

# Hidroclimatologia

**Prof. Enoque Pereira da Silva**

**Paracatu - MG**

# Ementa

Ciclo hidrológico. Bacia hidrográfica.  
Precipitação. Escoamento superficial.  
Infiltração. Evapotranspiração.  
Medições de vazão. Vazões de  
enchentes. Manipulação de dados de  
vazões. Aplicações práticas.

## **Bibliografia básica:**

CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

GARCEZ, L. N. Hidrologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1988.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. São Paulo: ABRH, 2007.

## **Bibliografia complementar:**

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. Águas de Chuvas: Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades. 3ed. Revista e Ampliada. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

COUTO, Luiz Mario Marques. Elementos da hidráulica. Universidade e Brasília, 2012.

DELMEE, Gerard J. Manual de medição de vazão. São Paulo: Edgard Blucher, 2003

DREW, David. Processos interativos homem-meio ambiente. 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, Brasil, 2010.

PINTO, N. L. DE S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. Hidrologia Básica. São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

# Dúvidas!!!???

- ▶ Provas;
- ▶ Datas;
- ▶ Aulas;
- ▶ Presença;
- ▶ Etc...

# **Escassez Hídrica**

**Prof. Enoque Pereira da Silva**

# SOMOS 70% ÁGUA

---



# ÁGUA NO BRASIL

11,6% da água doce superficial mundial

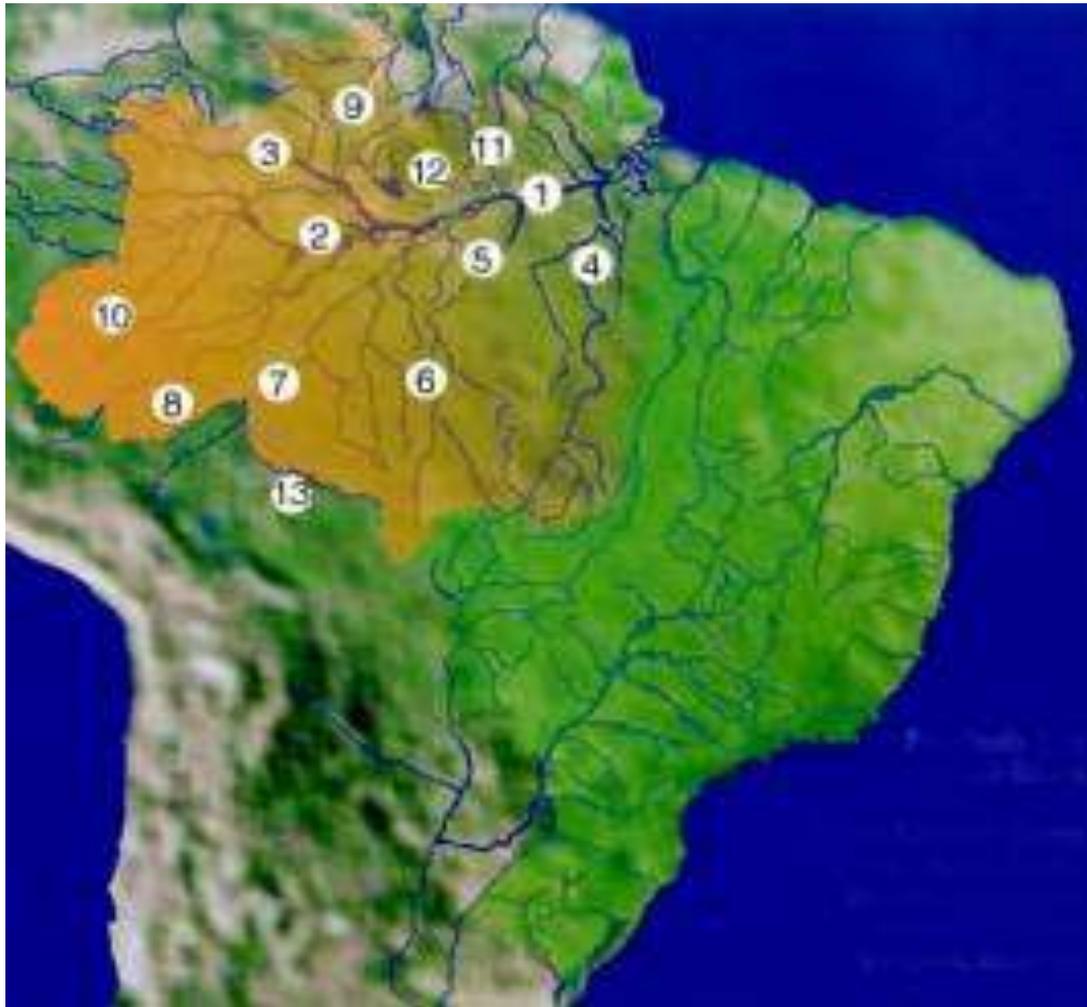
70 % da água disponível  $\Rightarrow$  Região Amazônica  
7% da população

30 % restantes  $\Rightarrow$  Distribuição desigual pelo País  
93% da população

# ÁGUA NO BRASIL

Bacia	Área de drenagem 1000 km	Precipitação média		Vazão média		Evapotranspiração	
		m <sup>3</sup> /s	mm	m <sup>3</sup> /s	mm	m <sup>3</sup> /s	mm
Amazônica	6.112	476.773	2.400	209.030	1.078.5	291.491	1.381.5
Tocantins	757	39.847	1.660	11.800	491.6	31.087	1.168.4
Atl. Norte	242	16.338	2.136	6.000	781.9	10.388	1.353.7
Atl. Nordeste	787	27.981	1.121	3.130	125.4	24.581	995.8
S. Francisco	634	18.415	916	2.850	141.8	16.789	774.2
Atl. Leste (1)	242	6.868	695	680	88.6	7.114	806.4
Atl. Leste (2)	303	11.808	1.229	3.678	382.0	8.081	847.0
Paraná	877	38.516	1.385	1.100	395.5	28.735	989.5
Paraguai	368	15.987	1.370	1.290	110.5	14.986	1.259.5
Uruguai	178	8.845	537	4.150	735.2	5.549	831.8
Atl. Sul	224	9.902	1.394	4.300	0.05.4	5.549	788.6
<b>Total</b>	10.724	671.270	1.974	257.900	758.4	413.370	1.215.6
<b>Brasil</b>	8.512	468.840	1.737	168.870	625.6	299.970	1.111.4

## DISPONIBILIDADE DE ÁGUA - BRASIL



- 1 - Rio Amazonas
- 2 - Rio Solimões
- 3 - Rio Negro
- 4 - Rio Xingu
- 5 - Rio Tapajós
- 6 - Rio Jurema
- 7 - Rio Madeira
- 8 - Rio Purus
- 9 - Rio Branco
- 10 - Rio Juruá
- 11 - Rio Trombetas
- 12 - Uatumã
- 13 - Rio Mamoré



**Déficit hídrico**

**Distribuição em % do total do país (Fonte DNAEE, 1992)**

<b>Região</b>	<b>Recursos Hídricos</b>	<b>Superfície</b>	<b>População</b>
<b>Norte</b>	<b>68,50</b>	<b>45,30</b>	<b>6,98</b>
<b>Centro-oeste</b>	<b>15,70</b>	<b>18,80</b>	<b>6,41</b>
<b>Sul</b>	<b>6,50</b>	<b>6,80</b>	<b>15,05</b>
<b>Sudeste</b>	<b>6,00</b>	<b>10,80</b>	<b>42,65</b>
<b>Nordeste</b>	<b>3,30</b>	<b>18,30</b>	<b>28,91</b>
<b>Soma</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Tabela 1.1: Dados do consumo sanitário de água em alguns países.

Atividade	Suíça	EUA	Colômbia	São Paulo
Bacia sanitária	40%	40%	40%	5%
Banhos	37%	30%	15%	55%
Cozinha	6%	10%	10%	18%
Bebidas	5%	---	---	---
Lavagem de roupas	4%	15%	---	14%

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Tabela 1.2: Consumo de água por região ou estado brasileiro.

Região – Estado	Consumo (L/hab.dia)	Região – Estado	Consumo (L/hab.dia)
Norte	120,50	Centro Oeste	157,50
Sul	133,00	São Paulo	190,10
Sudeste	196,30	Acre	92,10
Nordeste	118,50	Distrito Federal	225,00

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Tabela 1.8: Esgotamento sanitário no Brasil.

Região – Estado	Consumo de Água	Volume Tratado	% de Tratamento
Norte	2.468.238	27.527	1,12
Acre	73.222	0	0
Amazonas	896.185	0	0
Nordeste	7.892.876	1.248.595	15,82
Ceará	951.813	246.457	25,89
Pernambuco	1.554.881	162.565	10,46
Bahia	2.184.876	628.255	28,75
Sudeste	26.214.949	3.059.349	11,67
Minas Gerais	4.244.595	152.736	3,60
Rio de Janeiro	7.945.281	798.926	10,06
São Paulo	13.164.753	2.019.536	15,34
Região Metrop. de Campinas	703.521	50.150	7,13
Sul	5.103.209	463.476	9,08
Paraná	1.644.861	280.481	17,05
Santa Catarina	953.973	87.904	9,21
Rio Grande do Sul	2.504.375	95.091	3,80
Centro-Oeste	2.320.406	338.224	14,58
Brasília	504.027	161.537	32,05
<b>Brasil</b>	<b>43.999.678</b>	<b>5.137.171</b>	<b>11,68</b>

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

# Participação da Irrigação na demanda de água

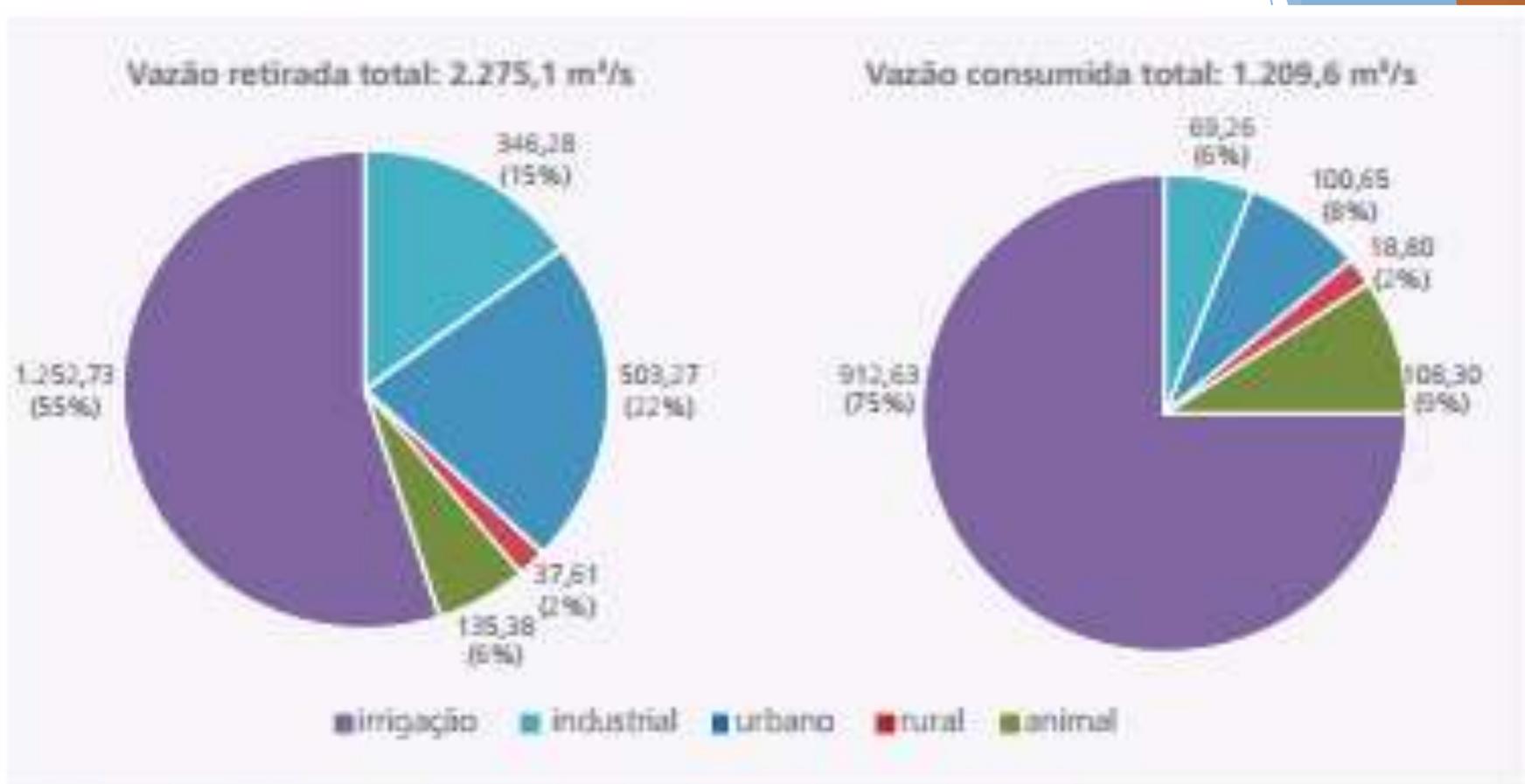


Figura 4. Demanda total de retirada e de consumo de água no Brasil

Fonte: ANA (2015c)

# Irrigação no desenvolvimento de regiões

O IDHM das cidades abrangidas pelos perímetros irrigados no Norte de Minas Gerais, em 1991, era classificado como muito baixo para as cidades de Jaíba, Nova Porteirinha, Pirapora e Janaúba, cujos respectivos valores foram 0,288, 0,327, 0,466 e 0,429. Em 2010, o IDHM foi classificado como médio para as cidades de Jaíba, Nova Porteirinha e Janaúba, que apresentaram os respectivos valores de 0,638, 0,641, 0,696. Pirapora apresentou IDHM de 0,731, maior que a média brasileira (0,727), sendo classificada como de desenvolvimento alto.

# Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

## NOME

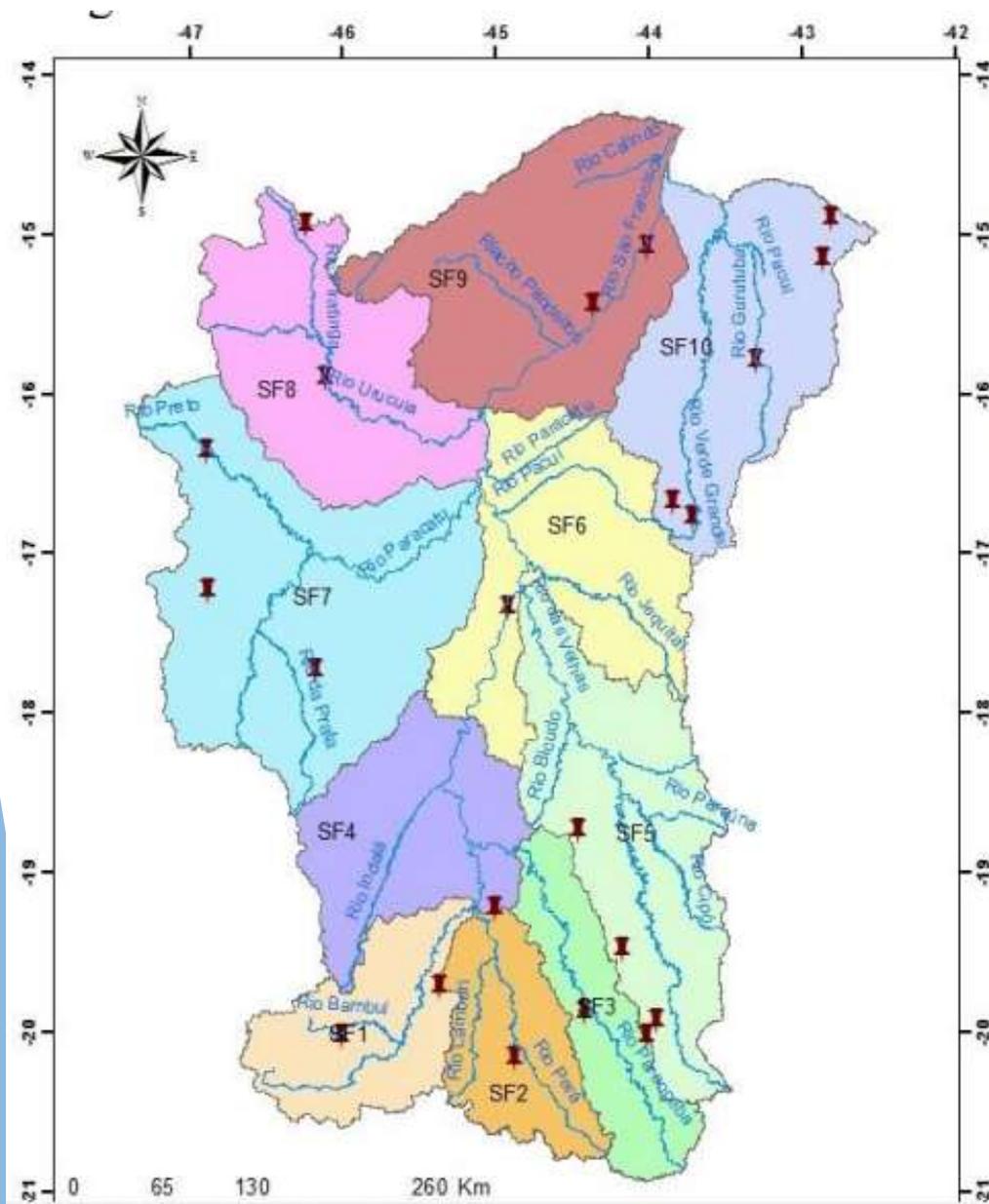
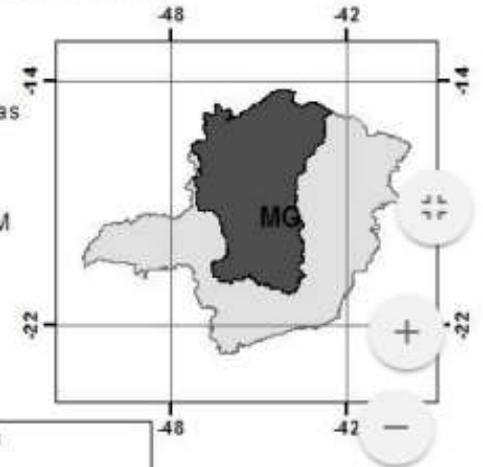
-  Alto Rio São Francisco
-  Entorno da Represa de Três Marias
-  Rio Paracatu
-  Rio Paraopeba
-  Rio Pará
-  Rio Urucuia
-  Rio Verde Grande
-  Rio das Velhas
-  Rios Jequitai e Pacui
-  Rios Pandeiro e Calindó
-  Curso de Água
-  Estação Meteorológica Convencional

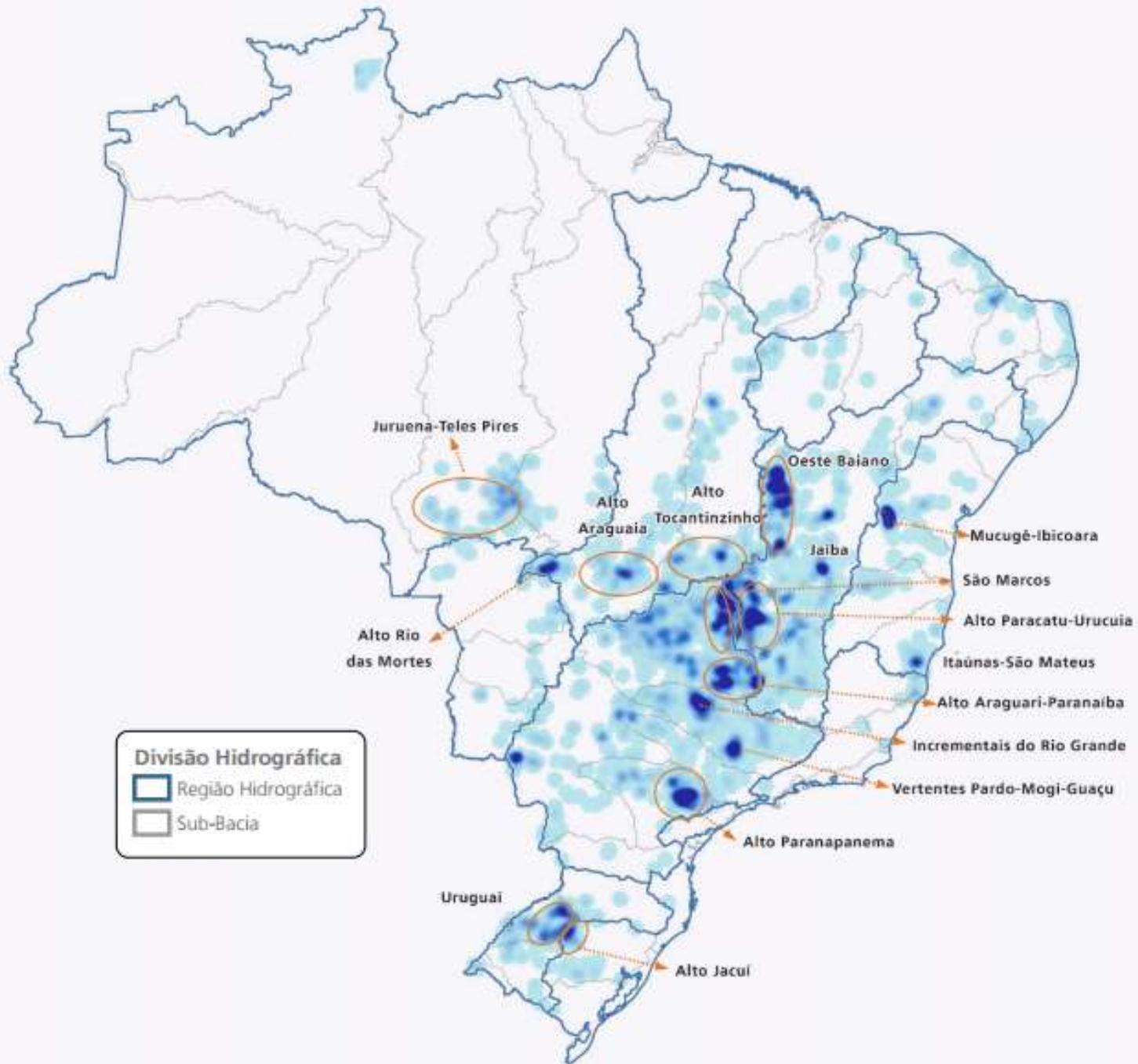
Sistema de Coordenadas Geográficas  
Latitude/Longitude  
SAD 69

Fonte: Acervo Cartográfico do IGAM

Autora: Aline Lilian Marques Oliveira

Programa de Mestrado em Ciências Agrárias  
Linha de pesquisa: Sistema Solo-Planta-Ambiente





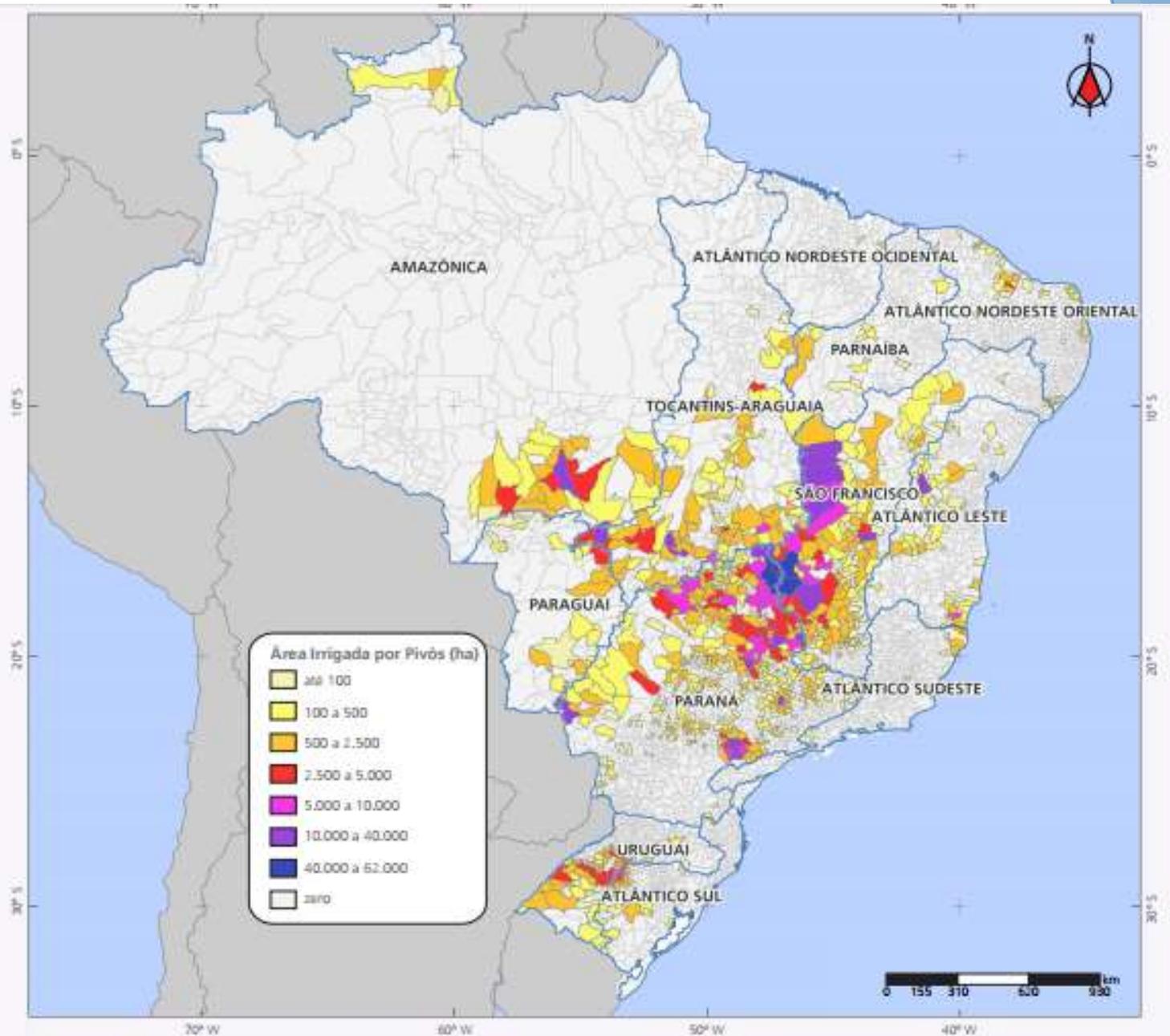


Figura 16. Área irrigada por pivôs centrais por município; e Regiões Hidrográficas – 2014

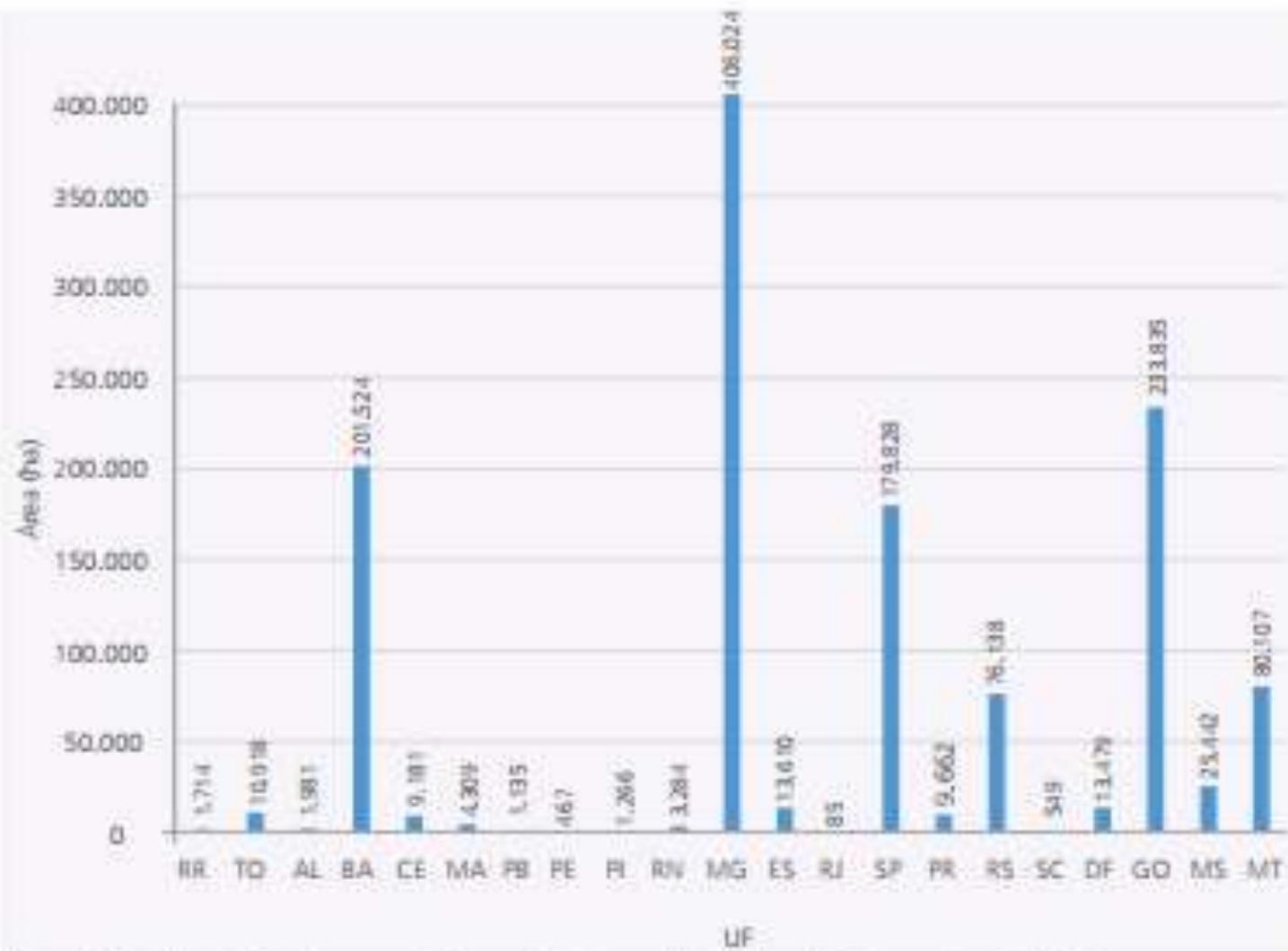


Figura 13. Área irrigada por pivôs centrais por Unidade da Federação – 2014

# Vista de uma região irrigada por pivô central Barreiras-BA





**Vista de uma região nos EUA irrigada por pivô central (Colorado-EUA)**



# LEI 9.433/1997



# PRINCÍPIOS BÁSICOS

---

## 1 – BACIA HIDROGRÁFICA = UNIDADE DE PLANEJAMENTO

- Balanço hídrico  $\Rightarrow$  Disponibilidades x Demandas

## 2 – USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA

- Eletricidade      Doméstico      Rural      Industrial      Lazer

## 3 – ÁGUA = BEM FINITO E VULNERÁVEL

- Utilização preservacionista (Quantidade e Qualidade)

## 4 – VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA

- Uso racional = Base para cobrança pelo uso da água

## 5 – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

- Descentralizada + Participativa
- Instrumentos de gestão

# Águas de domínio da União

Rio Paraná



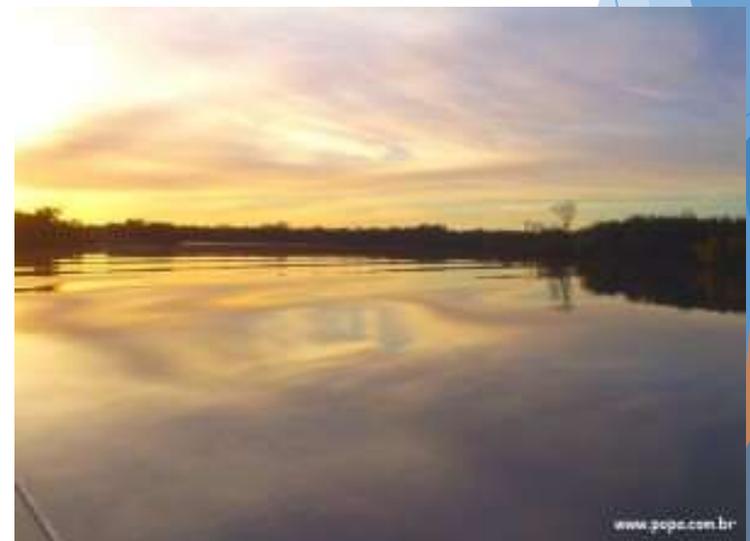
Rio São Francisco



Rio Paraíba do Sul



Rio Lagoa Mirim



# Águas de domínio Estadual ou do Distrito

Federal

Rios e bacias dentro dos limites dos Estados  
Inclusive águas de origem subterrânea

Rio Tietê – Araçatuba, SP



Rio das velhas - MG



Lagoa dos Patos - RS



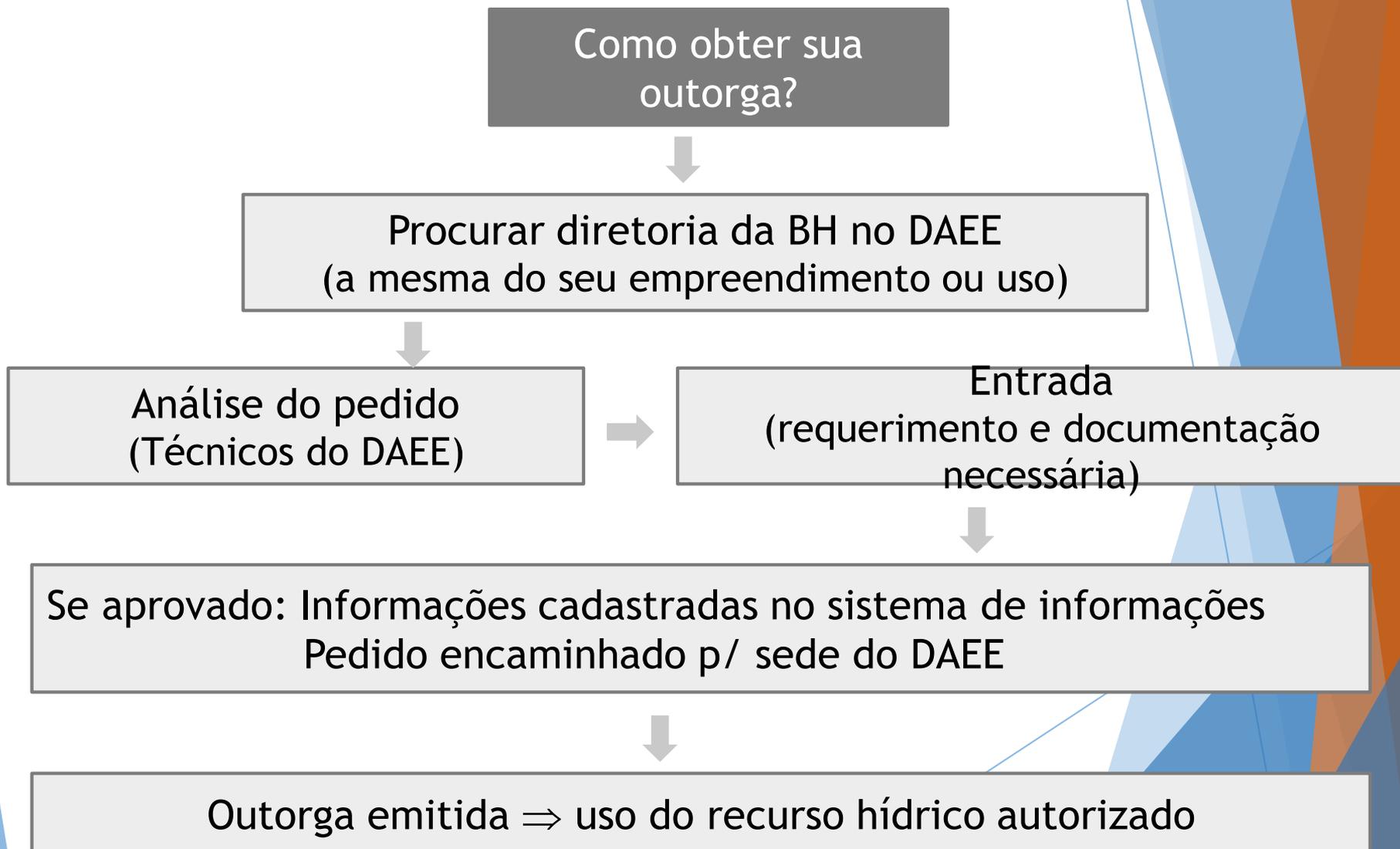
Rio Jaguaribe - CE



Rio Paraguaçu - BA



# Outorga de uso de água



# Outorga - Prazo de validade

---

**Lei 9433, Art. 16** – Prazo  $\leq$  35 anos

**ANA, Lei 9984/00:**

*Art. 5º Recursos hídricos de domínio da União:*

*I - até 2 anos  $\Rightarrow$  início da implantação do empreendimento*

*II - até 6 anos  $\Rightarrow$  conclusão da implantação*

*III - até 35 anos  $\Rightarrow$  vigência da outorga*

*§ 1º Prazos de vigência em função da natureza e porte*

*Considerar o período de retorno do investimento*

*§ 2º Motivos para ampliar os prazos:*

*Porte e importância social e econômica (Consulta ao CNRH)*

*§ 3º Prazo pode ser prorrogado pela ANA*

*(Respeitar prioridades - Planos de Recursos Hídricos)*

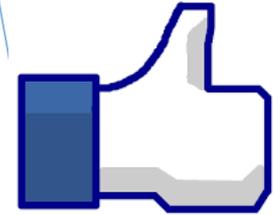
*§ 4º Concessionárias de serviços públicos e geração de energia*

*Prazos coincidentes com concessão ou autorização*



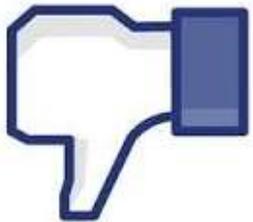
# Agricultura Irrigada

## **POR UM LADO:**



- Produção e produtividade;
- Emprego e renda (consistente e estável);
- Diminui o êxodo rural;
- Desenvolvimento para região, estado e país

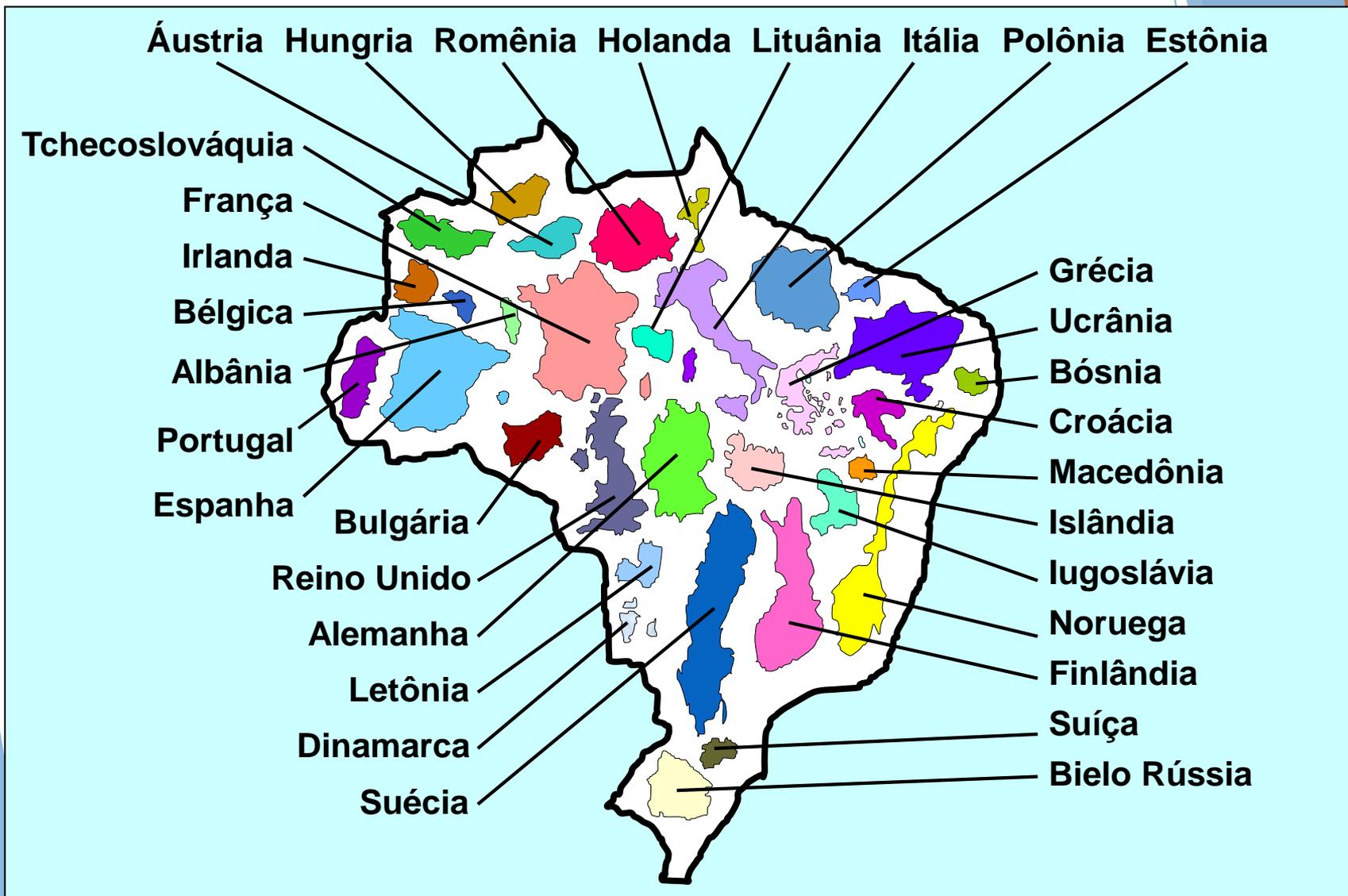
...



- Necessita de um grande volume de água;
- Excesso de aplicação em muitas áreas;
- Possibilidade de problema ambiental;
- Limitação de recursos hídricos ...

## **POR OUTRO LADO:**

# Complexidade do Brasil



# PERGUNTAS!?



# OBRIGADO

