

# **GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NO BRASIL E O USO DA ÁGUA NO MEIO RURAL**

**Prof. Dr. Marcos V. Folegatti**

Departamento de Engenharia de Biossistemas

Coord da CT – Rural do CBH – PCJ (2006 – 2007)

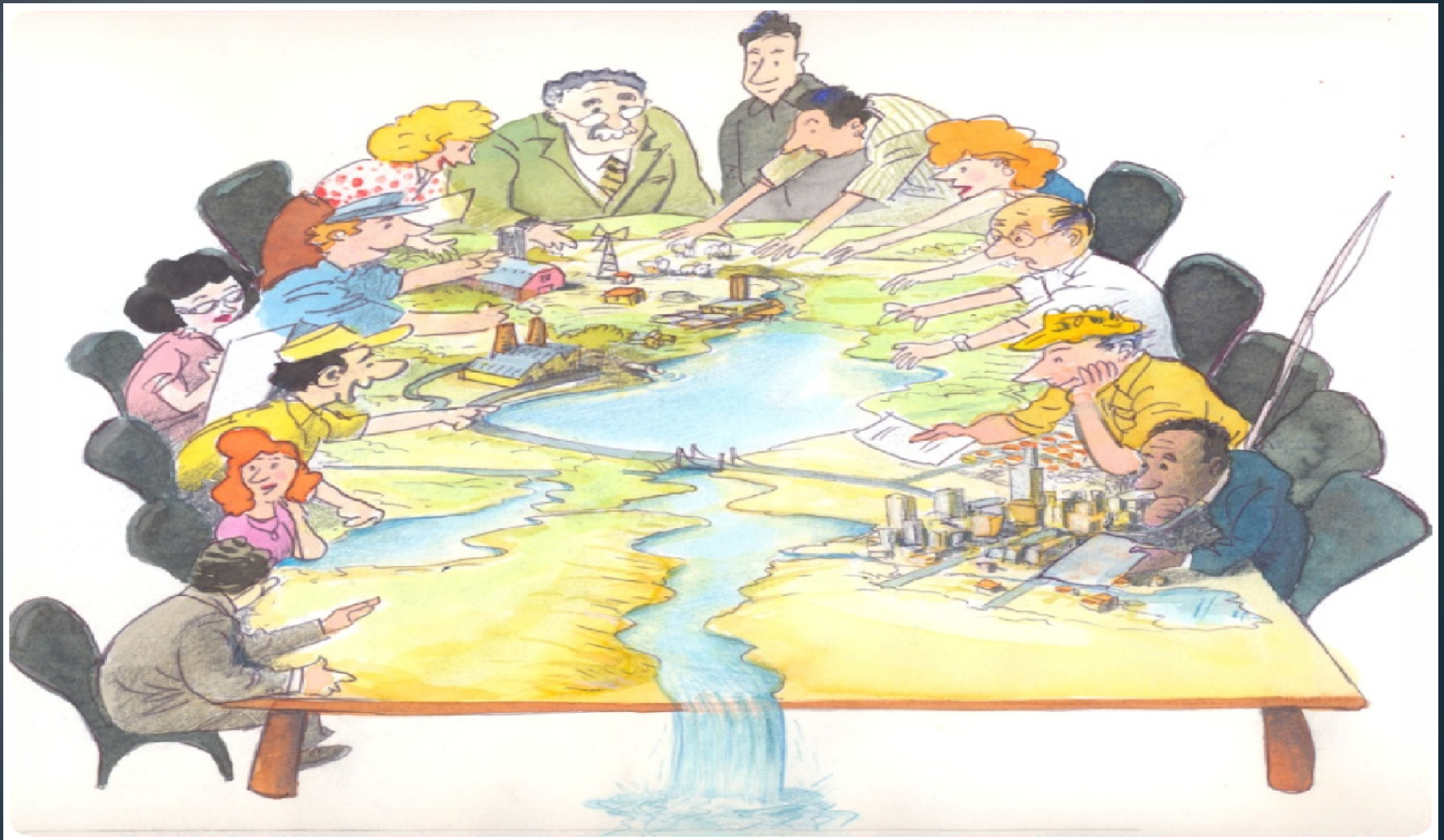
Fortaleza, CE, 2010

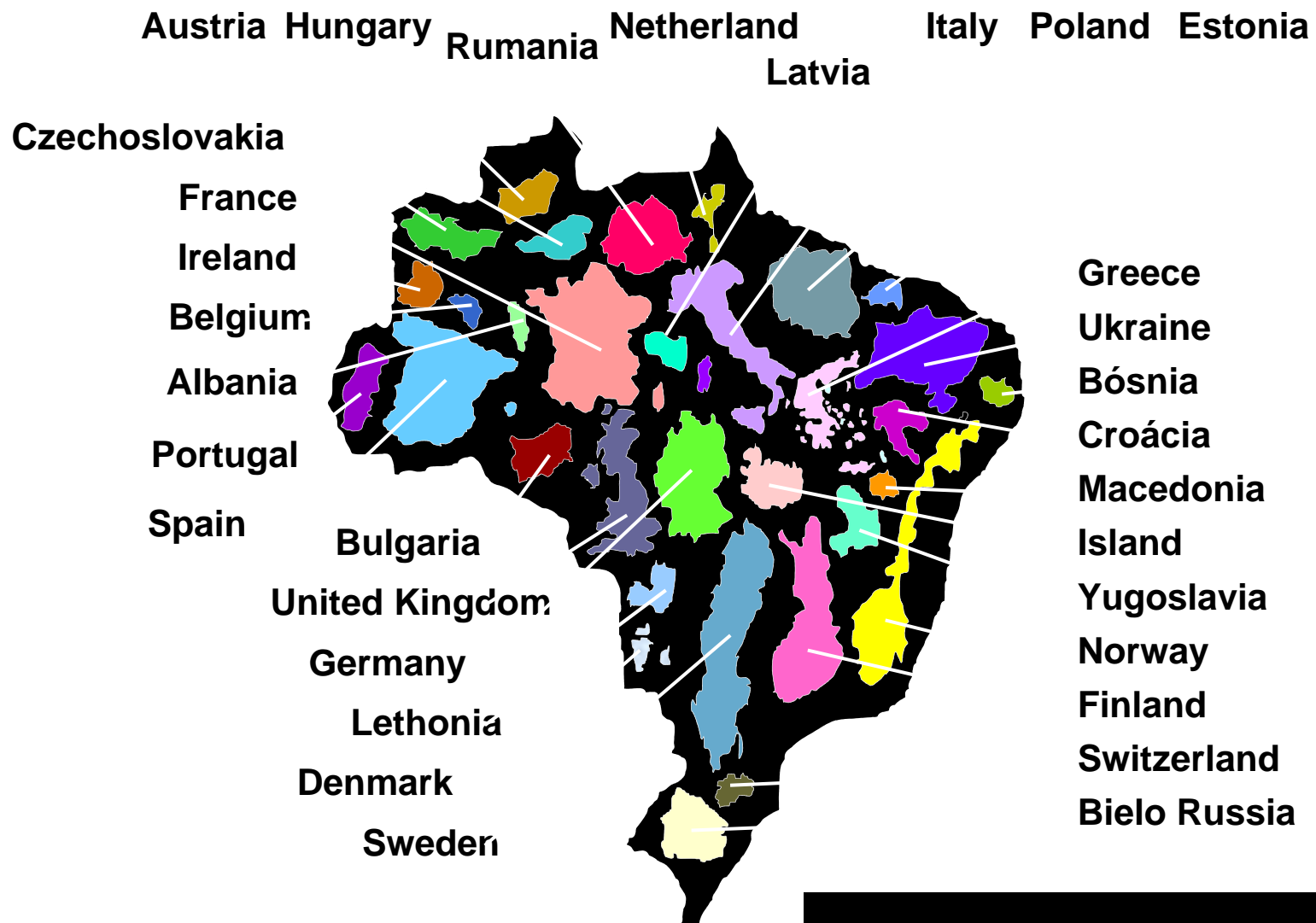
# ROTEIRO DA APRESENTAÇÃO

1. A ESTRUTURA DA GESTÃO DOS R. H. NO BRASIL – A LEI 9433 & RESULTADOS DA PESQUISA
2. SITUAÇÃO DO USO DA ÁGUA NO BRASIL E NO MUNDO
3. USO DA ÁGUA NO MEIO RURAL BRASILEIRO – RESULTADOS DE PESQUISA EM ANDAMENTO

Membro do CBH – PCJ

Coordenador CT- Rural (2006-2007)







## **BRASIL – *Processo Intenso de Urbanização***

**População em 1950 : 52 Milhões**

**ÁREAS URBANAS : 19 Milhões**

**ÁREAS RURAIS : 33 Milhões**

**População em 2009 : 190 Milhões**

**ÁREAS URBANAS : 154 Milhões**

**ÁREAS RURAIS : 36 Milhões**



ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

## DEMANDA / DISPONIBILIDADE HÍDRICA





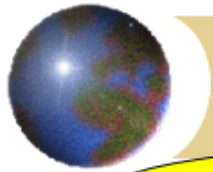
[www.piratininga.org](http://www.piratininga.org)

Marginal Pinheiros

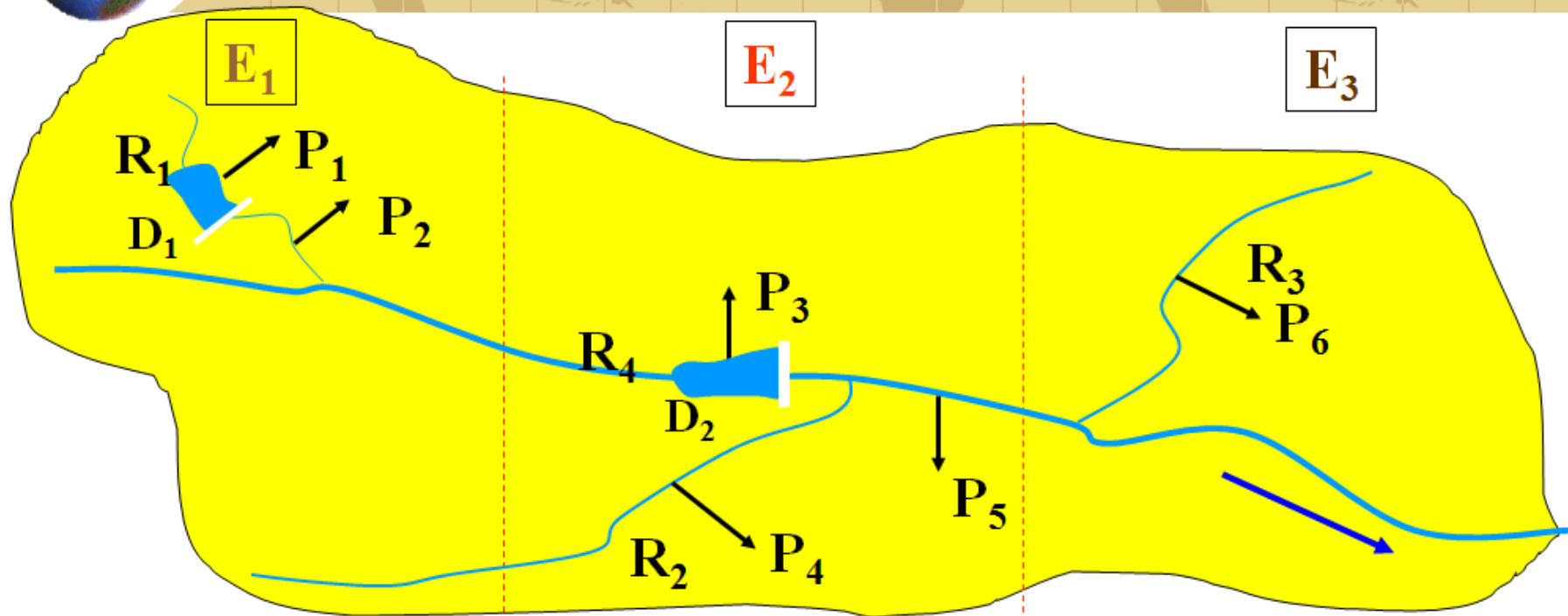
[www.piratininga.org](http://www.piratininga.org)







# DOMINIALIDADE



## DOMINIALIDADE

1. Água nos rios R<sub>4</sub> e R<sub>2</sub> e reservatórios D<sub>2</sub> são de domínio da **UNIÃO**;
2. Água nos rios R<sub>1</sub> and R<sub>3</sub> são de domínio **ESTADUAL**;
3. Caso o reservatório D<sub>1</sub> tenha utilizado recursos da União suas águas são de domínio da **UNIÃO** caso contrário são **ESTADUAIS**

## OUTORGA

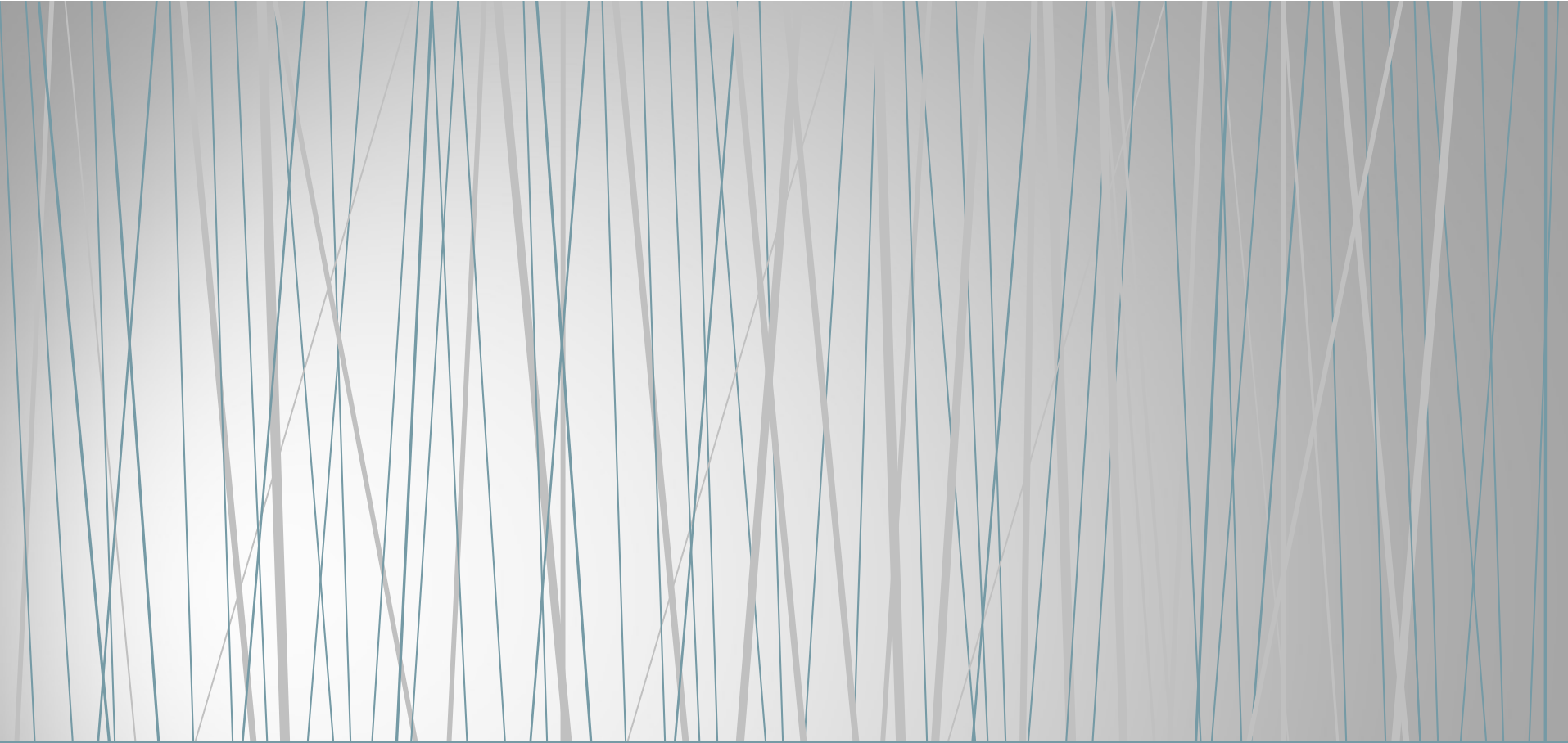
1. Outorgas P<sub>2</sub> e P<sub>6</sub>, emitidas pelo **ESTADO**;
2. Outorgas P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> e P<sub>5</sub>, emitidas pela **UNIÃO**;
3. Outorga P<sub>1</sub> emitida pela **UNIÃO** caso rec.financeiros da União na obra

# DESAFIOS



TERRITÓRIO = DIFERENÇAS  
CULTURAIS, POLÍTICAS,  
EDUCACIONAIS  
MAGNITUDE DO PROBLEMA





# A ESTRUTURA DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL – SEGUNDO A LEI 9433 & RESULTADOS DA PESQUISA



# Conceitos Básicos

## Nós entendemos por Bacia Hidrográfica:

Uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

## A Lei 9.433 (8 de janeiro de 1997) é o marco legal da GIRH:

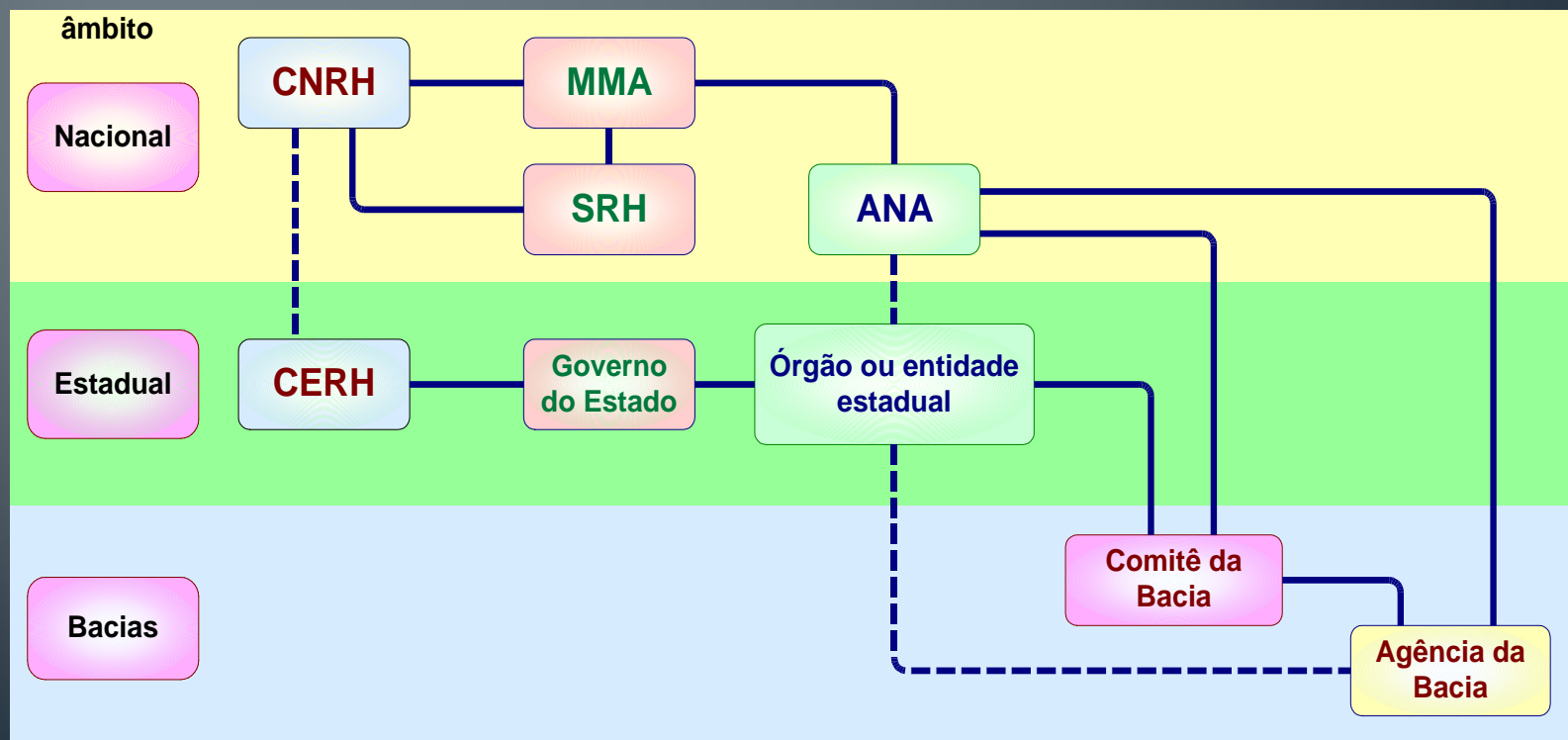
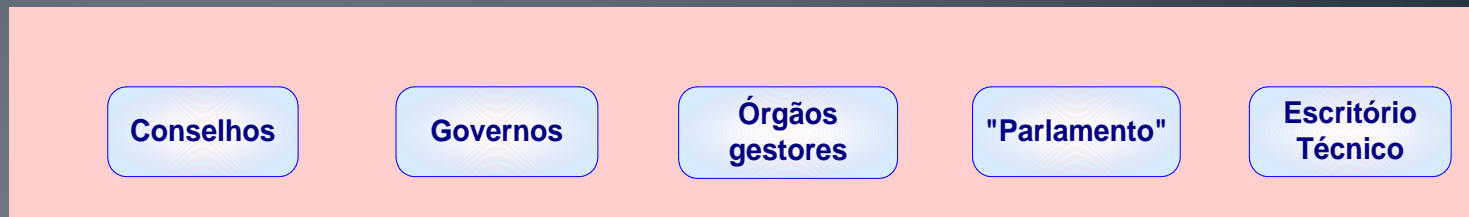
Cria o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e atribui à Secretaria de Recursos Hídricos a função de sua Secretaria Executiva. Dentro do processo previsto na lei, a administração dos recursos hídricos passará a ser descentralizada contando com a participação do poder público, dos usuários e da comunidade.

## Comitê de bacias é definido pela Lei 9433 como:

Um colegiado de entidades que representam os Usuários da Água, a População da Bacia ( ou Sociedade Civil) e o Estado ( Poder Executivo: União, Estados e Municípios), criado para participar do Gerenciamento dos Recursos Hídricos da respectiva bacia.

# *Estrutura do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*

## *SINGREH*



# CNRH e CERHs

- Órgão máximo do Sistema Nacional e Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Caráter normativo e deliberativo;
- Fórum de discussão e de deliberação (governo, usuários e sociedade civil)

# *Principais atribuições dos Conselhos Estaduais*

- **APROVAR** o Plano Estadual de R.H.
- **ESTABELECE**R critérios gerais para outorga
- **APROVAR** os valores a serem cobrados pelo uso da água
- **APROVAR** o enquadramento dos corpos d'água
- **ANALISAR E APROVAR** as propostas de instituição de Comitês e Agência de Bacia
- **DEFINIR** critérios para aplicação de recursos do Fundo Estadual de R.H



# Competências do Comitê

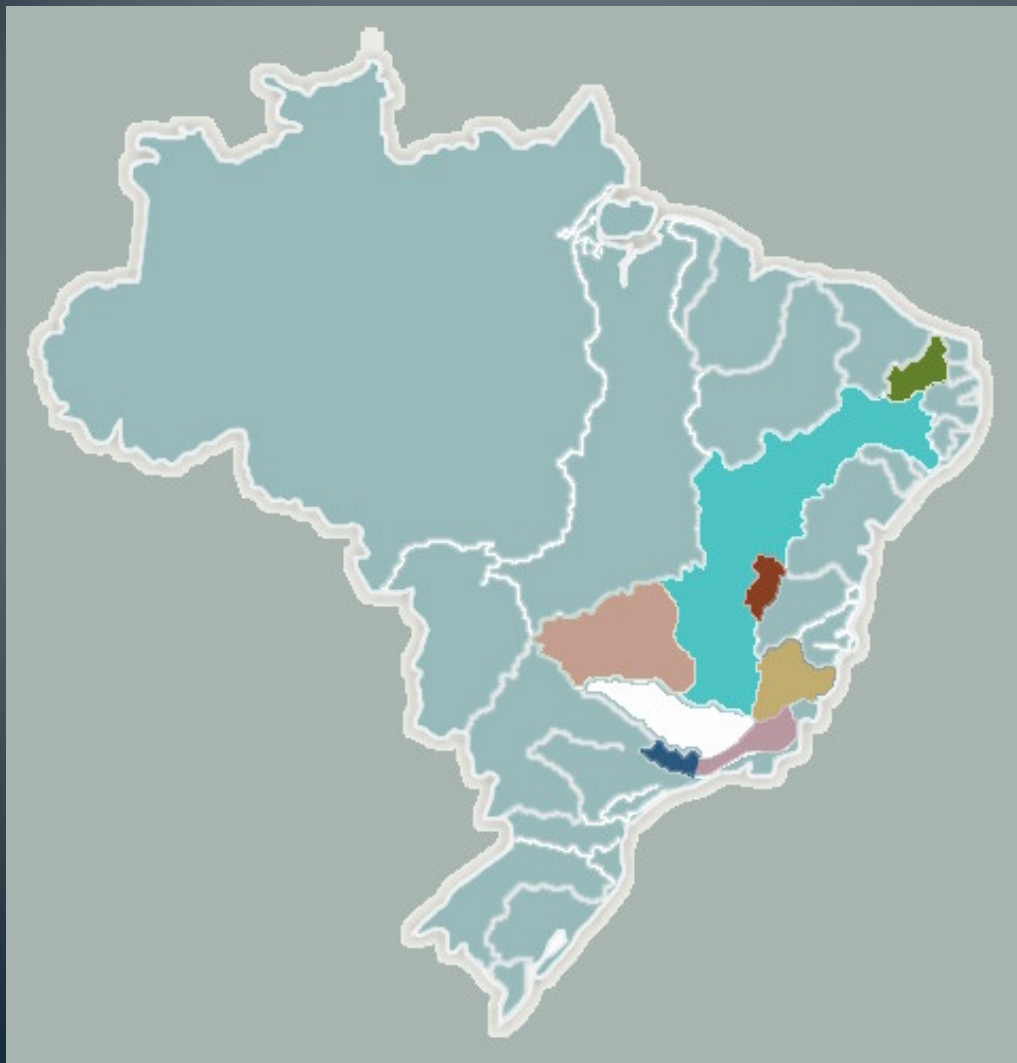
- **ARBITRAR** em primeira instancia os conflitos relacionados aos recursos hídricos
- **APROVAR** plano de recursos hídricos da bacia
- **ACOMPANHAR** execução dos planos e propor ajustes
- **PROPOR** ao Conselho Estadual as acumulações, captações e lançamentos de pouca expressão para isenção de outorga
- **ESTABELECE**R os mecanismos de cobrança pelo uso da água e sugerir valores a serem cobrados
- **APROVAR** o Plano Anual de aplicação dos recursos da cobrança

# Divisão hidrográfica do território brasileiro



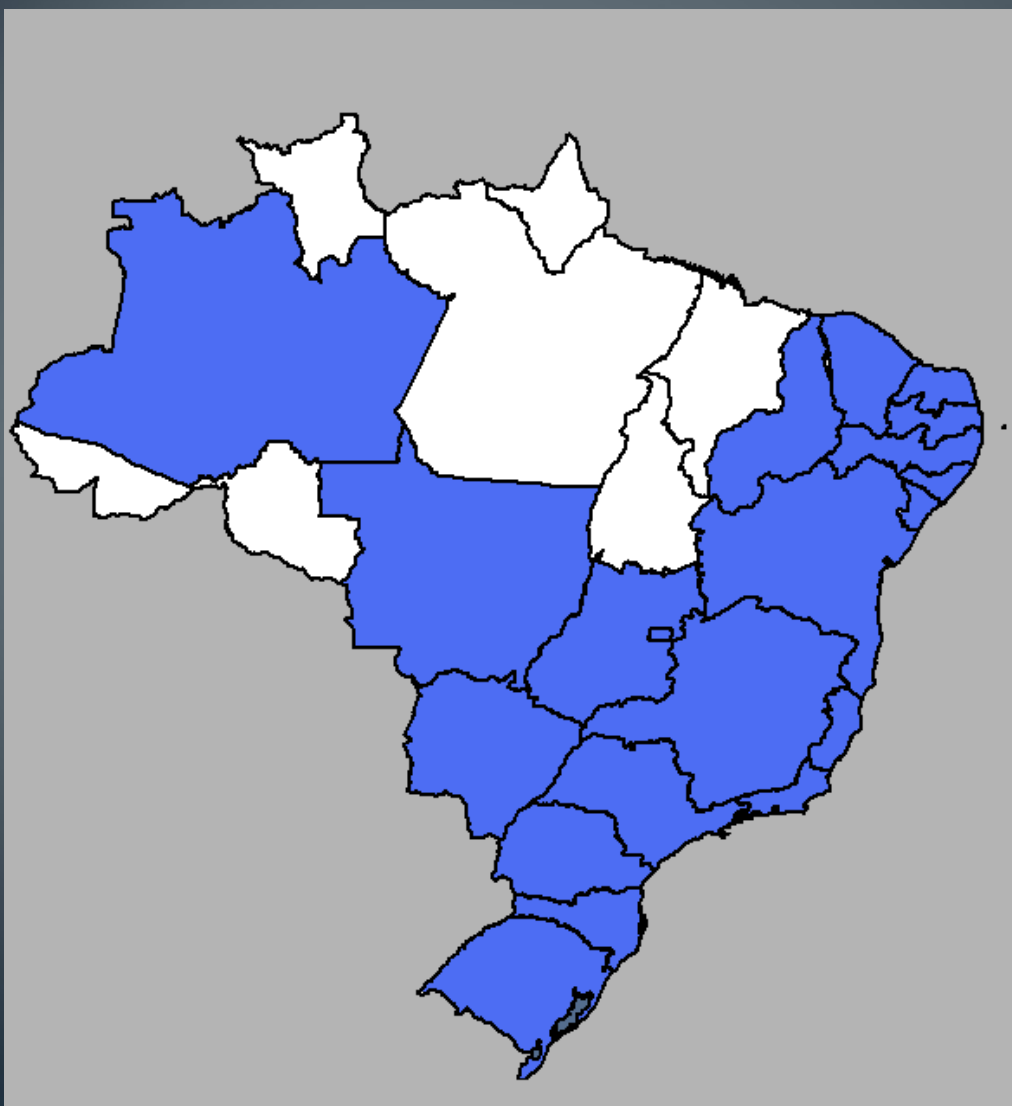
# COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS FEDERAIS

## 8 Comitês Federais



- ✓ CBH PIRANHAS -AÇU
- ✓ CBH DO RIO SÃO FRANCISCO
- ✓ CBH DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ
- ✓ CBH DO RIO VERDE GRANDE
- ✓ CBH DO RIO DOCE
- ✓ CBH DO RIO PARNAÍBA
- ✓ CBH DO RIO PARAÍBA DO SUL
- ✓ CBH DO RIO GRANDE

# COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS ESTADUAIS



Estados	Nº de Comitês
AL	5
AM	1
BA	13
CE	10
DF	3
ES	11
PE	6
GO	1
MG	35
MS	1
MT	1
PB	1
PE	6
PI	1
PR	6
RJ	8
RN	1
RS	25
SC	18
SE	3
SP	21
Total	177



# COMO FAZER A GESTÃO?

As opções de gestão e de gerenciamento de conflitos nos levam a três mecanismos de administração....

## ➤ Gestão por Bacia Hidrográfica

A bacia como unidade de planejamento e ação.

- ✓ o município é o espaço do cidadão.
- ✓ a bacia hidrográfica é o espaço da água.

## ➤ Gestão Sistêmica

Vários agentes articulados de forma equilibrada e harmônica.

- ✓ CRH – SRH – COMITÊS DE BACIAS...

## ➤ Gestão Descentralizada e Participativa

Governo + Usuários + Sociedade

# Instrumentos de Gestão



## As ações que consolidam a dimensão nos recursos hídricos no seio de nossa sociedade devem contemplar:

- Que as escolas devem incluir em alguma disciplina as noções básicas do chamado **“Manejo conservacionista de bacias”** como parte integrante do **“Movimento de Cidadania pelas Águas”**;
- Que a água bruta, por ser um bem nobre e escasso, deve ter o seu uso pago;
- Que o usuário corretamente estabelecido, possuidor de sua outorga e participante ativo de seu comitê de bacia deve fazer campanha para que aqueles usuários não corretamente estabelecidos, busquem sua outorgas e tomem parte nas atividades de seu comitê;
-

## As ações que consolidam a dimensão nos recursos hídricos no seio de nossa sociedade devem contemplar:

- Que qualquer que seja o uso da água, este não deve fazer com que o manancial desça de categoria em termos de qualidade, tendo em vista aquele uso;
- Que os usuários, as prefeituras, as ONGs, a sociedade civil organizada e mais interessados devem participar ativamente de seus comitês de bacia hidrográfica, contribuindo para uma gestão racional do uso dos recursos hídricos;
- Que a **gestão dos recursos hídricos é mais eficaz** quando é compartilhada

# Desafios da Gestão

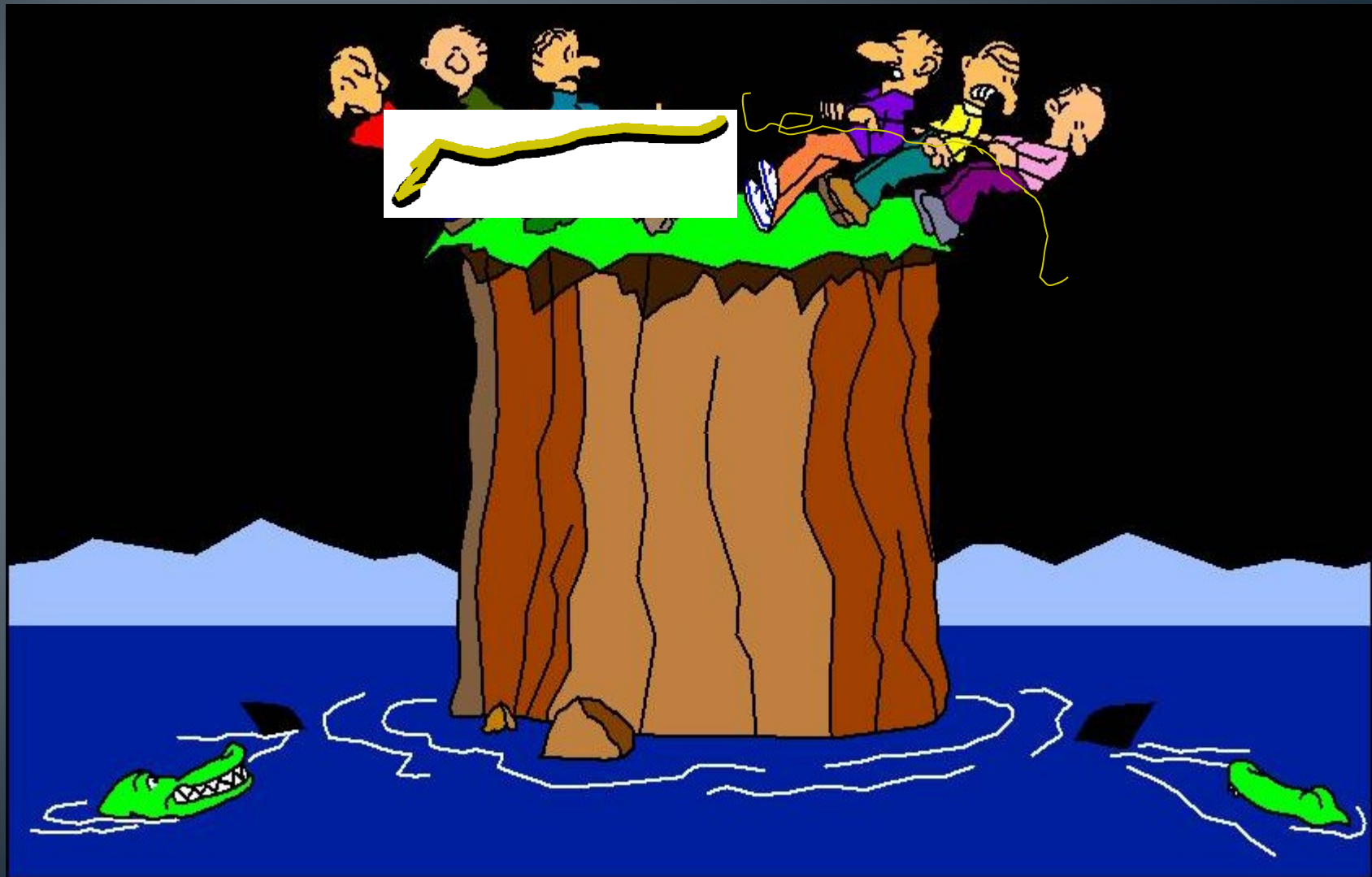
- Obras + Informações e ações técnicas + organização social + representatividade
- Gestão por bacia hidrográfica: **território X dominialidade** (rios estaduais e da União)
- **Sustentabilidade** do Sistema (em especial de seus organismos colegiados)
- Garantir **representatividade social X interesses particulares**
- **Construção de pactos consensuais** em relação ao uso e conservação da água E VALOR DA ÁGUA
- **Garantir o funcionamento** dos CBHs, Conselho e dos fórum nacional de *Comitês de Bacias Hidrográficas (FNCBH)* e de *Órgãos Gestores das Águas*



# Desafios da Gestão

- Gestão **participativa e transparência** deve permear todas as etapas da implementação dos instrumentos de gestão
- Garantir mecanismos que **diminuam efeitos das desigualdades sociais** nos CBHs e Conselhos (capacitar, democratizar tomada de decisão, troca de experiências)
- Garantir a gestão da **água** como recurso natural (domínio público e não como mercadoria)
- Garantir **“flexibilização”** do modelo de gestão, visando adequar os princípios da participação e da descentralização às realidades regionais

# GESTÃO DAS ÁGUA = ADMINISTRAÇÃO DE CONFLITOS

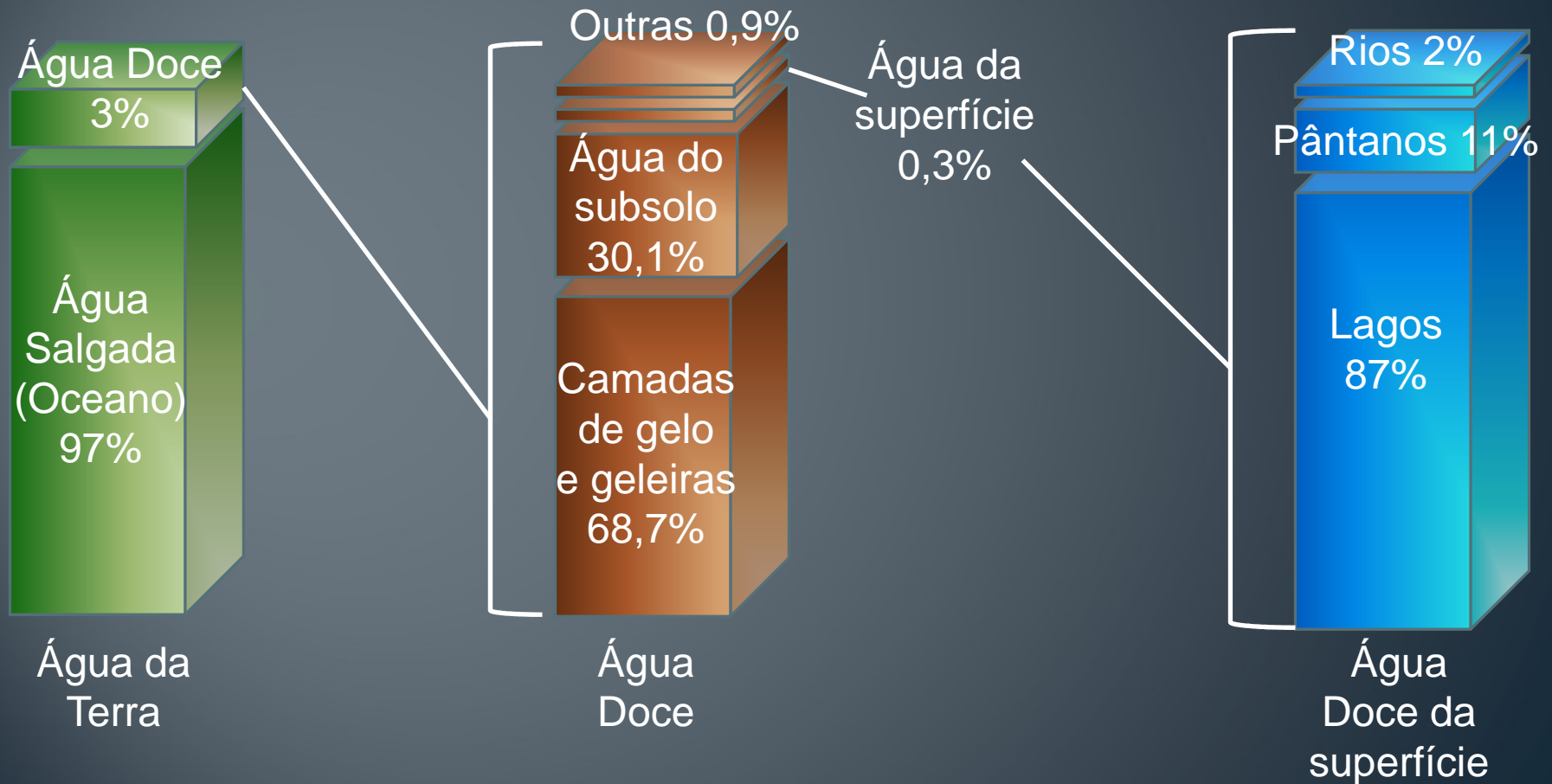




# SITUAÇÃO DO USO DA ÁGUA NO BRASIL E NO RESTO DO MUNDO



# Distribuição de água no Mundo



# Uso da água

## Não Consutivos:

- ✓ Navegação
- ✓ Pesca e Aqüicultura
- ✓ Geração de energia
- ✓ Turismo e lazer

## Consutivos:

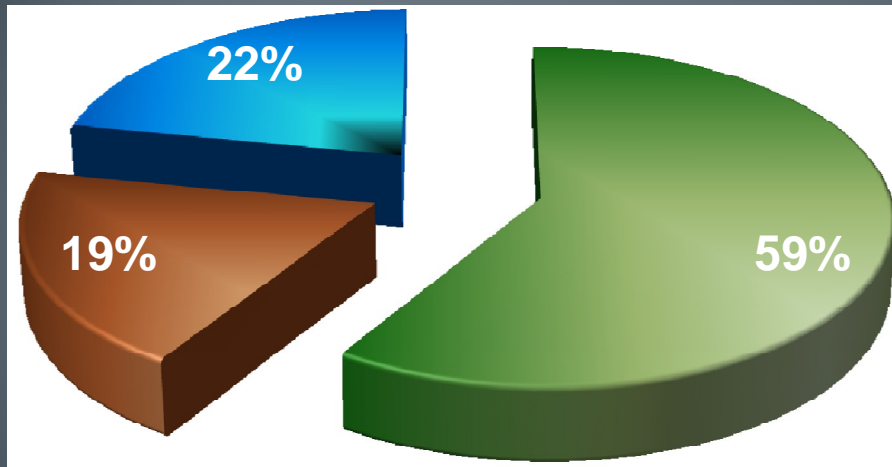
- ✓ Indústria
- ✓ **Agricultura**
- ✓ Uso Doméstico





# AGRICULTURA NO MUNDO:

## Uso consultivo



■ Agricultura

■ Industrial

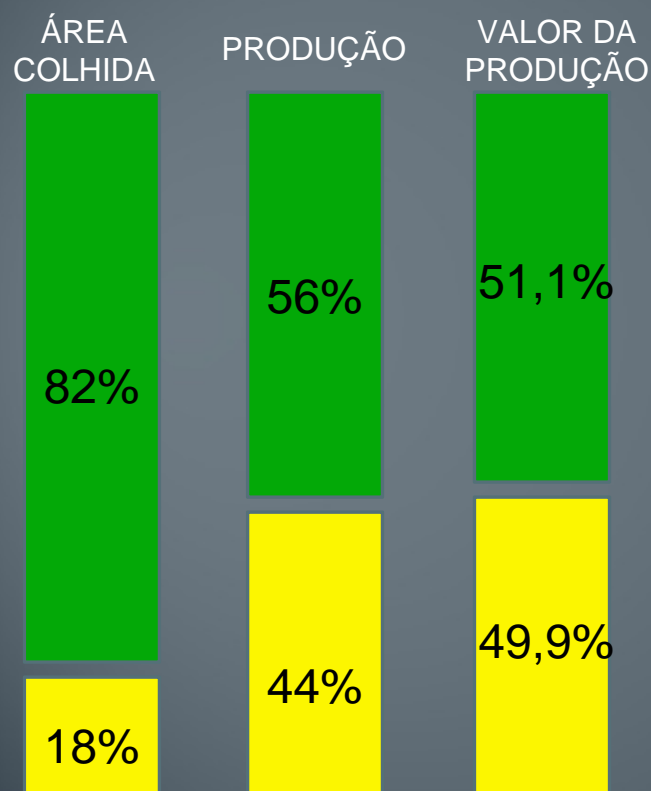
■ Doméstico

- ✓ Apenas 18% das lavouras mundiais são irrigadas
- ✓ Produzem 44% dos alimentos
- ✓ Desperdício de água de cerca de 50%
- ✓ Podem contaminar solos, aquíferos e águas superficiais gerando águas impróprias ao consumo humano
- ✓ Aumenta os níveis de sais no solo
- ✓ Pode gerar terras improdutivas por mau gestão
- ✓ Irrigação vem crescendo
- ✓ Na América Latina aumentou 188% de 1961 à 1999

Fontes: Vargas, Z. (2008); Nunes, V.D.S. (2002)

# Área irrigada e não irrigada

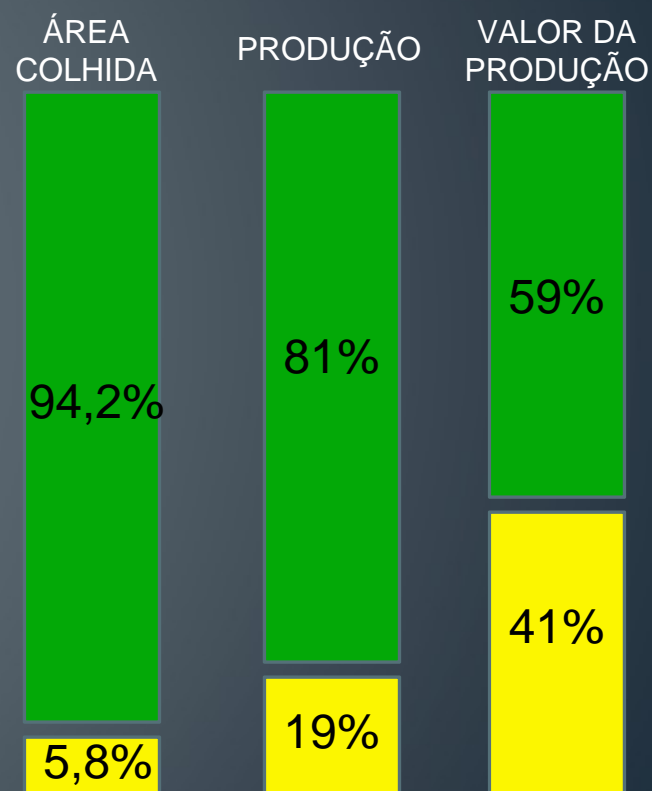
## MUNDO



FAO (2004)

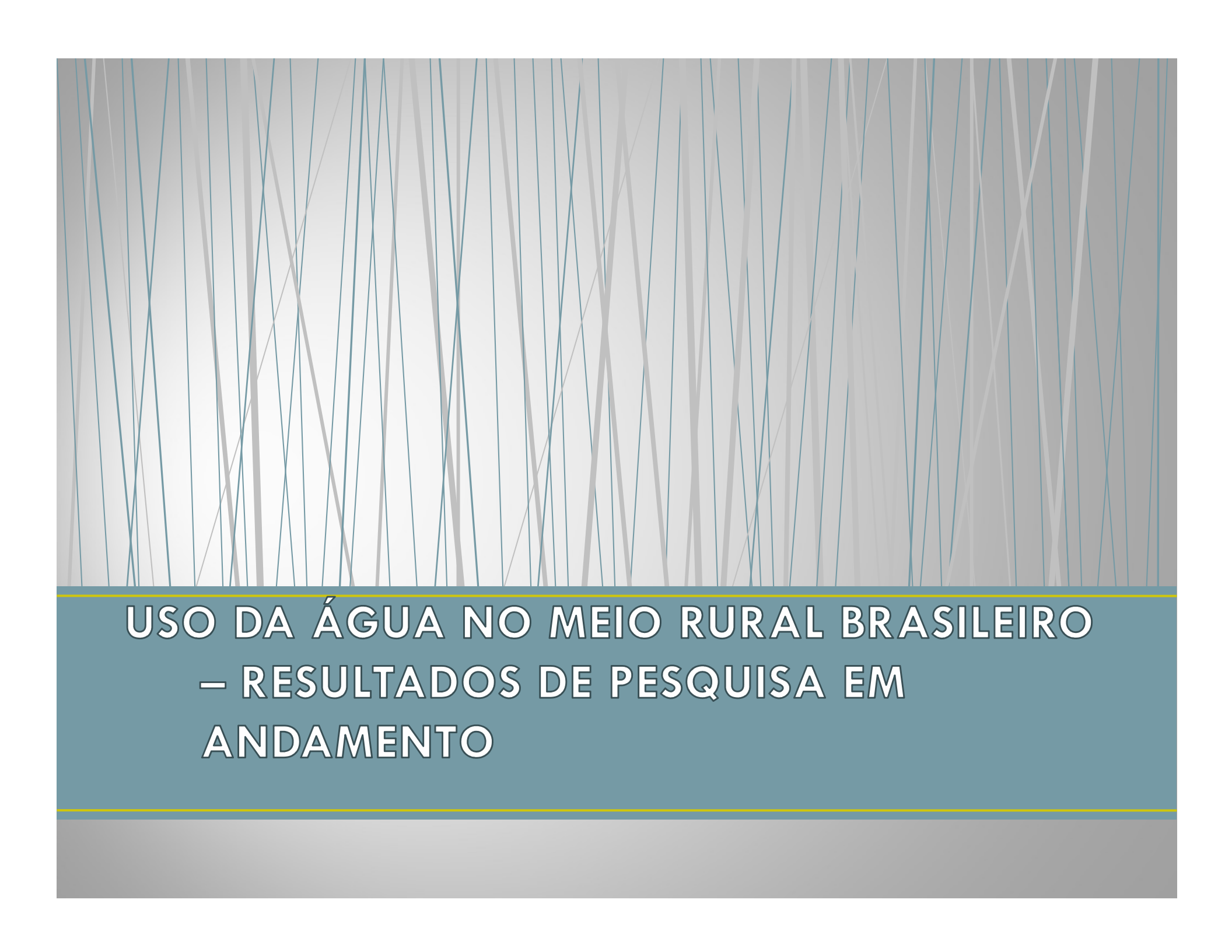
 Irrigação

## BRASIL



Christofidis (2005)

 Sob Chuva



# USO DA ÁGUA NO MEIO RURAL BRASILEIRO – RESULTADOS DE PESQUISA EM ANDAMENTO

# Distribuição dos recursos hídricos e da população brasileira



Densidade Demográfica (Hab/km<sup>2</sup>)

Disponibilidade Hídrica (m<sup>3</sup>/s)

ANA: GEO Brasil Recurso Hídrico, 2007

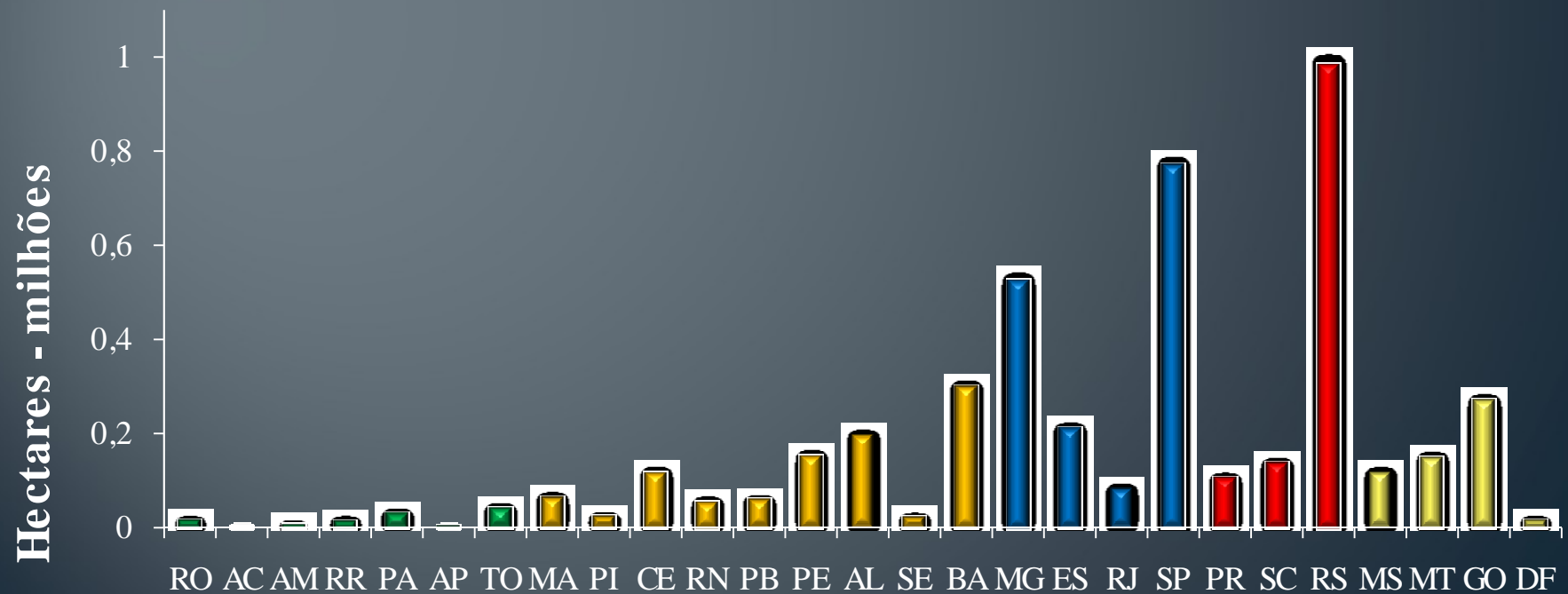
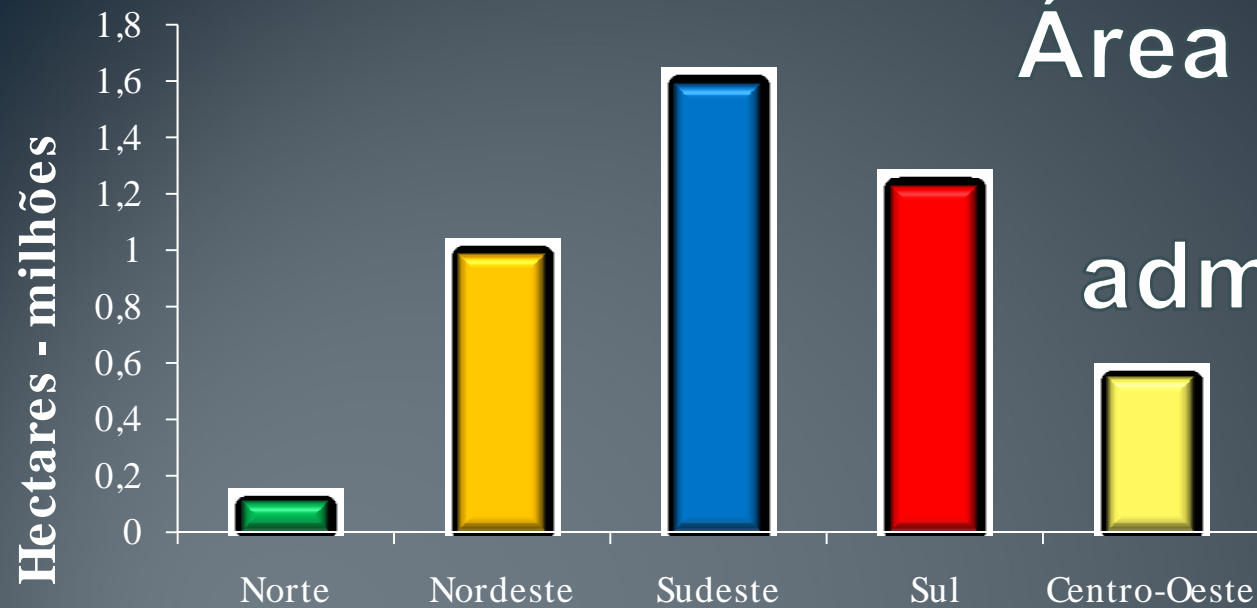
# Potencial para o desenvolvimento sustentável da irrigação

Região/Estados	Área Potencial (ha)	Região/Estados	Área Potencial (ha)
<b>NORTE</b>	<b>14.598.000</b>	<b>SUDESTE</b>	<b>4.229.000</b>
Rondônia	995.000	Minas Gerais	2.344.900
Acre	615.000	Espírito Santo	165.000
Amazonas	2.852.000	Rio de Janeiro	207.000
Roraima	2.110.000	São Paulo	1.512.100
Pará	2.453.000	<b>SUL</b>	<b>4.507.000</b>
Amapá	1.136.000	Paraná	1.348.200
Tocantins	4.437.000	Santa catarina	993.800
<b>NORDESTE</b>	<b>1.304.000</b>	Rio Grande do Sul	2.165.000
Maranhão	243.500	<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>4.926.000</b>
Piauí	125.600	Mato Grosso do Sul	1.221.500
Ceará	136.300	Mata Grosso	2.390.000
Rio Grande do Norte	38.500	Goiás	1.297.000
Paraíba	36.400	Distrito Federal	17.500
Pernambuco	235.200		
Alagoas	20.100		
Sergipe	28.200		
Bahia	440.200	<b>TOTAL BRASIL</b>	<b>29.564.000</b>

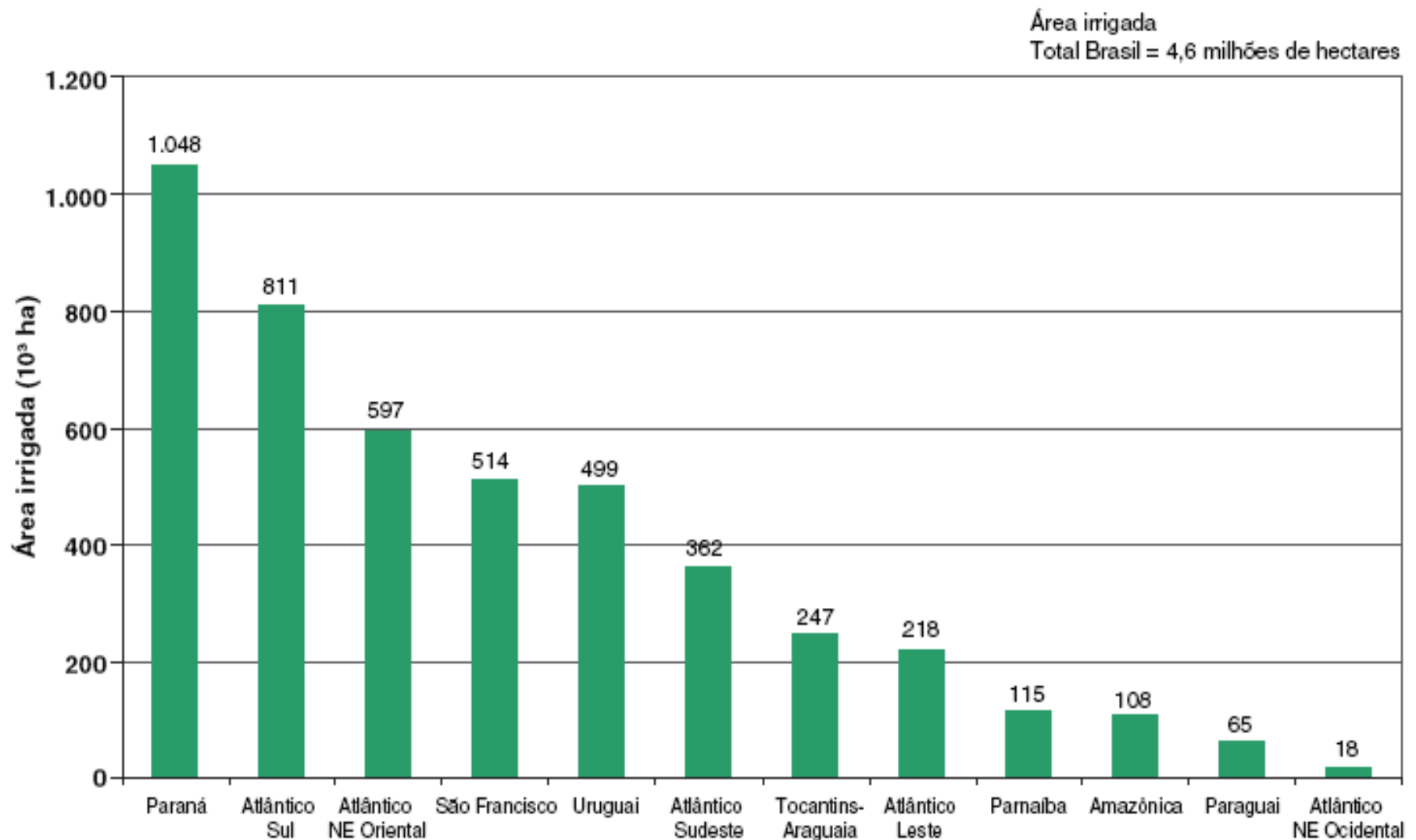
Fonte: Estudos desenvolvidos pelo MMA/SRH/DDH (1999), revisados por Christofidis (2002)



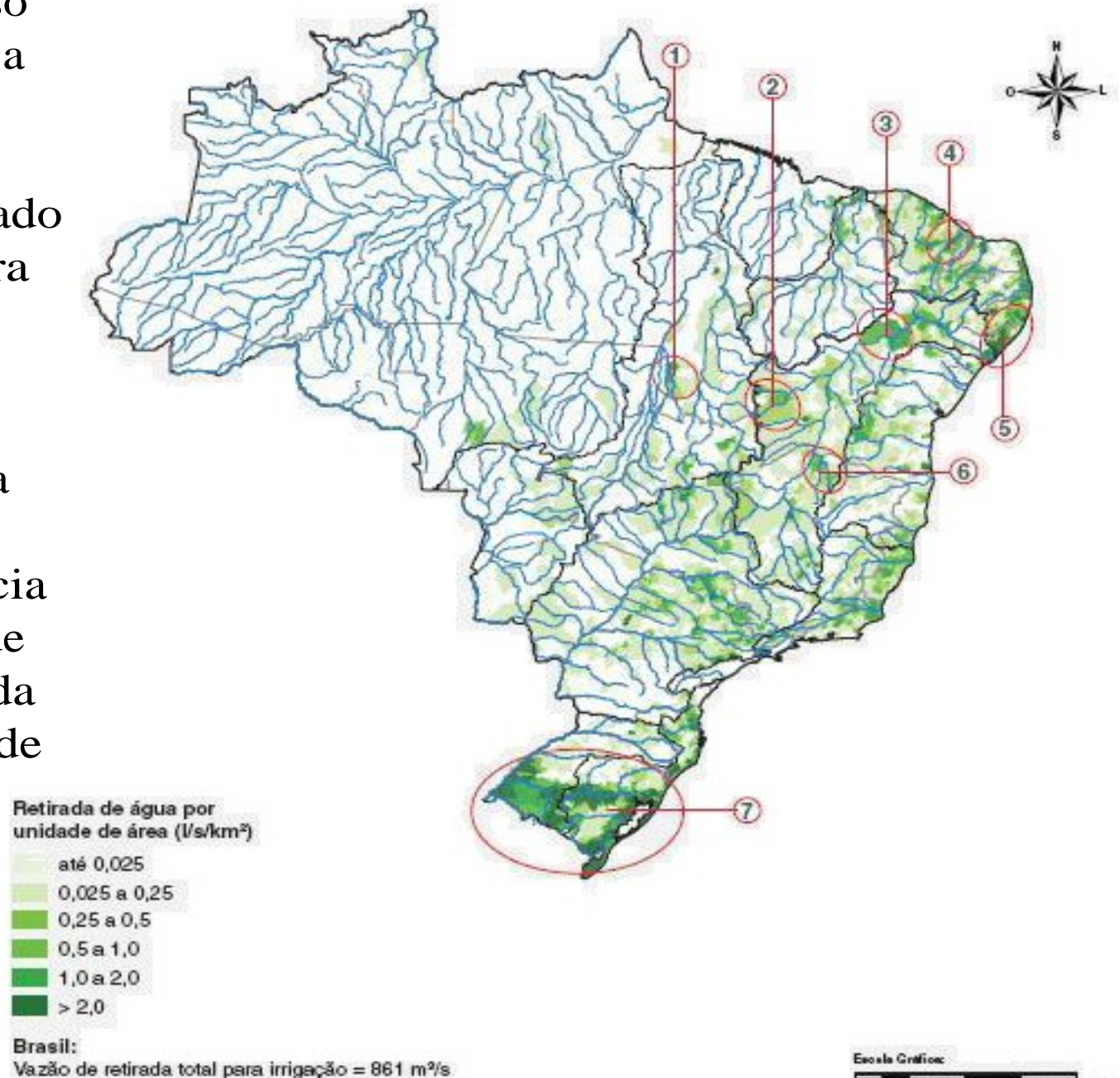
# Área irrigada por região administrativa



# Área irrigada por bacia hidrográfica

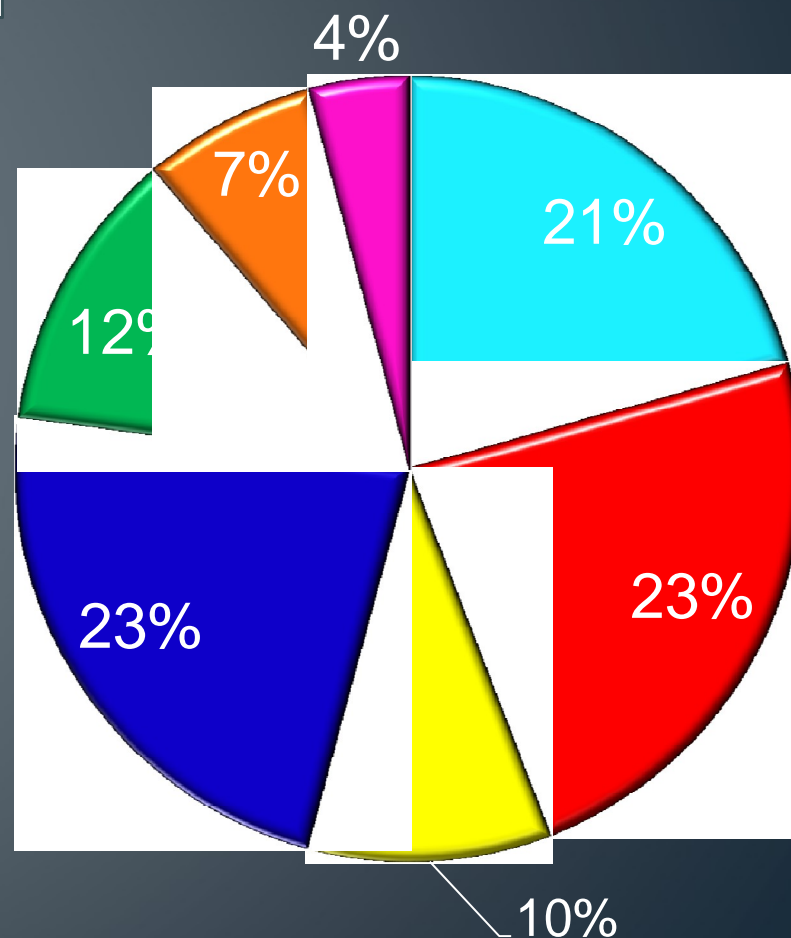


1. Projeto Formoso
2. Produção de soja irrigação pivô-central
3. Perímetro irrigado para fruticultura (Petrolina /Juazeiro)
4. Fruticultura
5. Zona canavieira
6. Projeto de irrigação na bacia do Verde Grande
7. Grande demanda para irrigação de arroz

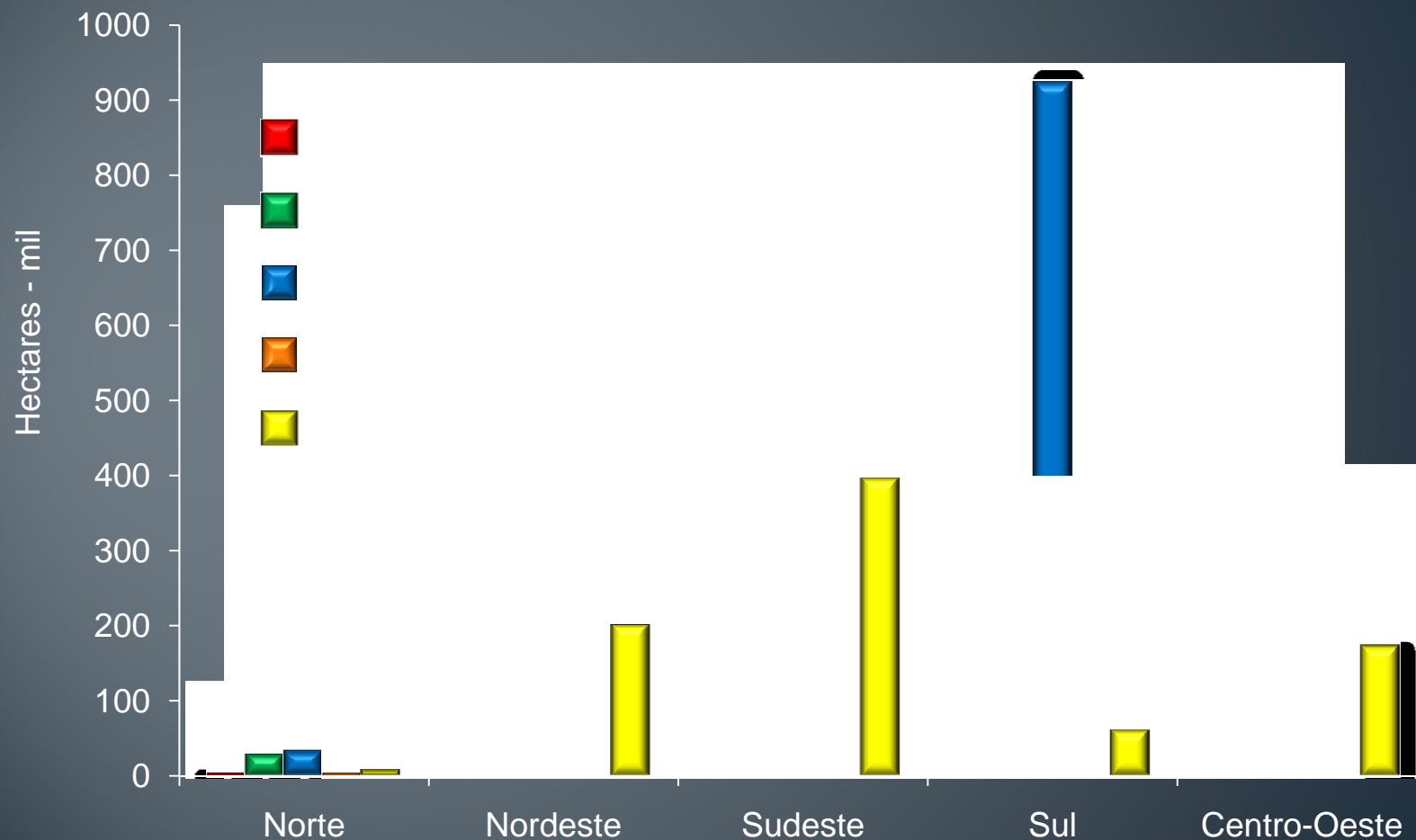


# Principais fontes de água no meio rural – resultados da pesquisa

- Poço superficial (doméstico, cacimba, amazônico)
- Poço perfurado (semi-artesiano ou tubular)
- Reservatório de água de chuva (Açudes)
- Acesso direto a água superficial de dentro da propriedade
- Acesso direto a água superficial de fora da propriedade
- Sistema público de abastecimento de água
- outros

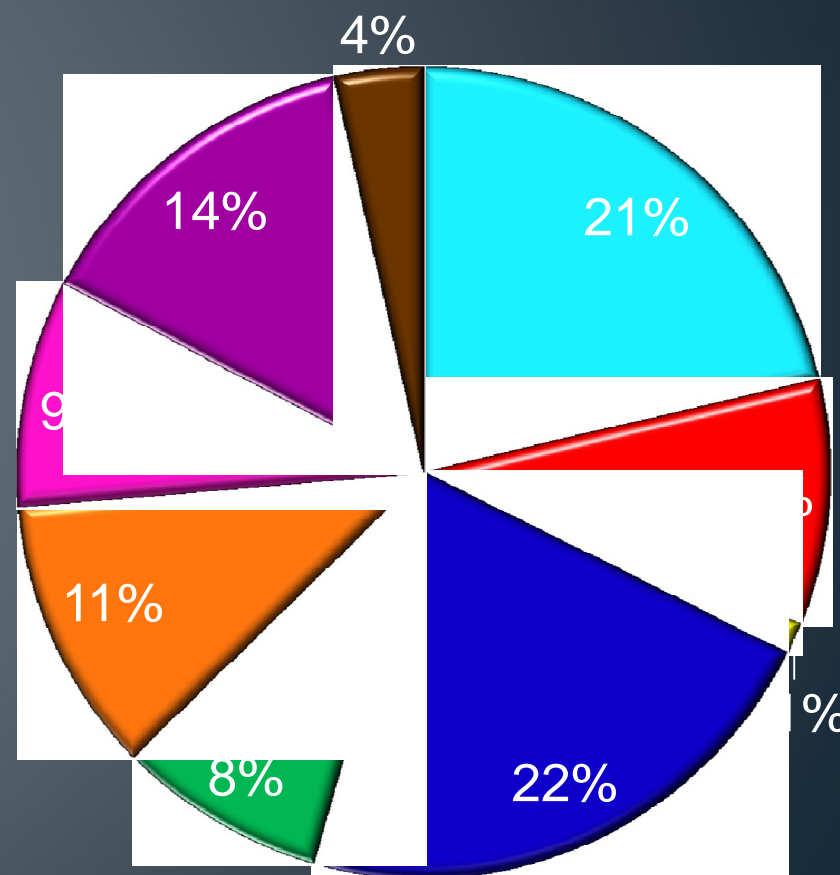


# Área irrigada com diferentes métodos de irrigação por região administrativa



# Métodos ou Ferramentas utilizadas para determinar quando irrigar

- 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

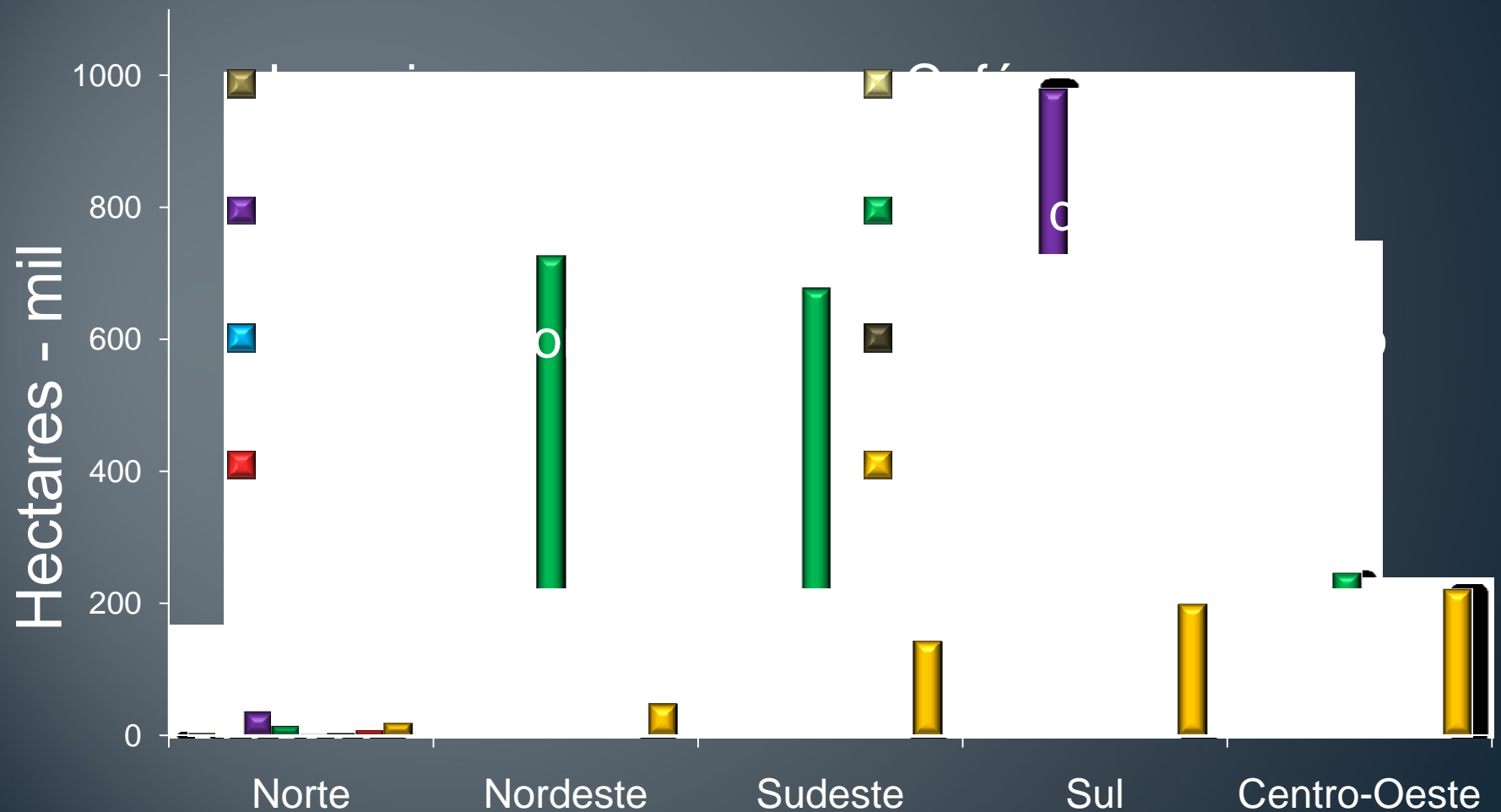




# Distribuição geográfica das principais culturas do Brasil

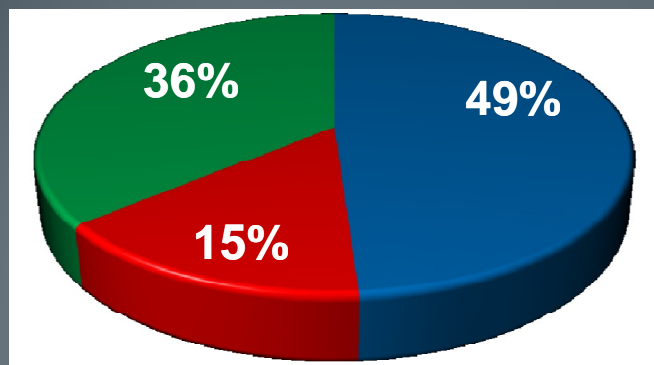


# Áreas irrigadas e principais culturas por região administrativa



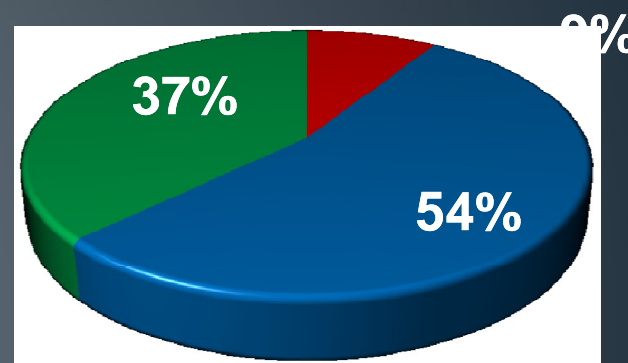
# Água - Disponibilidade e Disputa nos últimos 5 anos

Percepção do Produtor Rural da Disponibilidade de Água



■ Menor ■ Maior ■ A mesma

Percepção dos Técnicos agrícolas perante a disputa pela Água

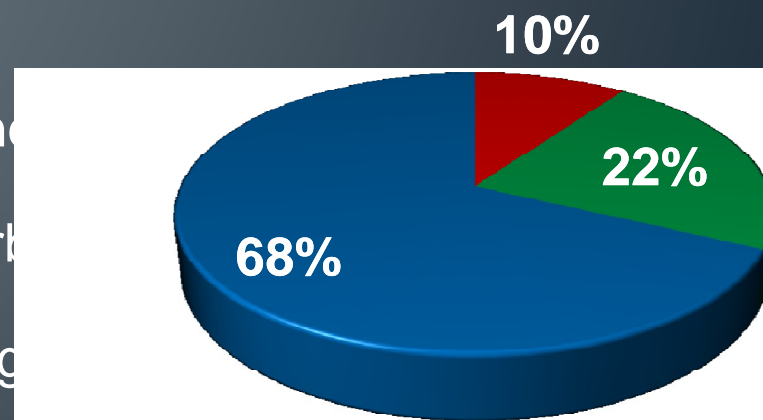


■ Diminuiu ■ Aumentou ■ Igual

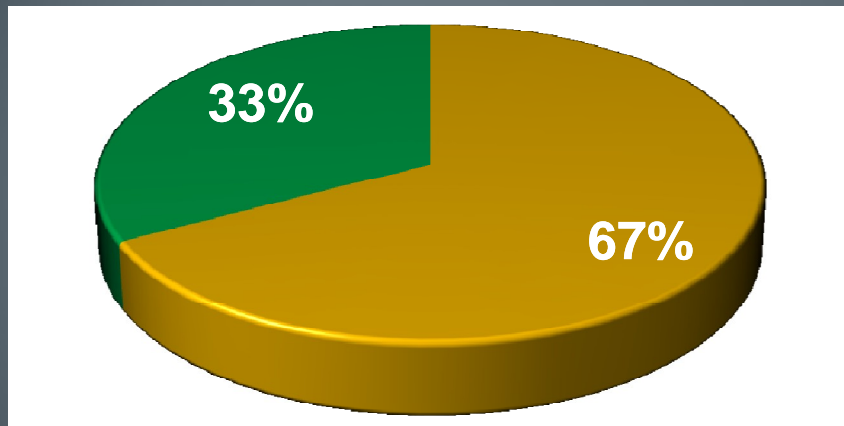
Disputa pelo  
recurso  
hídrico



■ Agric. X Indústria  
■ Agric. X Urbano  
■ Agric. X Ag

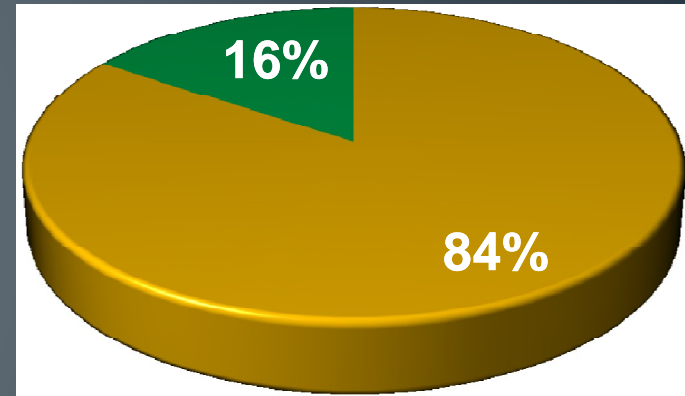


# Água – Tratamento e Reutilização no Meio Rural Brasileiro



■ Não existe tratamento

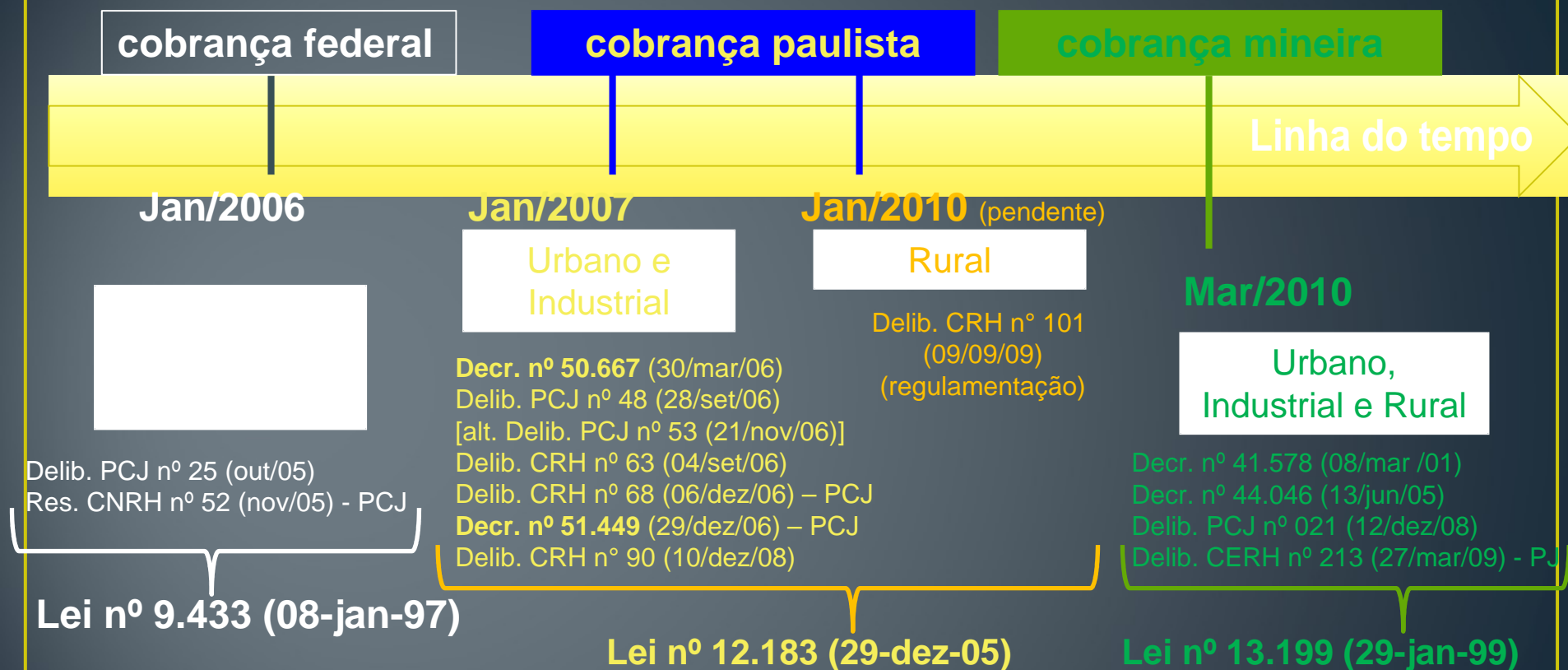
■ Existe tratamento



■ Não existe reuso da água

■ Existe reuso da água

# A APLICAÇÃO da COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS (nas Bacias PCJ)

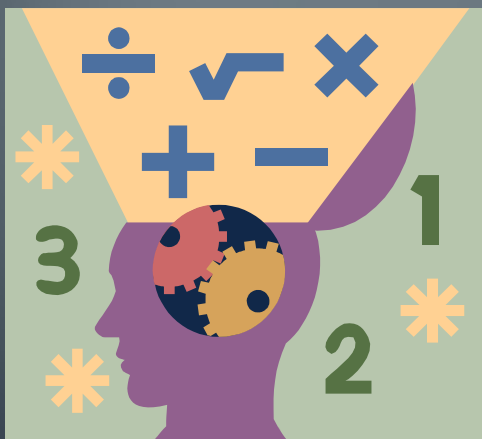


Cobrança mineira prevista na **Lei nº 13.199/1999** que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Esta Lei foi regulamentada pelo **Decreto nº 41.578**. Cerca de 2.500 usuários receberam os primeiros boletos em março/2010, envolvendo a bacia do rio das Velhas, na região Central do Estado (apx.R\$ 9 milhões/ano); a bacia do rio Araguari, no Triângulo Mineiro (apx.R\$ 5,5 milhões/ano), e as bacias dos rios **Piracicaba e Jaguari**, no Sul de Minas (apx.R\$ 120 mil/ano).

Segundo THOMAS (2008) a estrutura dos mecanismos de cobrança existentes constitui-se, em geral, de três partes: a base de cálculo, o preço unitário e os coeficientes.

Os coeficientes ponderadores permitem a diferenciação dos valores a serem cobrados e servem como mecanismo de compensação e incentivo aos usuários ao consumo racional da água.

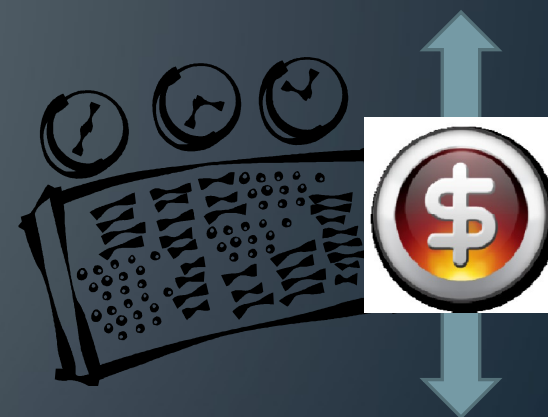
THOMAS, P. T. *Proposta de cobrança pelo uso das águas transpostas da bacia do rio São Francisco*, Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil. p 188. 2008.



Equações da cobrança



Preço Unitário Básico (PUB)

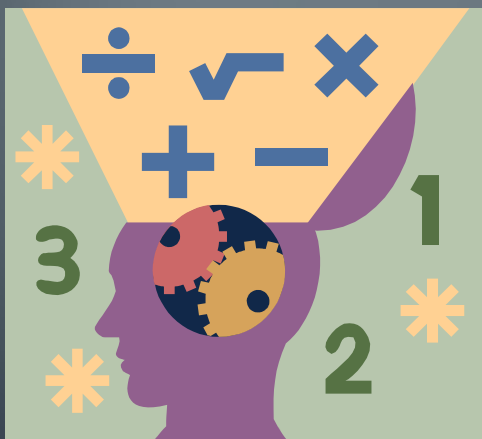


Coeficientes Ponderadores (CPs)



$PUB_{cap} = R\$ 0,01 \text{ por m}^3$   
 $PUB_{cons} = R\$ 0,02 \text{ por m}^3$   
 $PUB_{DBO} = R\$ 0,10 \text{ por kg}$

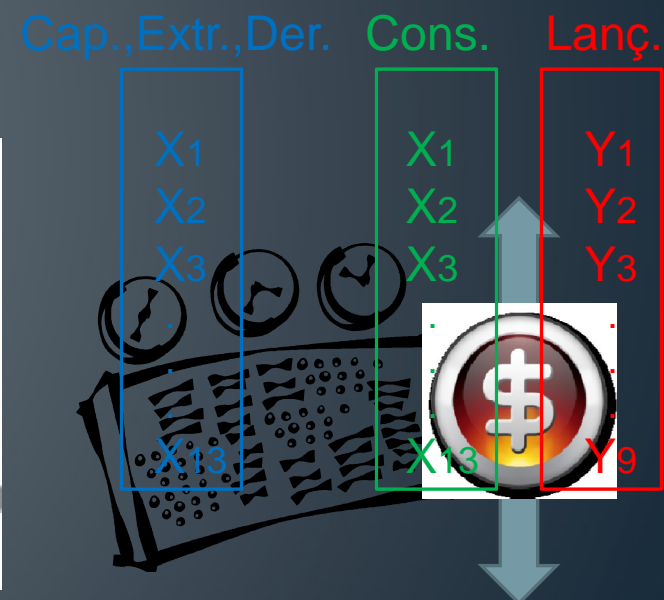
$$PUBs \times CPs = PUFs$$



Equações da cobrança



Preço Unitário Básico (PUB)



Coeficientes Ponderadores (CPs)

[Link](#)

# Metodologia de cálculo da “cobrança rural paulista” /Bacias PCJ:

$$V_{cap} = (K_{out} \times V_{cap\ out}) + (K_{med} \times V_{cap\ med})$$

peso  
atribuído

peso  
atribuído

$$VTC = \sum (PUF_{cap} \times V_{cap} - \text{[blank]} + PUF_{lan\ç} \times Carga)$$

(R\$/an)

$$V_{cons} = (V_{cap} - V_{lan\ç}) \times Kc$$

Kc = fator de consumo que leva em conta a eficiência tecnológica dos sistemas agropecuários

$$PUF_{CAP} = PUB_{CAP} \cdot (X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_{13})$$

0,010000 R\$/m<sup>3</sup>      0,01 R\$/m<sup>3</sup>      1,000000

$$PUF_{CONS} = PUB_{CONS} \cdot (X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \dots \cdot X_{13})$$

0,020000 R\$/m<sup>3</sup>      0,02 R\$/m<sup>3</sup>      1,000000

$$PUF_{LAN\ç} = PUB_{LAN\ç} \cdot (Y_1 \cdot Y_2 \cdot Y_3 \cdot \dots \cdot Y_9)$$

0,100000 R\$/m<sup>3</sup>      0,10 R\$/Kg DBO 5,20      1,000000

O Coeficiente Ponderador (**X5**) – leva em consideração o volume captado, extraído ou derivado e seu regime de variação.

## Comitês PCJ:

**X5** = 1 quando não houver medição.

Quando houver medição:

**X5** = 1 para reservas de até 30%.

**X5** > 1 para reservas maiores que 30%

# Agricultura Irrigada Sustentável

## LEI 9.433:

- ✓ presente à 10 anos e ainda não foi implantada no país como um todo
- ✓ O membro é voluntário (não remunerado) falta recurso financeiro
- ✓ Nem todos querem se comprometer
- ✓ Estados assumirem a gestão de recursos hídricos (política mais enérgica)

## SINGREH:

- ✓ Apresenta muitas demandas de capacitação nos vários níveis de responsabilidade (diversos temas, vários níveis de aprofundamento)

## IRRIGAÇÃO:

- ✓ Infra estrutura no Brasil é altamente tecnicizada
- ✓ Pouca mudança geraria grandes benefícios

# Alguns dos Projetos em Andamento para a GIRH

*“Estudo para Diagnóstico de Demanda e Oferta de Capacitação e Extensão Tecnológica para a Gestão dos Recursos Hídricos nas Cinco Regiões Administrativas do País”* (Edital MCT/CNPq/CT-HIDRO/ANA No 48/2008)

- **Elaboração de um diagnóstico de demanda e oferta de capacitação, envolvendo os Comitês de bacias, órgãos gestores estaduais, universidades públicas e IFETs**
- **Criação de uma rede de Capacitação para a Gestão de Recursos Hídricos – Rede YARA**

*“Estudo para o desenvolvimento da capacitação de usuários de recursos hídricos no meio rural”* (encomenda vertical da FINEP)

- **Elaboração de um diagnóstico das condições do uso da água na propriedade rural brasileira**
- **Criação de um portfólio de cursos de capacitação e treinamento sobre o uso sustentável da água no meio rural, visando um programa nacional de capacitação e extensão rural neste tema.**



Prof. Marcos V. Folegatti  
mvfolega@esalq.usp.br

OBRIGADO PELA  
ATENÇÃO

