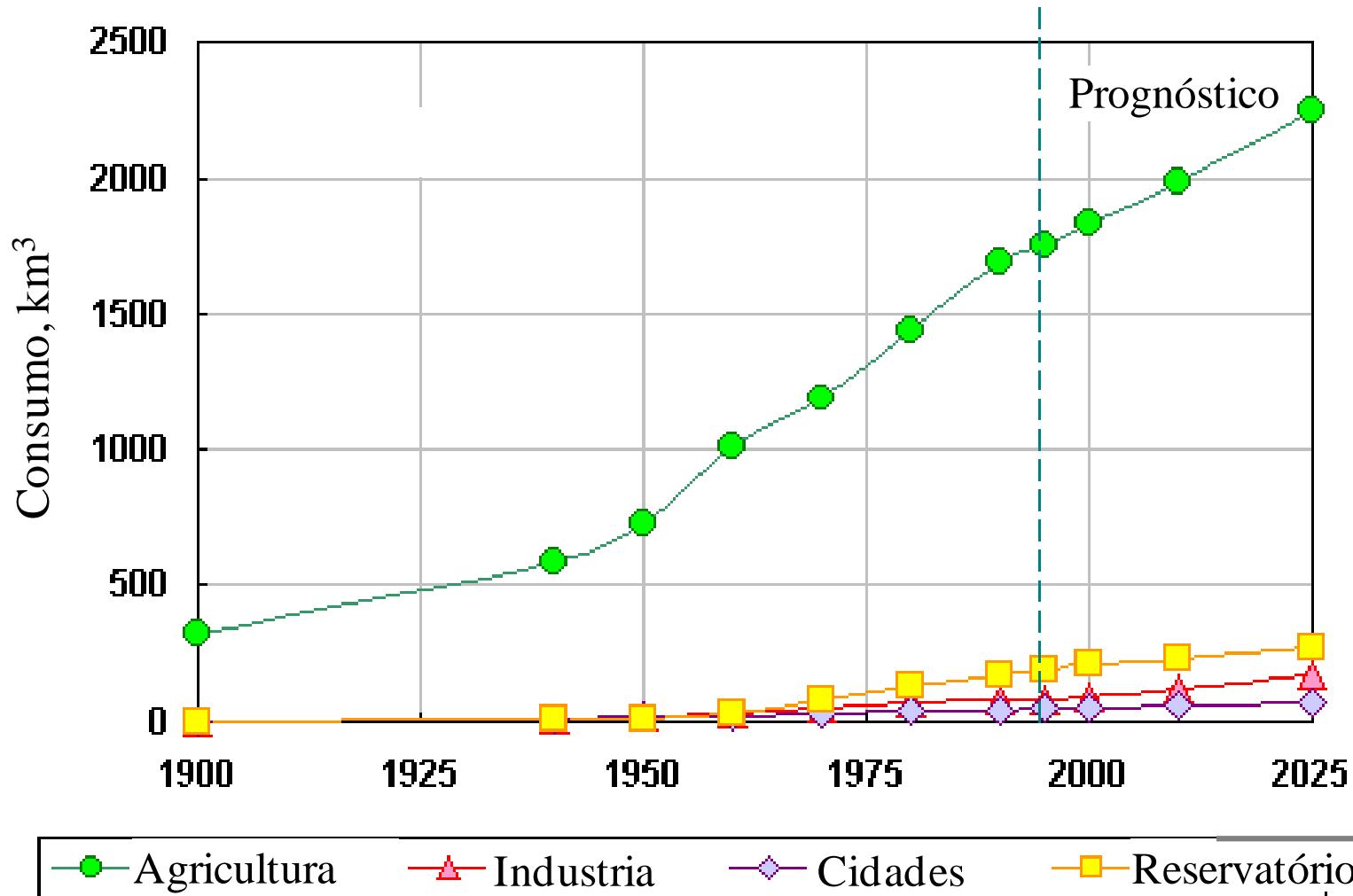
► Fonte: National Geographic, v. 130, Janeiro 2011

PROGNÓSTICO DO CONSUMO DE ÁGUA POR CONTINENTE



Fonte: Adaptado de PNUD (2006)

PROGNÓSTICO DO CONSUMO DE ÁGUA POR ATIVIDADE



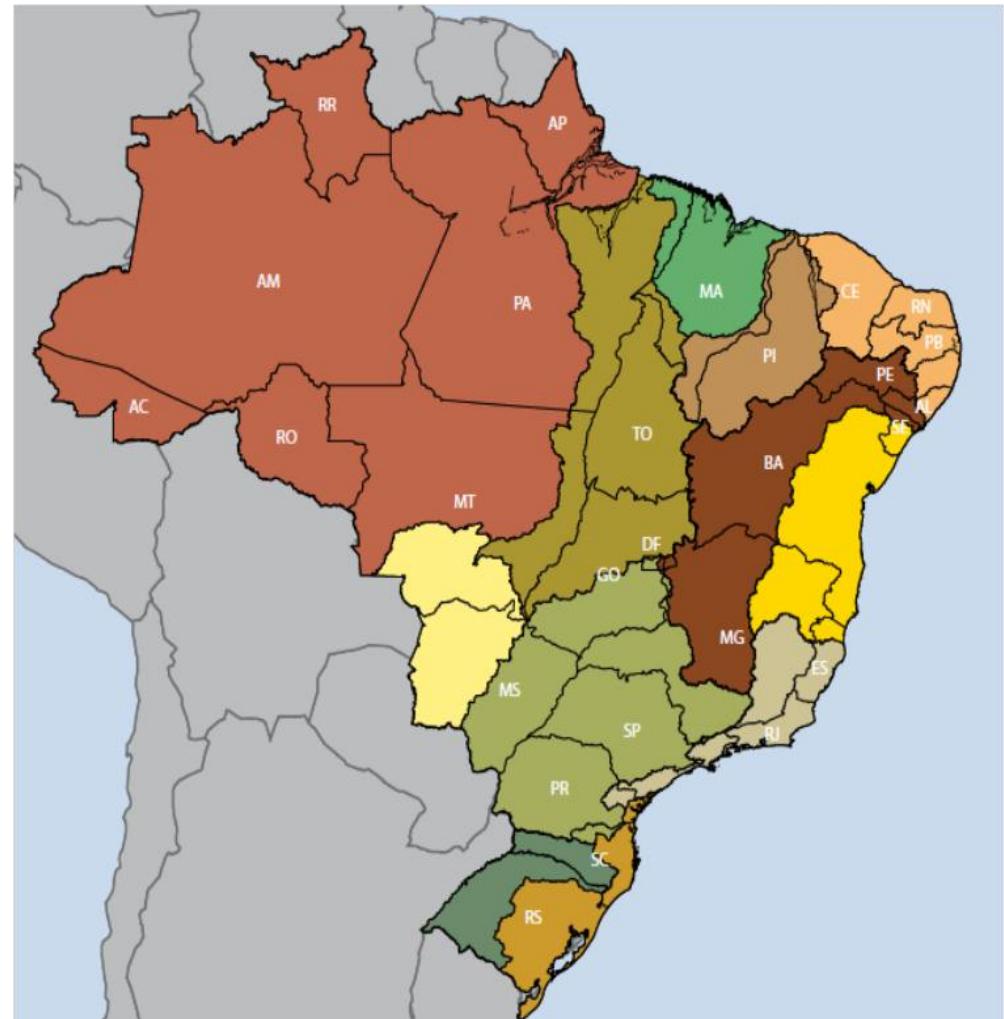
Fonte: Adaptado de PNUD (2006)

UMA PERSPECTIVA DO SANEAMENTO BÁSICO E DO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL



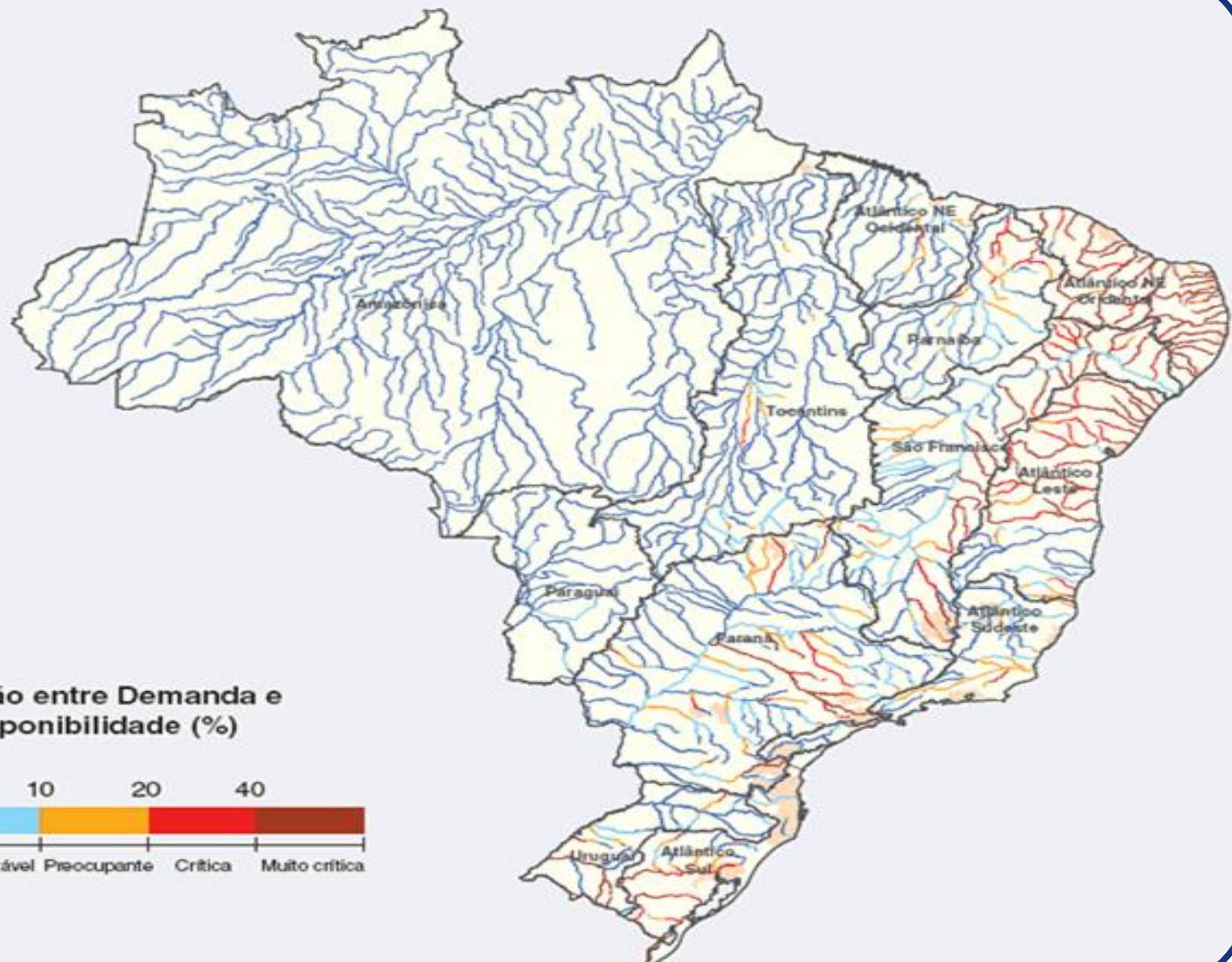
REGIÕES HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

- █ RH Amazônica
- █ RH Atlântico Leste
- █ RH Atlântico Nordeste Ocidental
- █ RH Atlântico Nordeste Oriental
- █ RH Atlântico Sudeste
- █ RH Atlântico Sul
- █ RH Parnaíba
- █ RH São Francisco
- █ RH Tocantins-Araguaia
- RH Uruguai
- RH Paraguai
- █ RH Paraná



► Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA (2007)

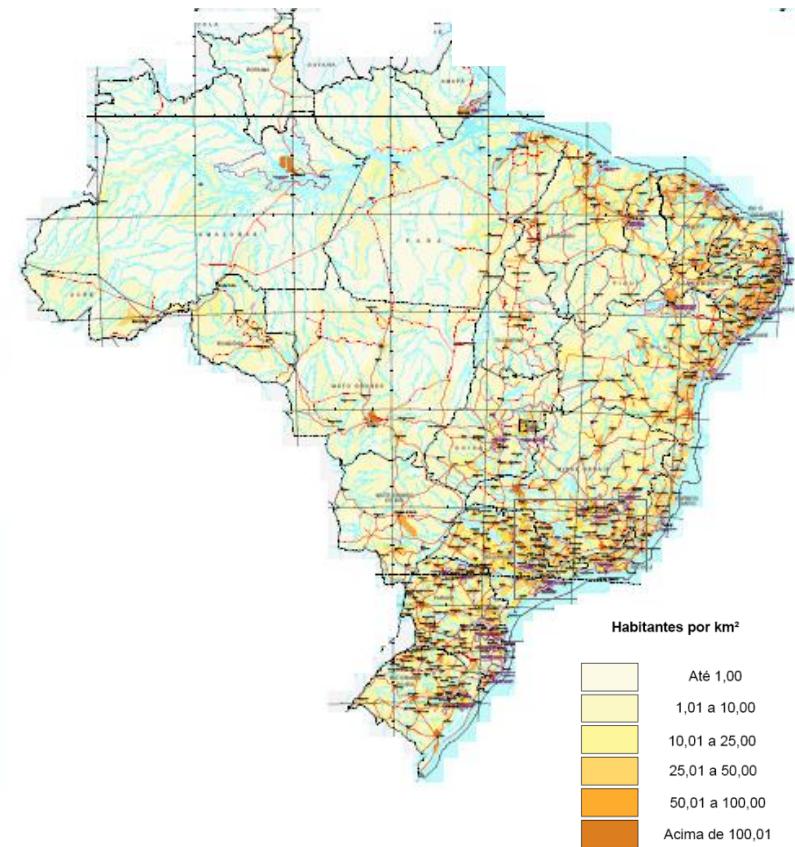
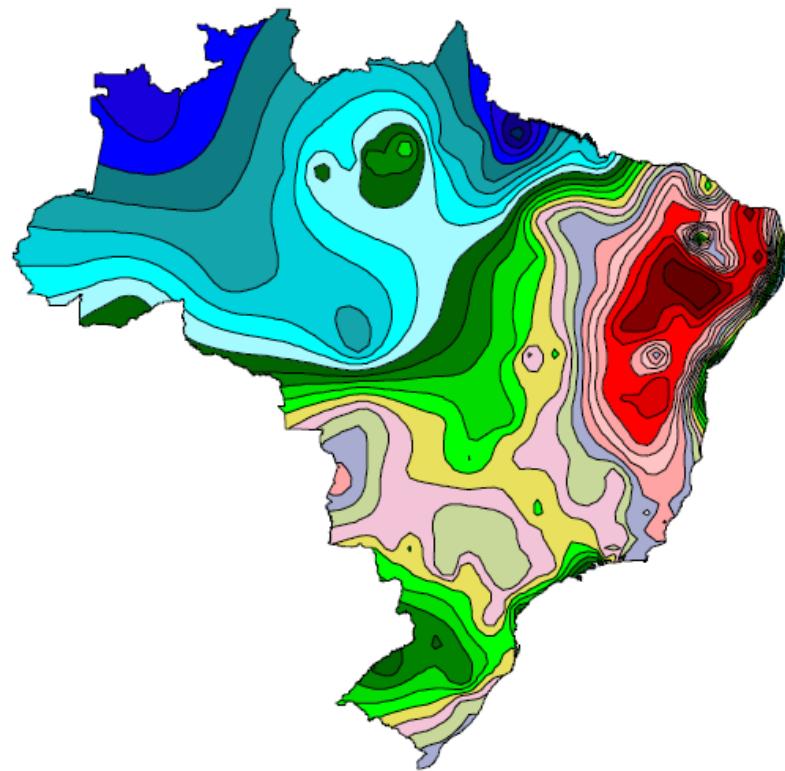
RELAÇÃO DEMANDA/DISPONIBILIDADE



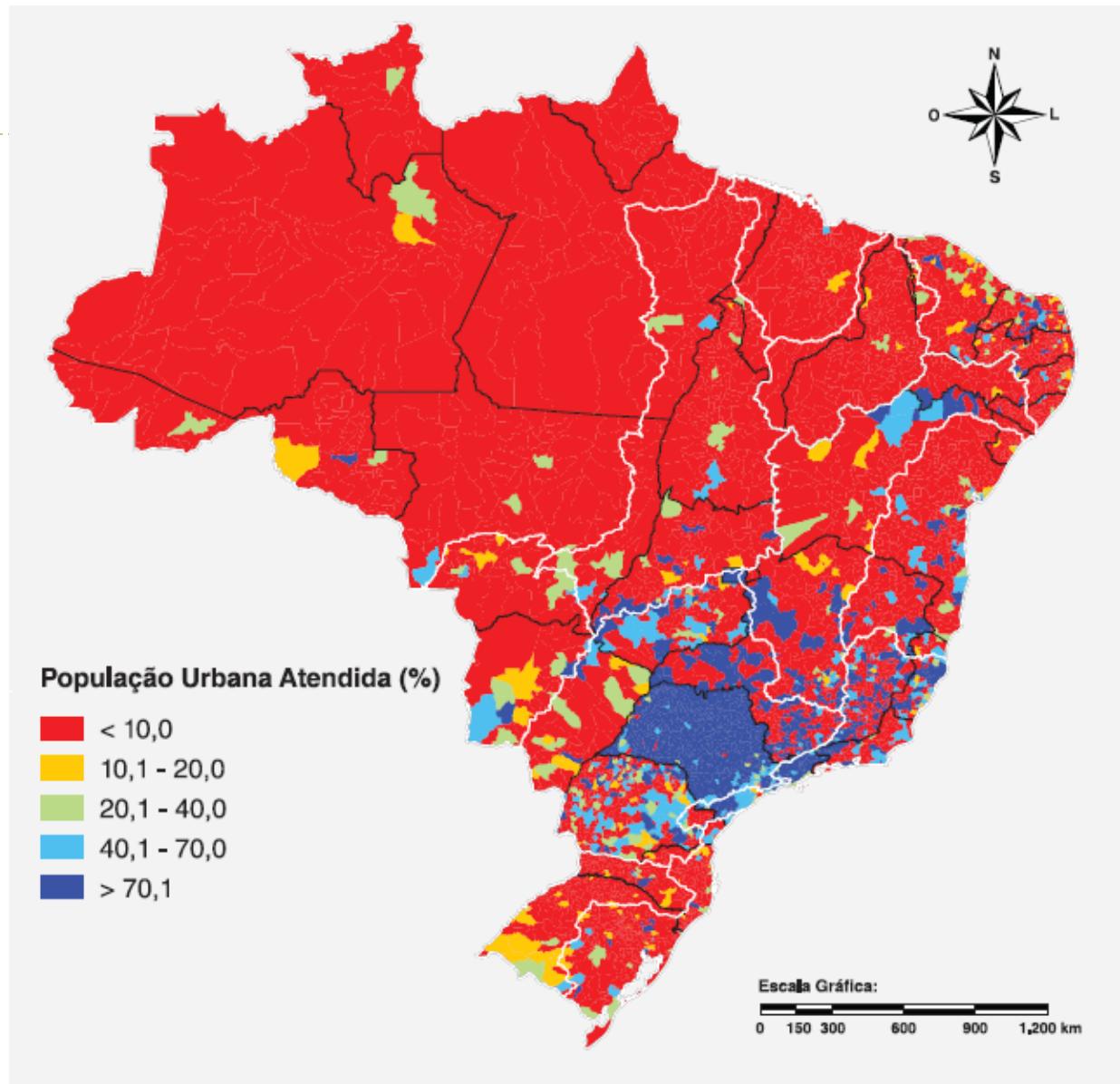
PRECIPITAÇÃO x POPULAÇÃO

Precipitação Média Anual

Densidade demográfica

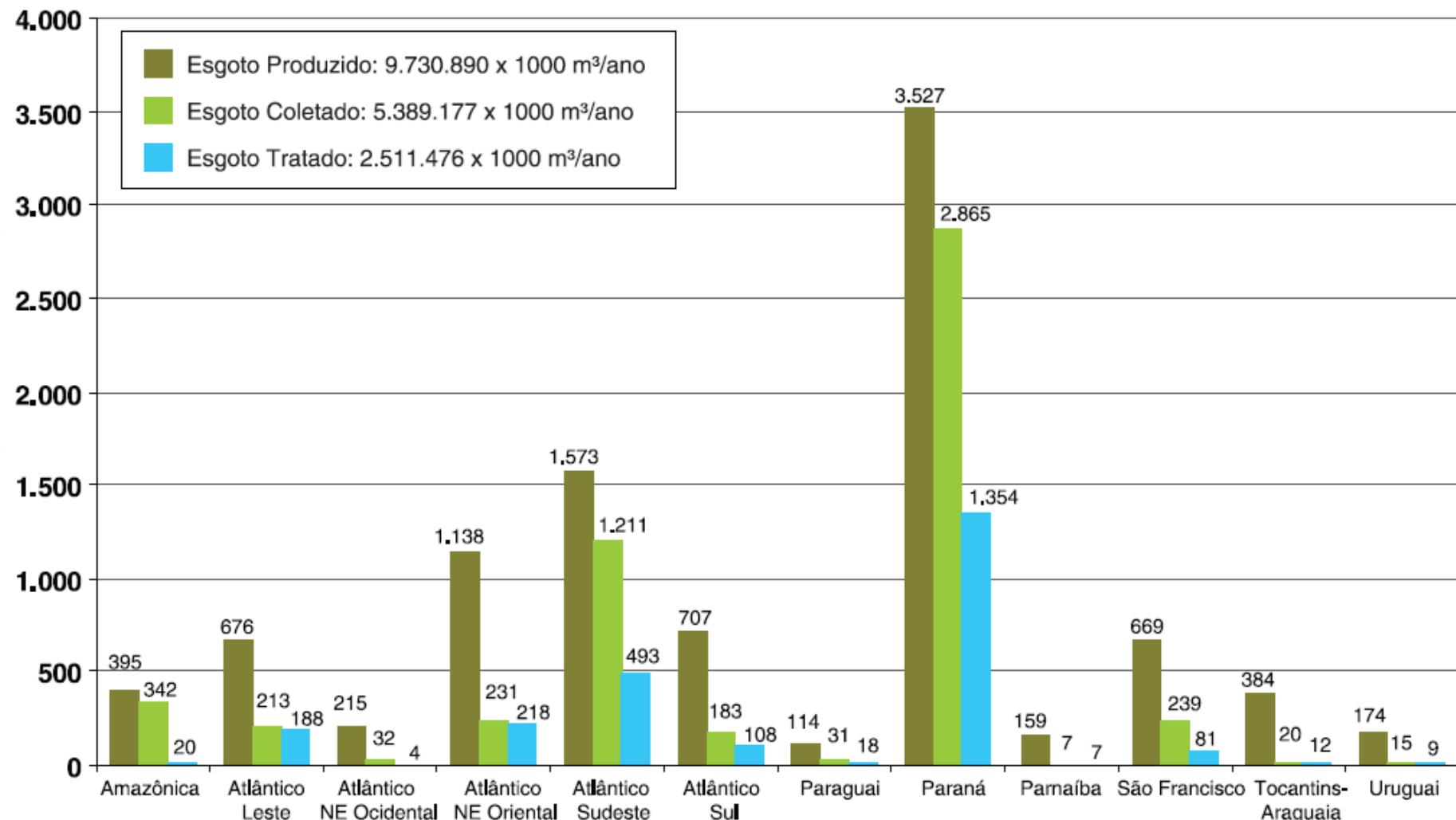


COLETA DE ESGOTO



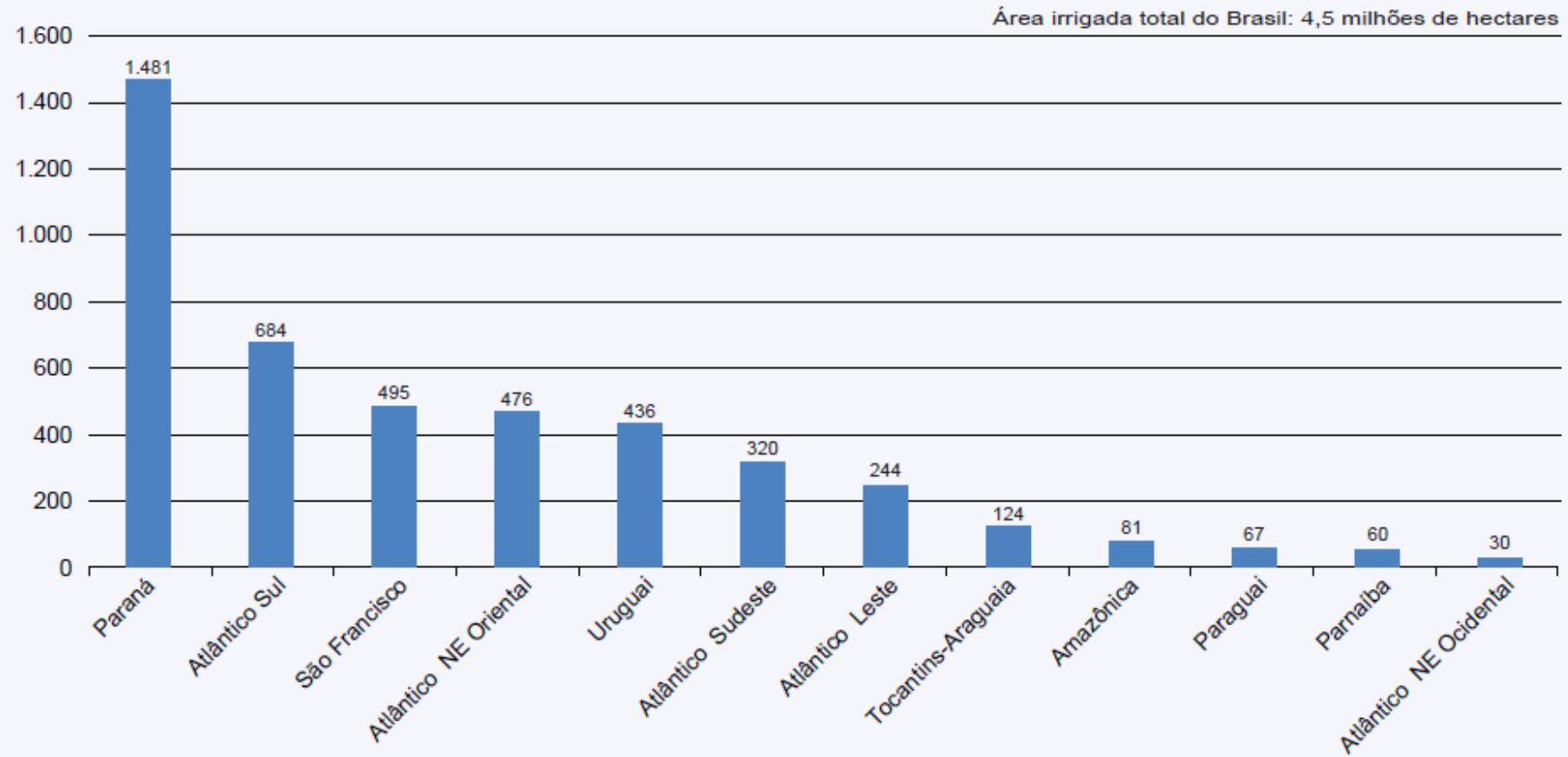
► Fonte: ANA, 2011

ESGOTO: PRODUZIDO – COLETADO - TRATADO

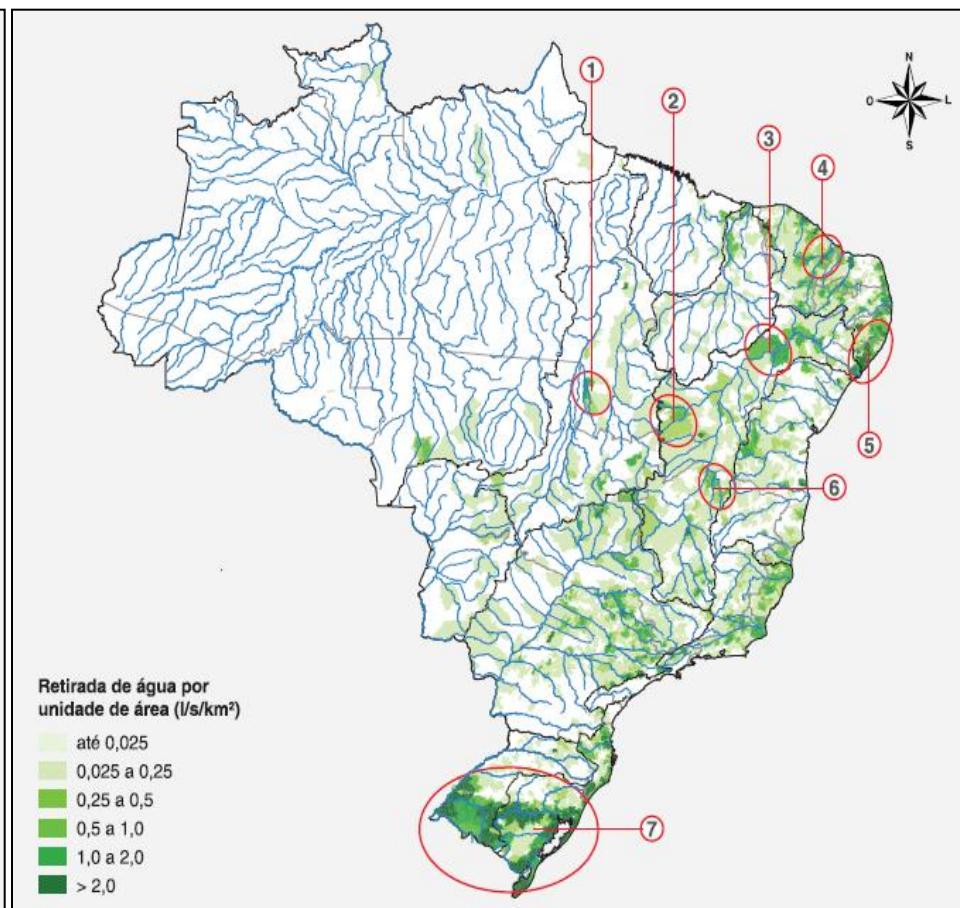
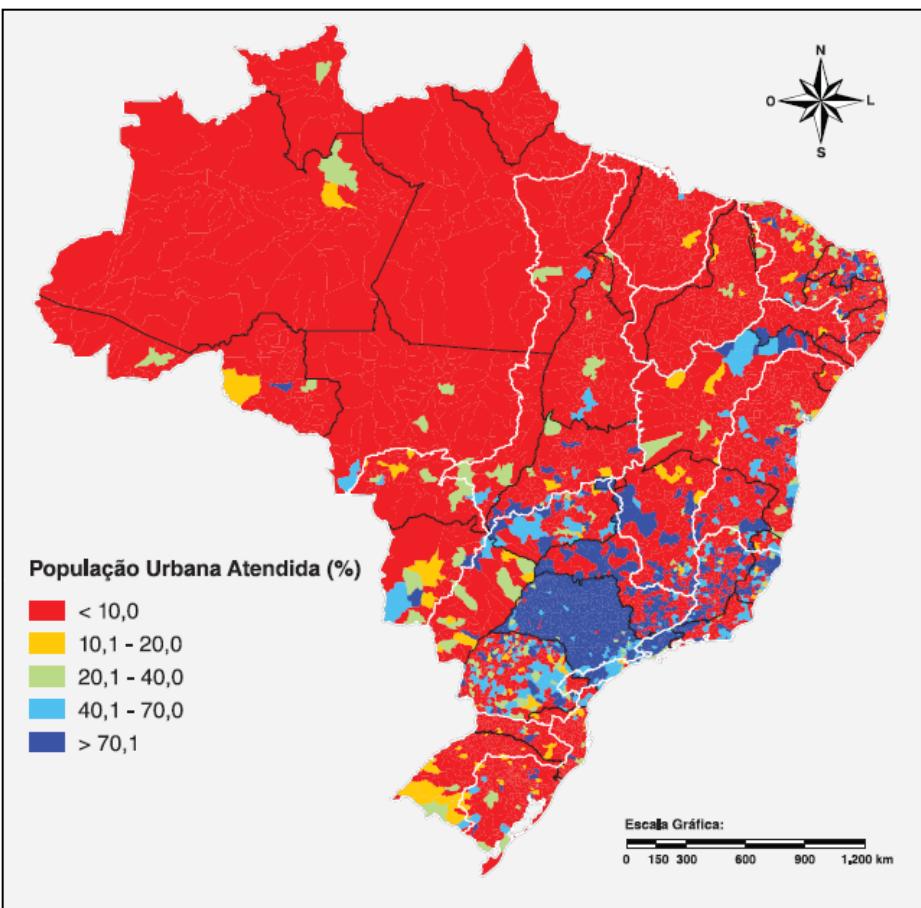


► Fonte: ANA, 2011

BACIA HIDROGRÁFICA DO PARANÁ: $2,173 \times 10^9 \text{ m}^3$ /ano lançados sem tratamento

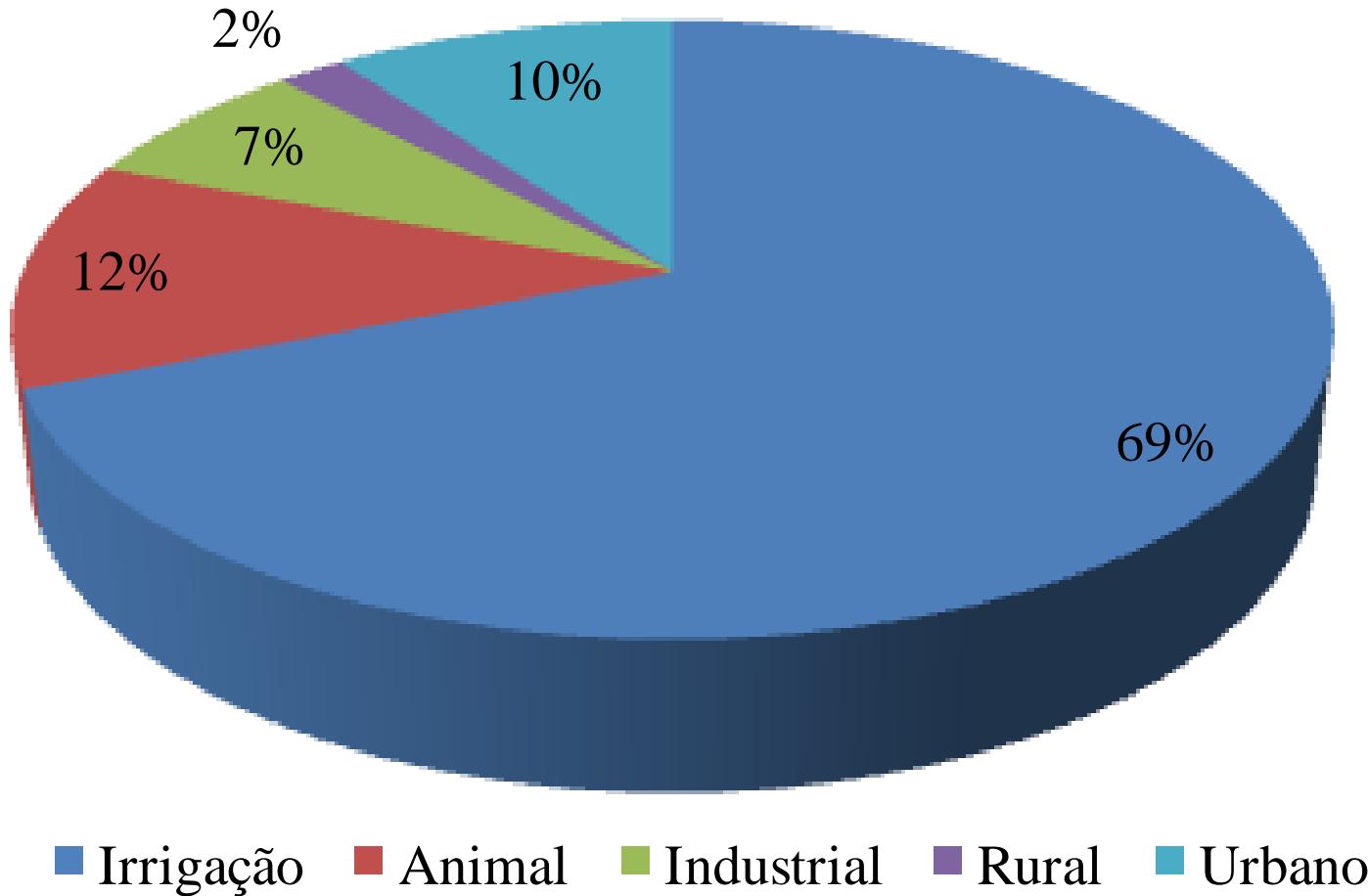


COLETA DE ESGOTO x ÁREAS IRRIGADAS

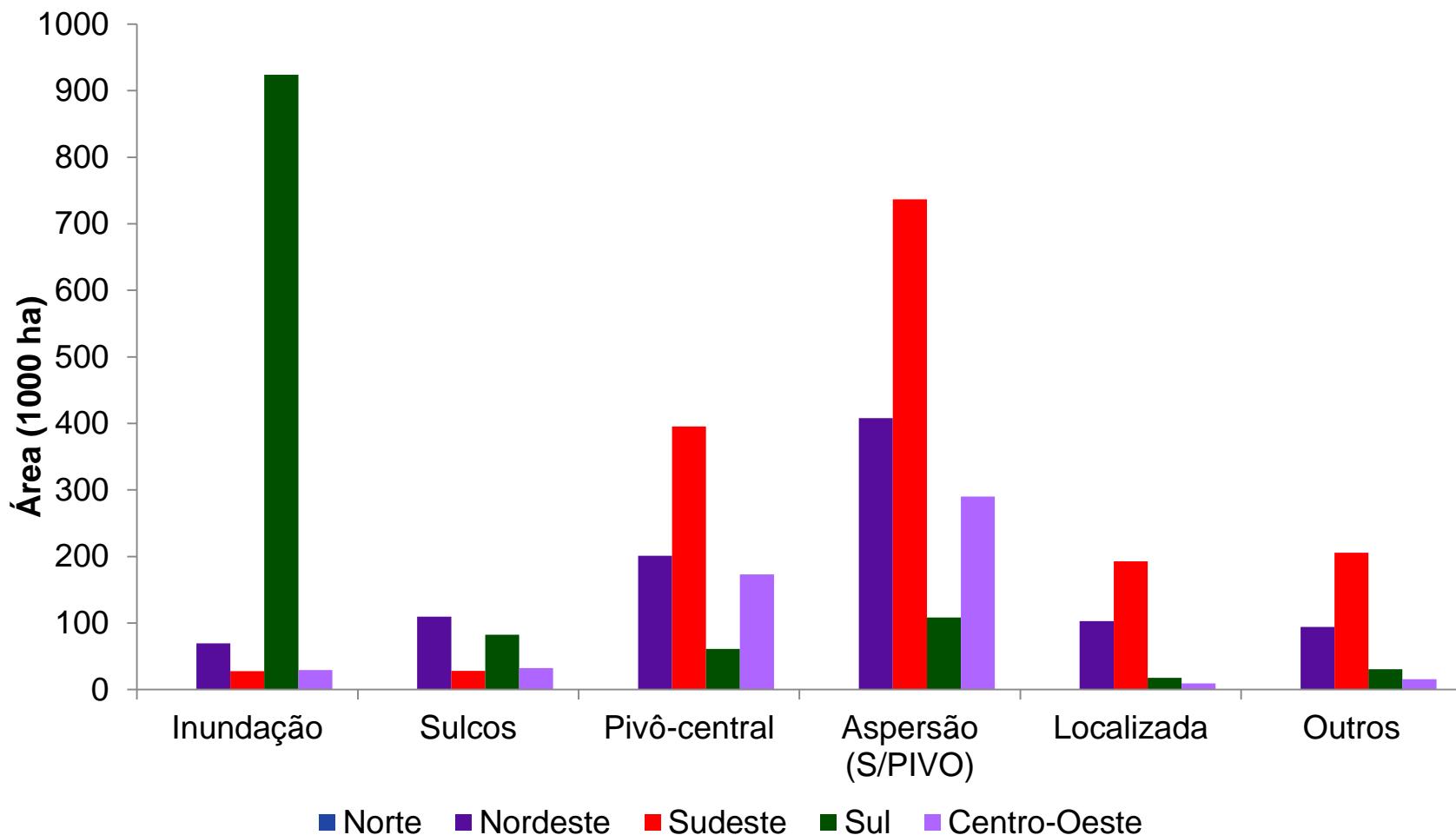


► Fonte: ANA 2011

DISTRIBUIÇÃO DO USO DA ÁGUA NO BRASIL



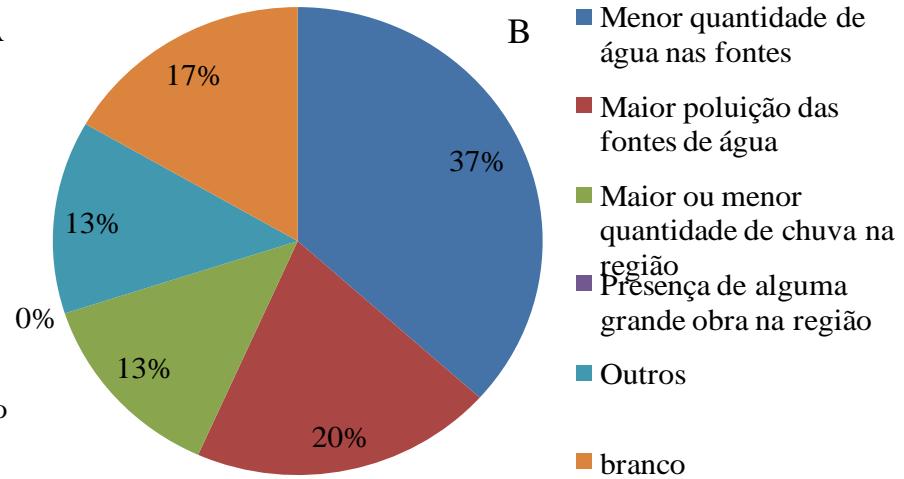
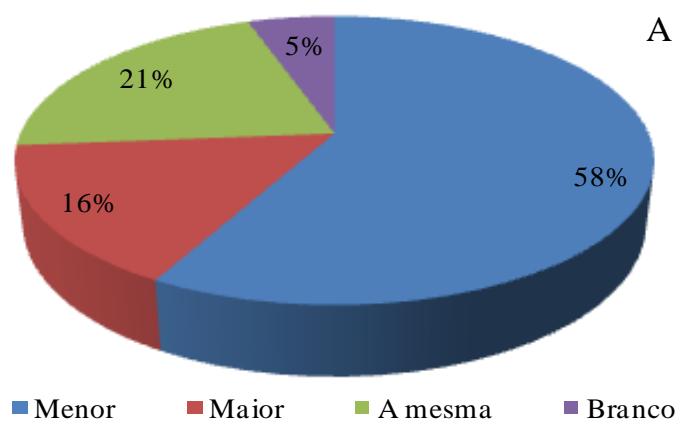
DISTRIBUIÇÃO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO NO BRASIL



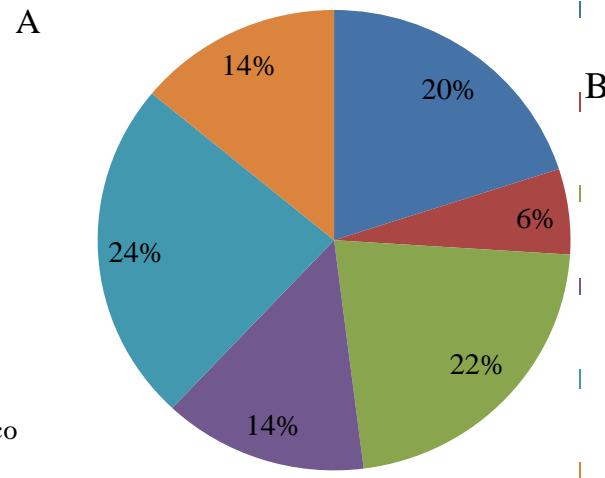
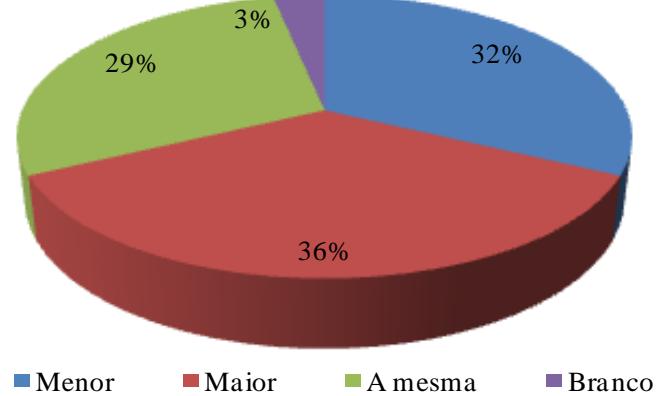
Fonte: Paulino et al. (Irriga, 2011)

RESULTADOS DE UMA PESQUISA REALIZADA NO BRASIL 2009-2010 (Folegatti et al., 2010)

Região Norte

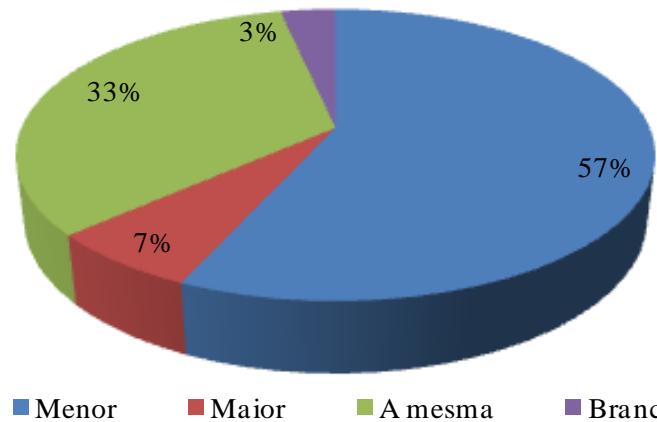


Região Nordeste

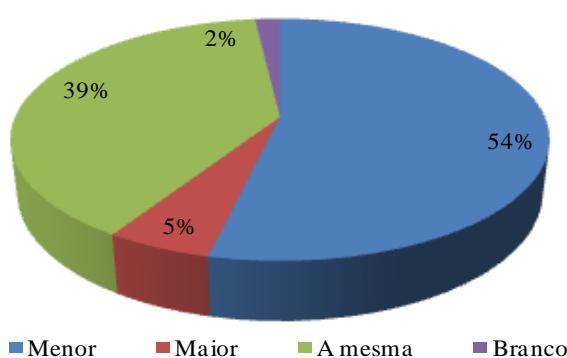
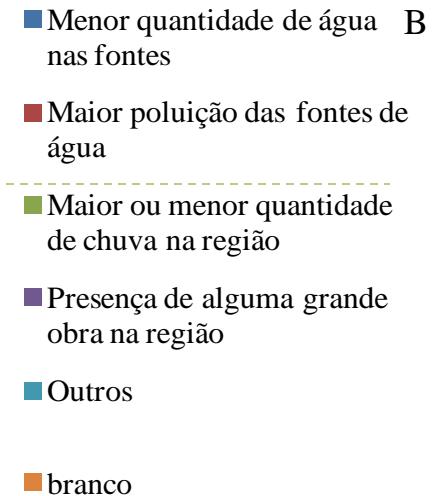


► Disponibilidade de água (A) e motivo da mudança (B)

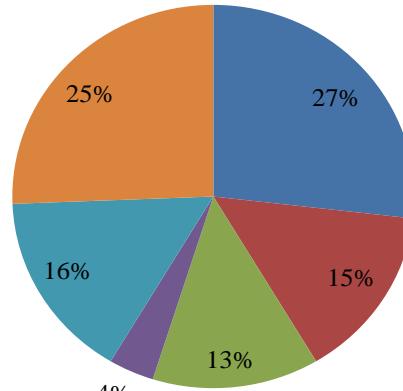
Região Centro-oeste



A

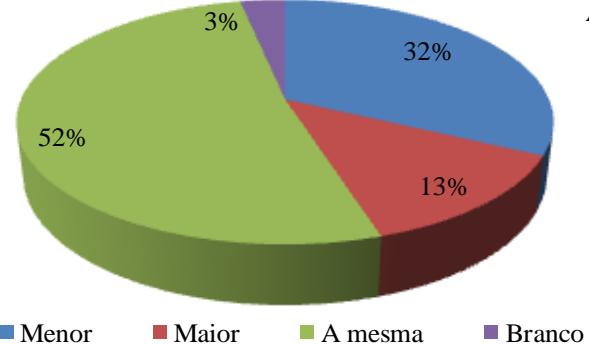


A

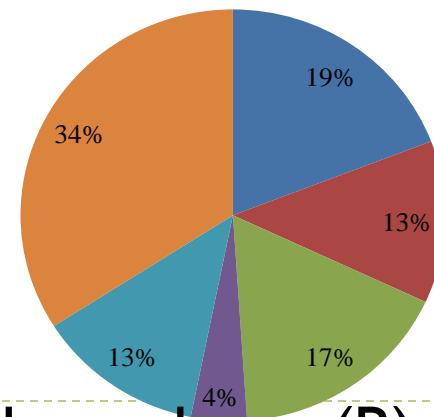


B

Região Sul



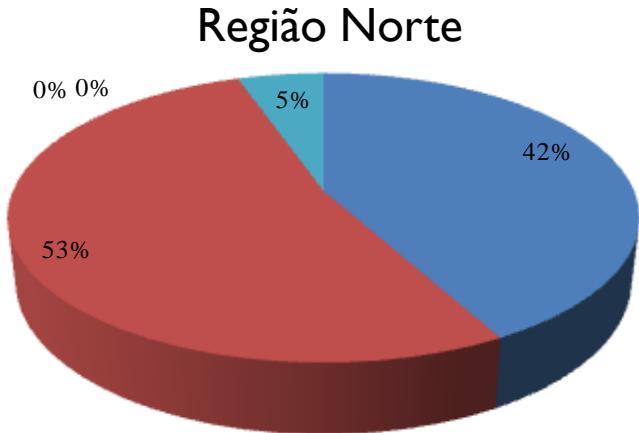
A



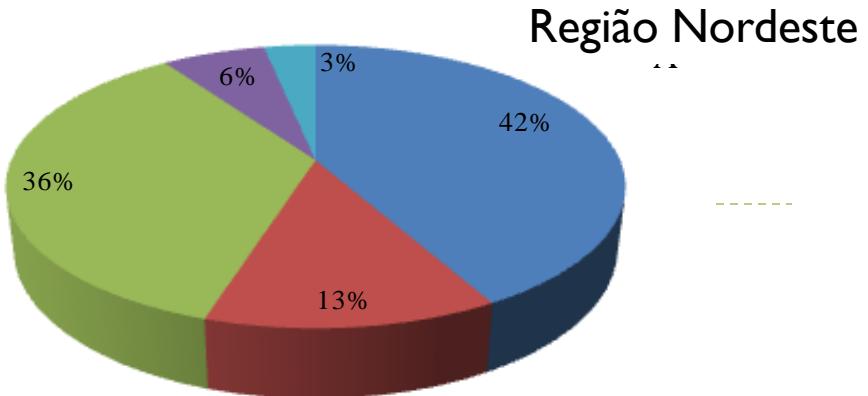
B

Região Sudeste

► Disponibilidade de água (A) e motivo da mudança (B)

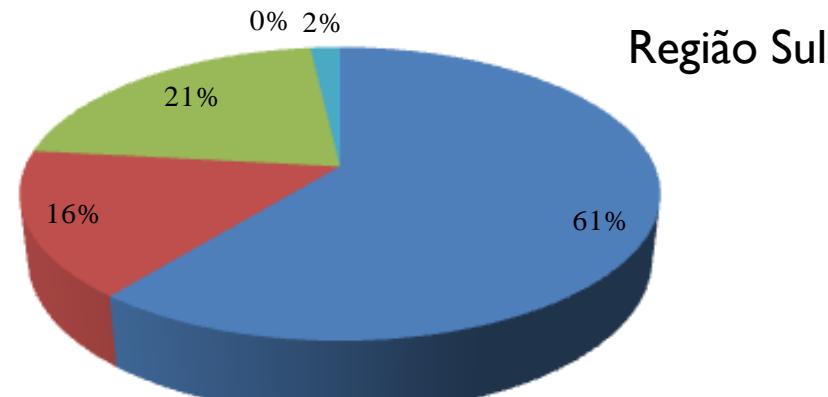
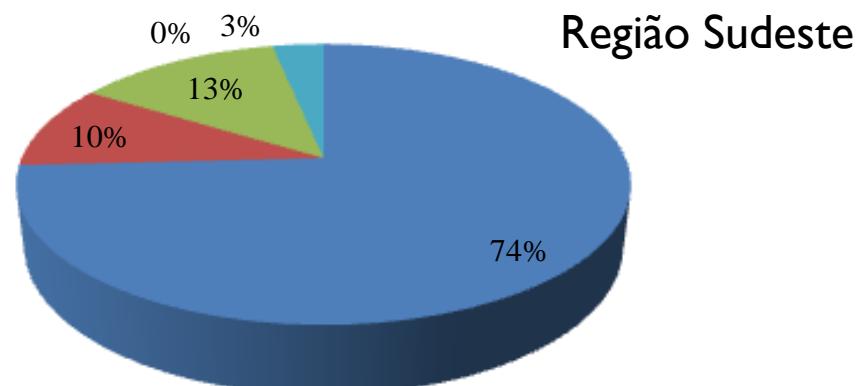
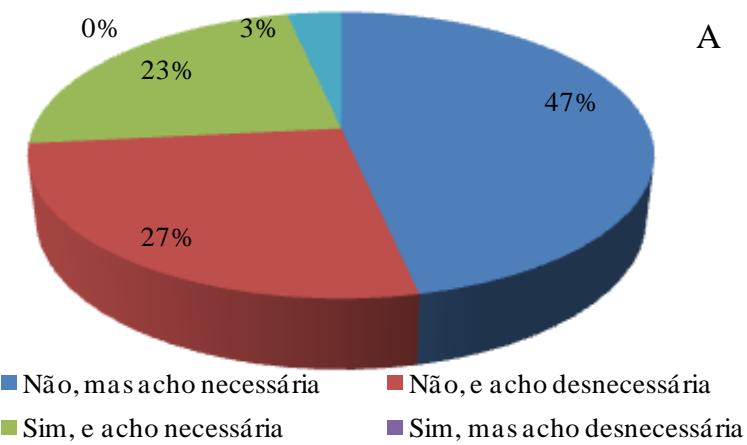


A



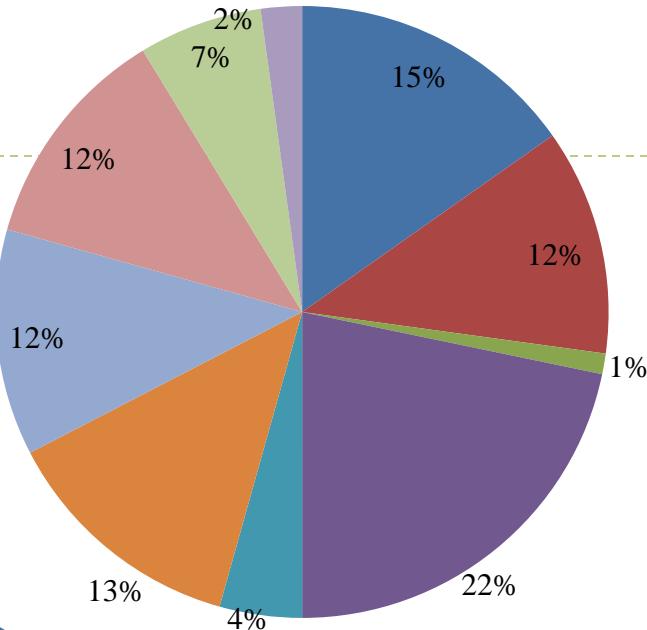
Região Centro-oeste

A



► Existência de limite do uso da água na propriedade

Região Nordeste



■ Condição da cultura ou estágio de desenvolvimento da cultura
■ Uso de sensores de umidade do solo

■ Uso de sensores de plantas

■ Tato e aparência do solo

■ Reportagens meteorológicas

■ Disponibilidade de água

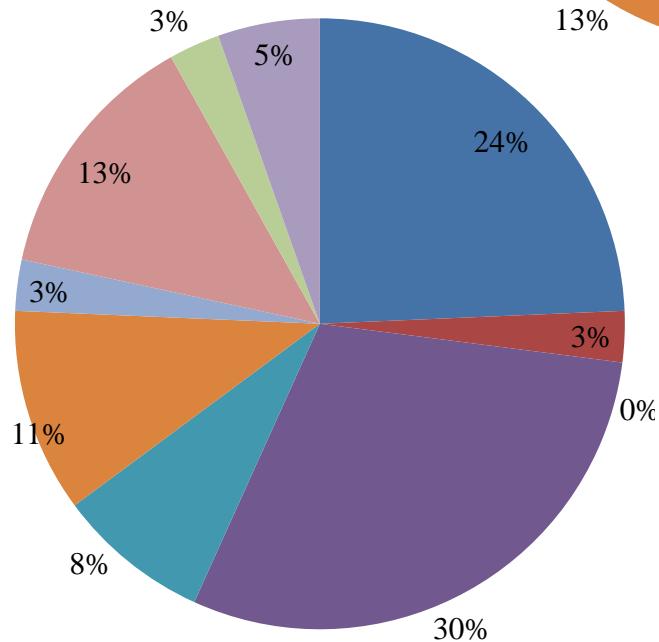
■ Uso de cronograma de consultoria especializada

■ Planejamento da irrigação

■ Outros

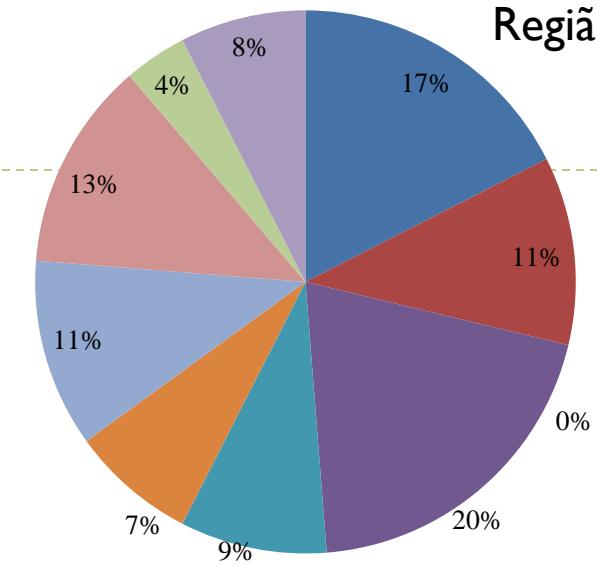
■ Branco

Região Norte

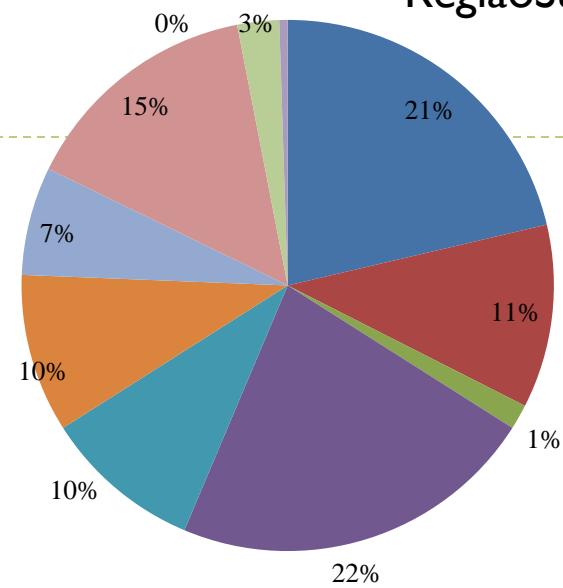


► Métodos ou ferramentas para se determinar quando irrigar

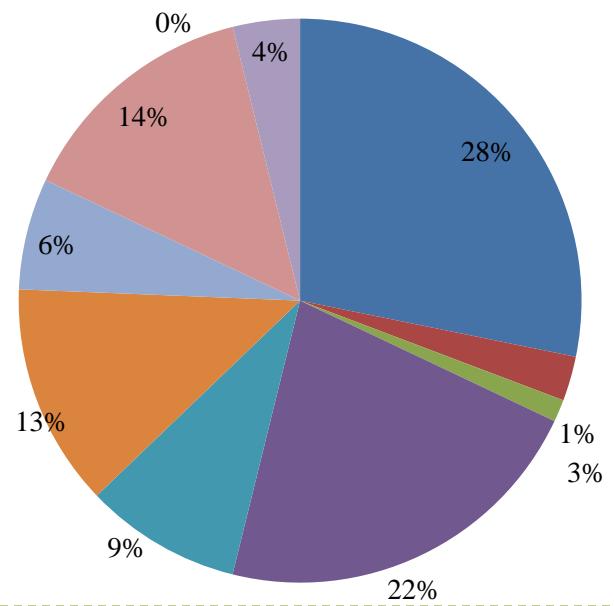
Região Centro-oeste



Região Sudeste



Região Sul



- Condição da cultura ou estágio de desenvolvimento da cultura
- Uso de sensores de umidade do solo
- Uso de sensores de plantas
- Tato e aparência do solo
- Reportagens meteorológicas
- Disponibilidade de água
- Uso de cronograma de consultoria especializada
- Planejamento da irrigação
- Outros
- Branco

► Métodos ou ferramentas para se determinar quando irrigar



USO DAS ÁGUAS RESIDUARIAS NA IRRIGAÇÃO (“PROS E CONTRAS”)



EXTENSÃO DAS ÁREAS

Não há, na literatura, dados fidedignos nem sobre a extensão das áreas irrigadas com águas residuárias e nem sobre o percentual dessas águas utilizadas na irrigação.

Jiménez & Asano (2008), Keraita et al. (2008) e a OMS (2006), estimaram que no mundo de 4 a 20 milhões de hectares são irrigados com águas residuárias.



VOLUME DE ESGOTO UTILIZADO NA IRRIGAÇÃO

Country	Wastewater used for irrigation (m ³ /d)	Country	Wastewater used for irrigation (m ³ /d)
Mexico	4,493,000	Iran	422,000
Egypt	1,918,000	Chile	380,000
China	1,239,000	Jordan	225,000
Syria	1,182,000	UAE	200,000
Spain	932,000	Turkey	137,000
USA ^a	911,000	Argentina	130,000
Israel	767,000	Tunisia	118,000
Italy	741,000	Libya	110,000
Saudi Arabia	595,000	Qatar	80,000
Kuwait	432,000	Cyprus	68,000

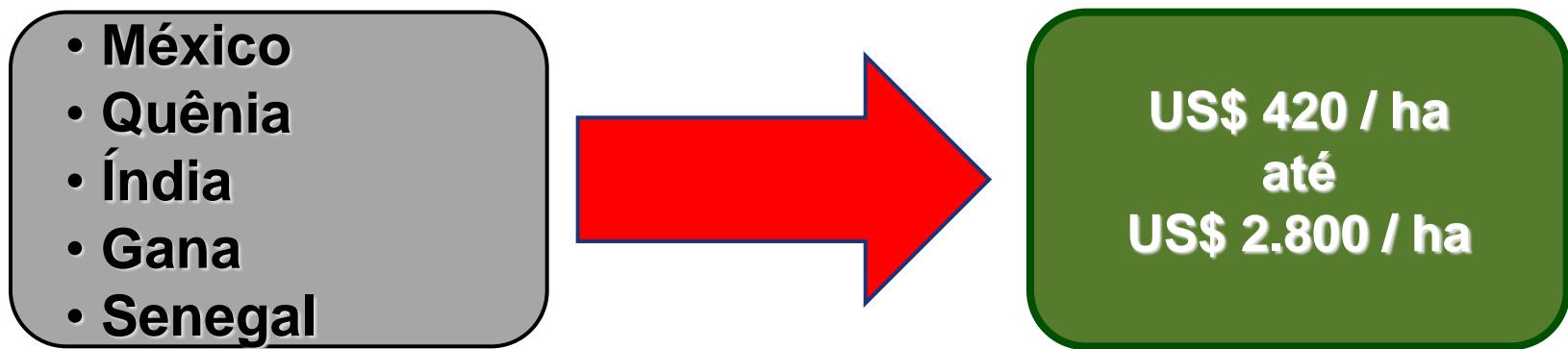
^a California and Florida.

GANHOS ECONÔMICOS (PROS)

Economia anual com fertilizantes:

- México: US\$ 135 por ha (KERAITA et al., 2008)
- Paquistão: US\$ 150 por ha (HOEK et al., 2002)

Ganho anual:



Aluguel de terras:

- México: de US\$ 170 para US\$ 350 – 950 (JIMÉNEZ, 2005)



NUTRIENTES PRESENTES NO ESGOTO (PROS)

1.000 m³ de águas resíduárias urbanas podem fornecer para um hectare irrigado

Nutriente	Massa (kg)
Fósforo	4-24
Potássio	2-69
Nitrogênio	16-62
Sódio	27-183
Cálcio	18-208
Magnésio	9-110

- Fonte: Qadir et al., 2007

RISCOS SANITÁRIOS (CONTRAS)

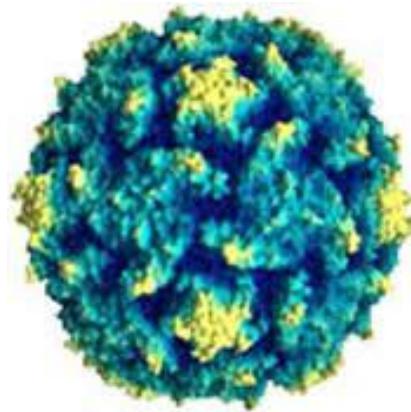
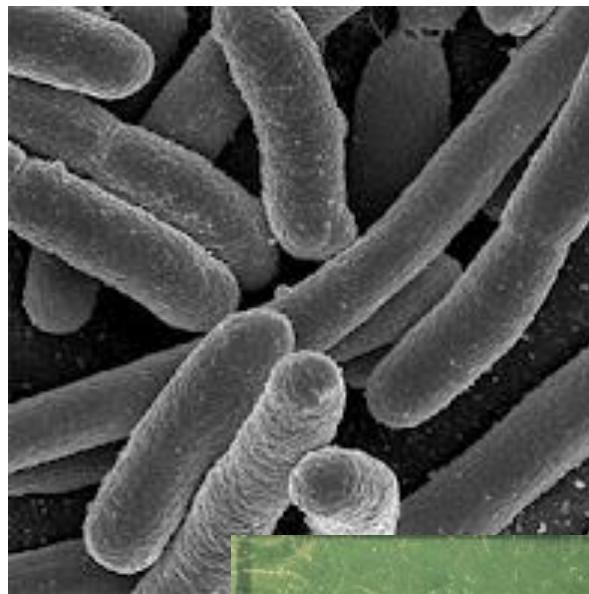
- Carrasco & Turner (2006), relatam o grande número de casos de doenças gastrointestinais e respiratórias no México
- No Vietnã, um estudo realizado com produtores rurais que utilizam águas residuárias na irrigação mostrou a grande incidência de doenças de pele (Do Thuy Trang et al., 2007)



RISCOS SANITÁRIOS (CONTRAS)

PATÓGENOS:

- Bactéria
- Vírus
- Protozoários
- Fungos
- Algas
- Helmintos



PADRÕES DE QUALIDADE PARA O REUSO DAS ÁGUAS RESIDUARIAS NA AGRICULTURA



PADRÕES DE QUALIDADE

Portaria nº 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde:

- Define procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para **consumo humano** e seu padrão de potabilidade

Resolução Conama nº 20 de 18/06/1986:

- Define os **padrões ambientais** para as águas brutas e seus diferentes usos

Resolução Conama nº 274 de 29/11/2000:

- Define os padrões de **balneabilidade**

Não existe regulamentação específica para o uso de ARD no Brasil

- Segundo a OMS (2006), as concentrações de Coliformes Fecais (*indicador de contaminação*) em águas residuárias tratadas que serão utilizadas na irrigação devem ser $\leq 10^3$ CF/100 ml

► Fonte: Hespanhol (2002); Cunha e Ferrari (2012)

PADRÕES DE QUALIDADE

Portaria 154 de 2002 (SEMACE)

Irrigação	E. Coli (NMP/100 ml)	Helmintos (ovos/L)
Irrestrita	1000	1
Restrita	5000	1

OMS (2006)

Irrigação	E. Coli (NMP/100 ml)	Helmintos (ovos/L)
Irrestrita	1000	1
Restrita	-	-





CONCLUSÕES



CONCLUSÕES

- ▶ Mesmo existindo relatos de iniciativas sobre o reuso da água em algumas regiões, verifica-se que há carência de ações efetivas visando este assunto.

- ▶ O papel da educação ambiental no processo de formação de capacidades na gestão dos recursos hídricos é primordial, pois só através dela é possível, romper a herança cultural de que a água é um recurso abundante e ilimitado.



CONCLUSÕES

- ▶ As águas residuárias estão sendo utilizadas na irrigação no Brasil: é um fato. O reuso delas com uma fiscalização que garanta qualidade microbiológica apropriada para a produção agrícola, sem risco para a população é necessária.
- ▶ Temos que trabalhar numa legislação apropriada para as nossas condições, que seja fácil de aplicar, fiscalizar e que seja efetiva e eficiente.
- ▶ Se faz evidente o que E. Fereres falou dois dias atrás neste Workshop: “Na irrigação, a engenharia está à frente da pesquisa”



MUITO OBRIGADO

PELA ATENÇÃO

Rodrigo M. Sánchez Román
Faculdade de Ciências Agronômicas
UNESP - Campus Botucatu
rmsroman@fca.unesp.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”