



# **PRESERVAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**Alexandre Matthiensen**

**Embrapa Suínos e Aves**

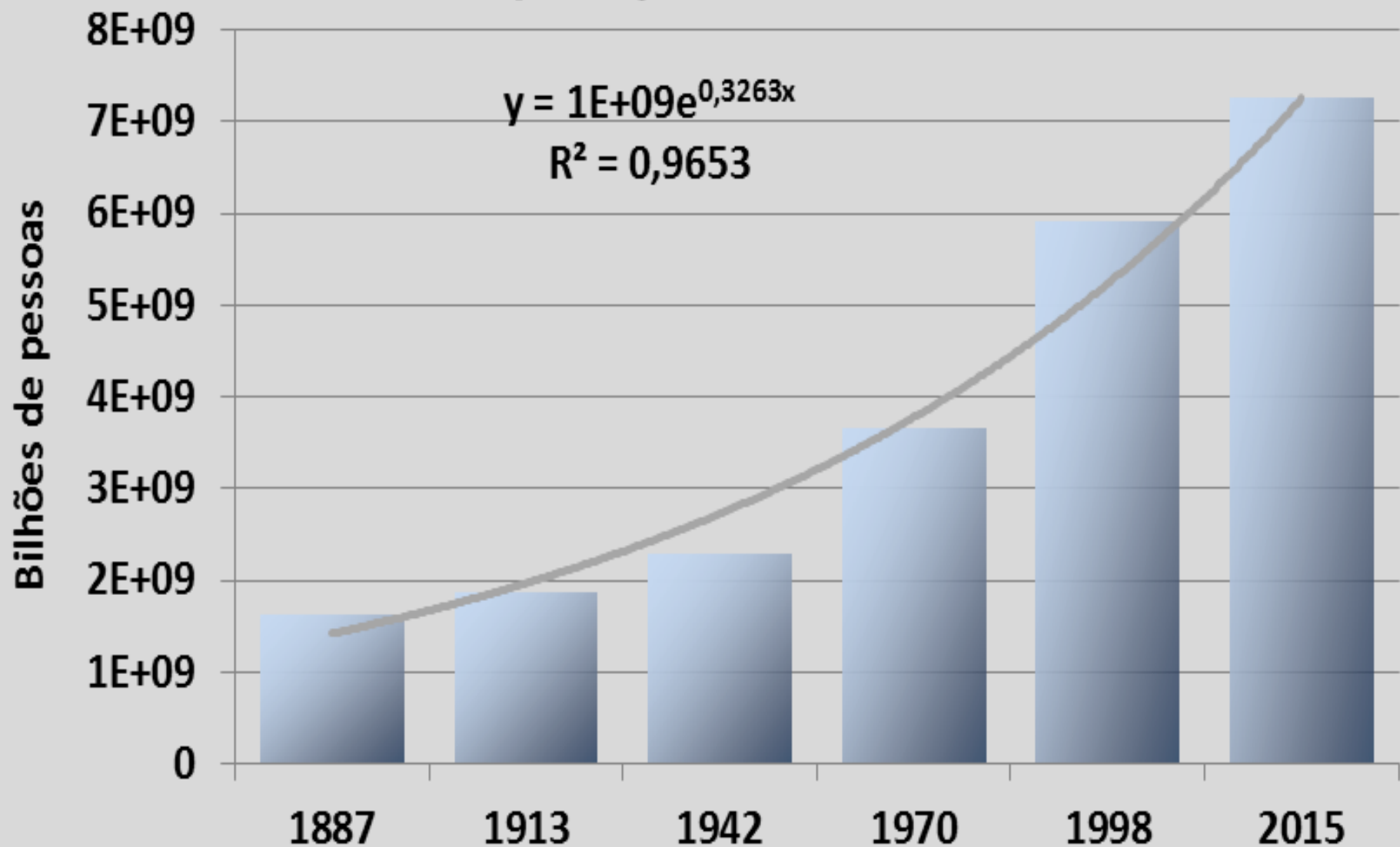
**[alexandre.matthiensen@embrapa.br](mailto:alexandre.matthiensen@embrapa.br)**



---

***Suínos e Aves***

# População mundial



# Perspectiva...

- » Aumento da população
- » Aumento na produção de alimentos
- » Aumento da demanda energética

**Aumento do uso de recursos hídrico**

**+**

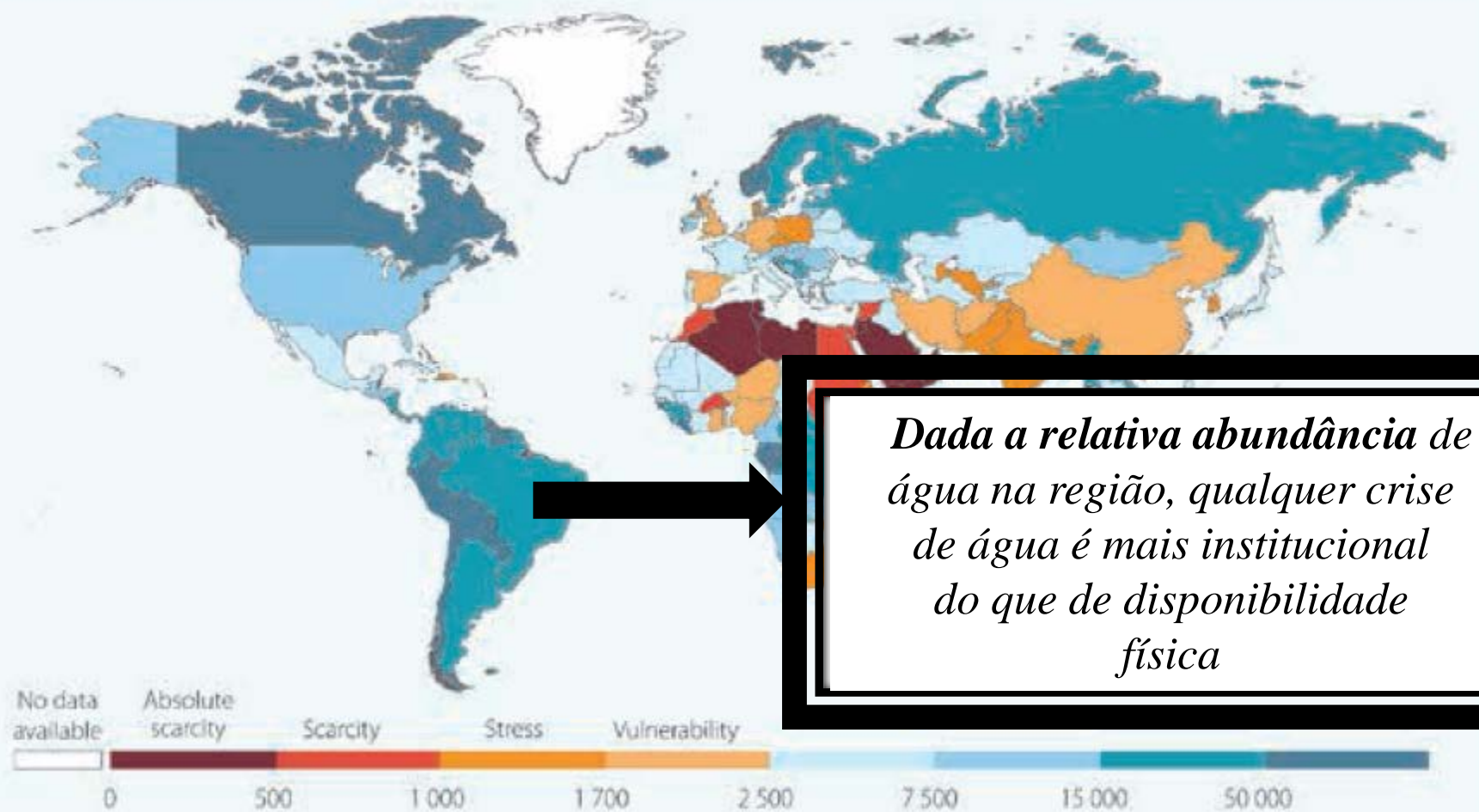
**Gestão inadequada de recursos hídricos**

**=**

**Problemas de quantidade e qualidade de água**

# Situação dos Recursos hídricos no Mundo

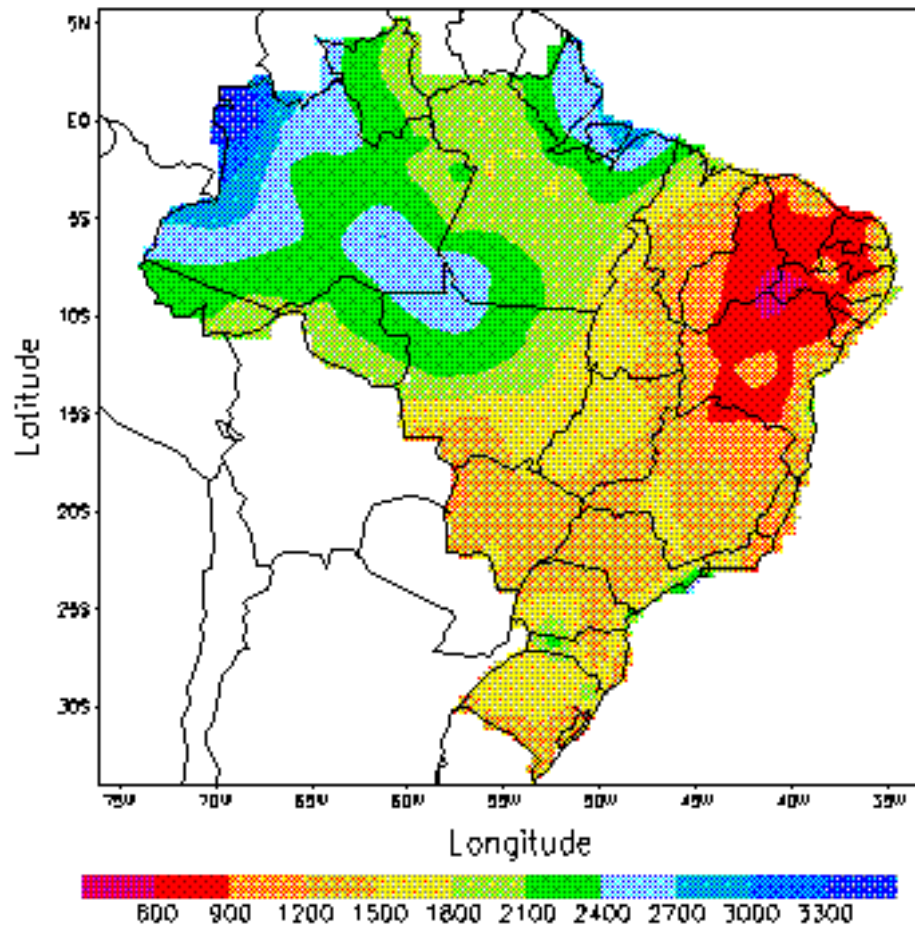
Total renewable water resources per capita (2013)



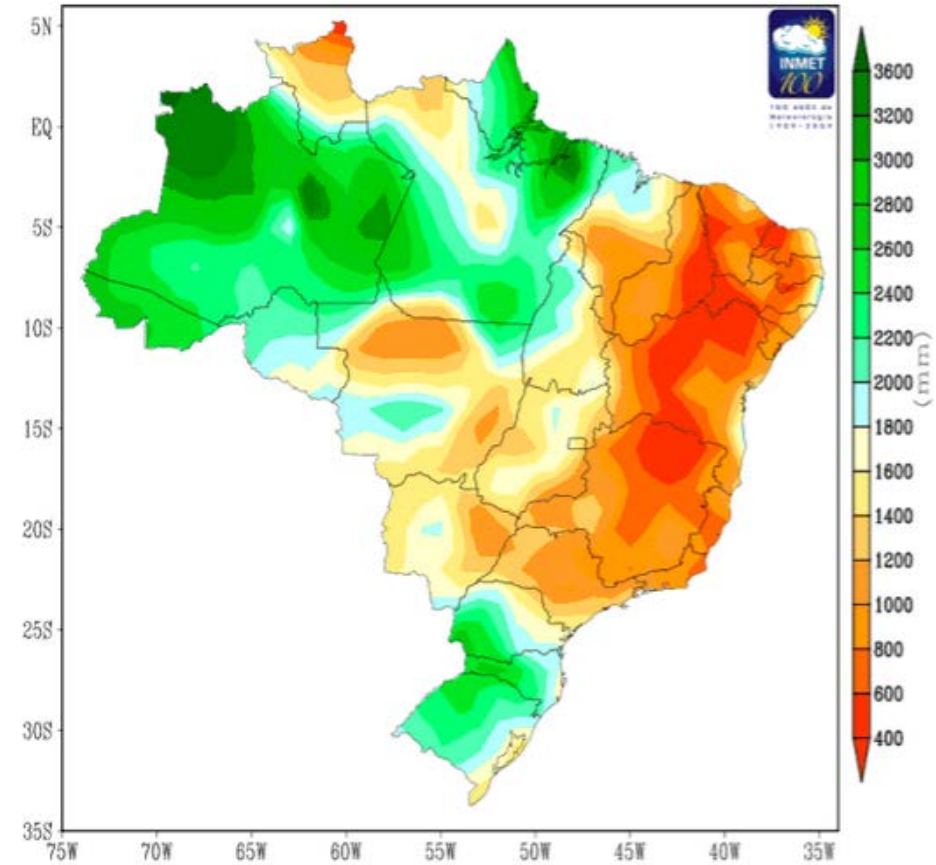
# Conjuntura hídrica no Brasil

## Quantidade de água

1961-1990



PRECIPITAÇÃO ACUMULADA EM 2014



## EVENTO PRECIPITAÇÃO - ANO HIDROLÓGICO 2014

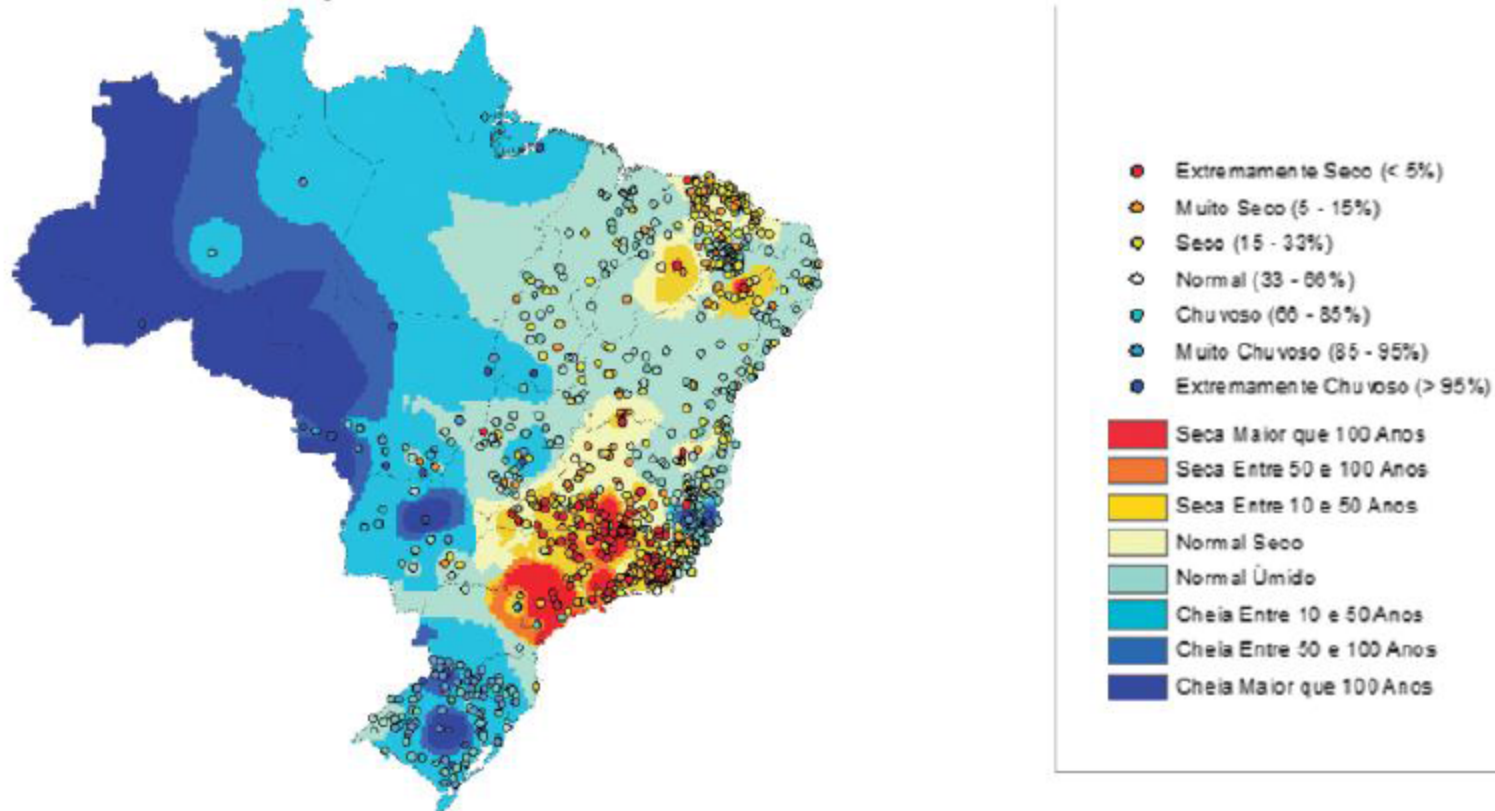
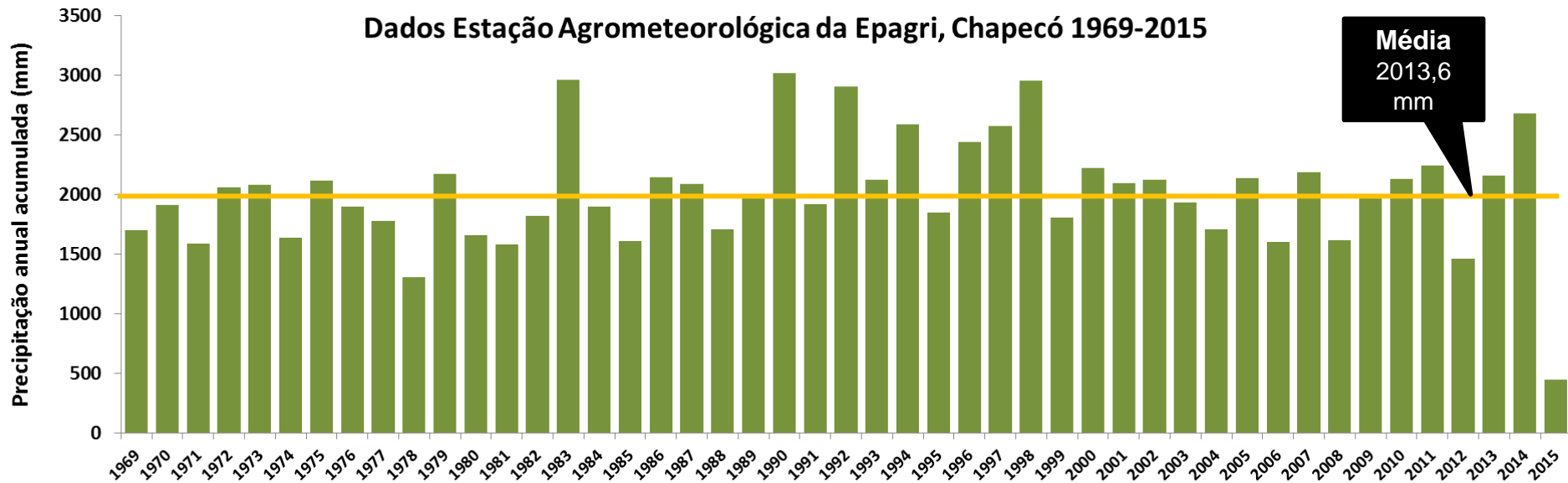


Figura 2. Situação da chuva no Brasil em 2014 (ano hidrológico: entre setembro do ano de referência a outubro do ano anterior) (Fonte: Suplemento Crise Hídrica – ANA, 2015).

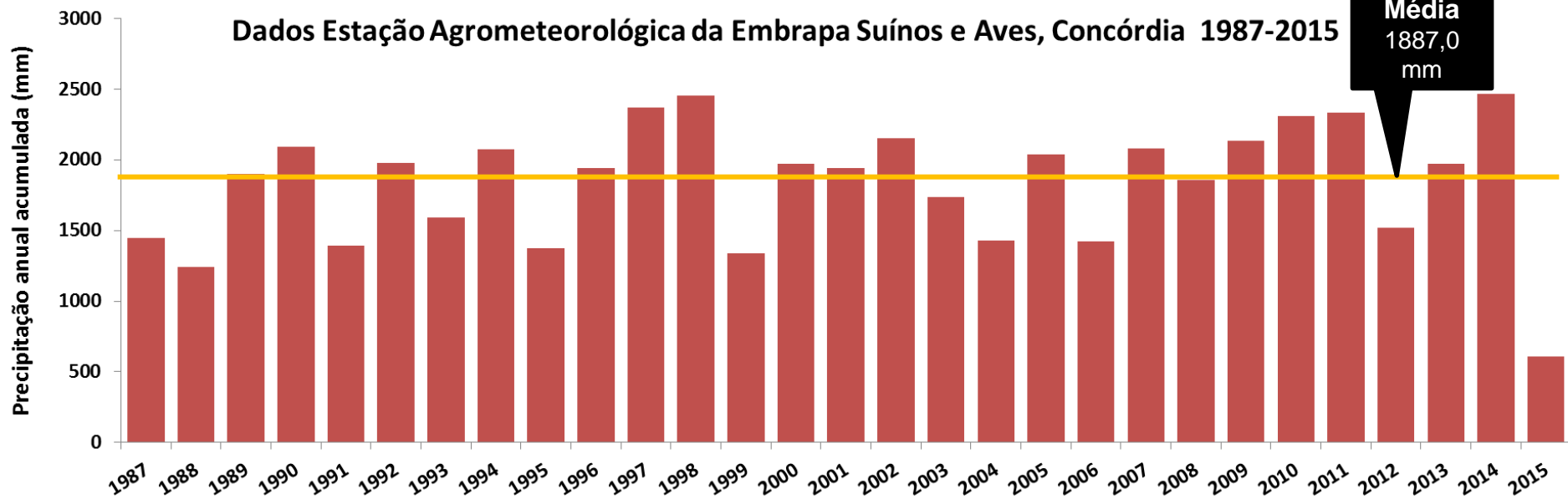
# Falta água em nossa região?



**Dados Estação Agrometeorológica da Epagri, Chapecó 1969-2015**



**Dados Estação Agrometeorológica da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia 1987-2015**



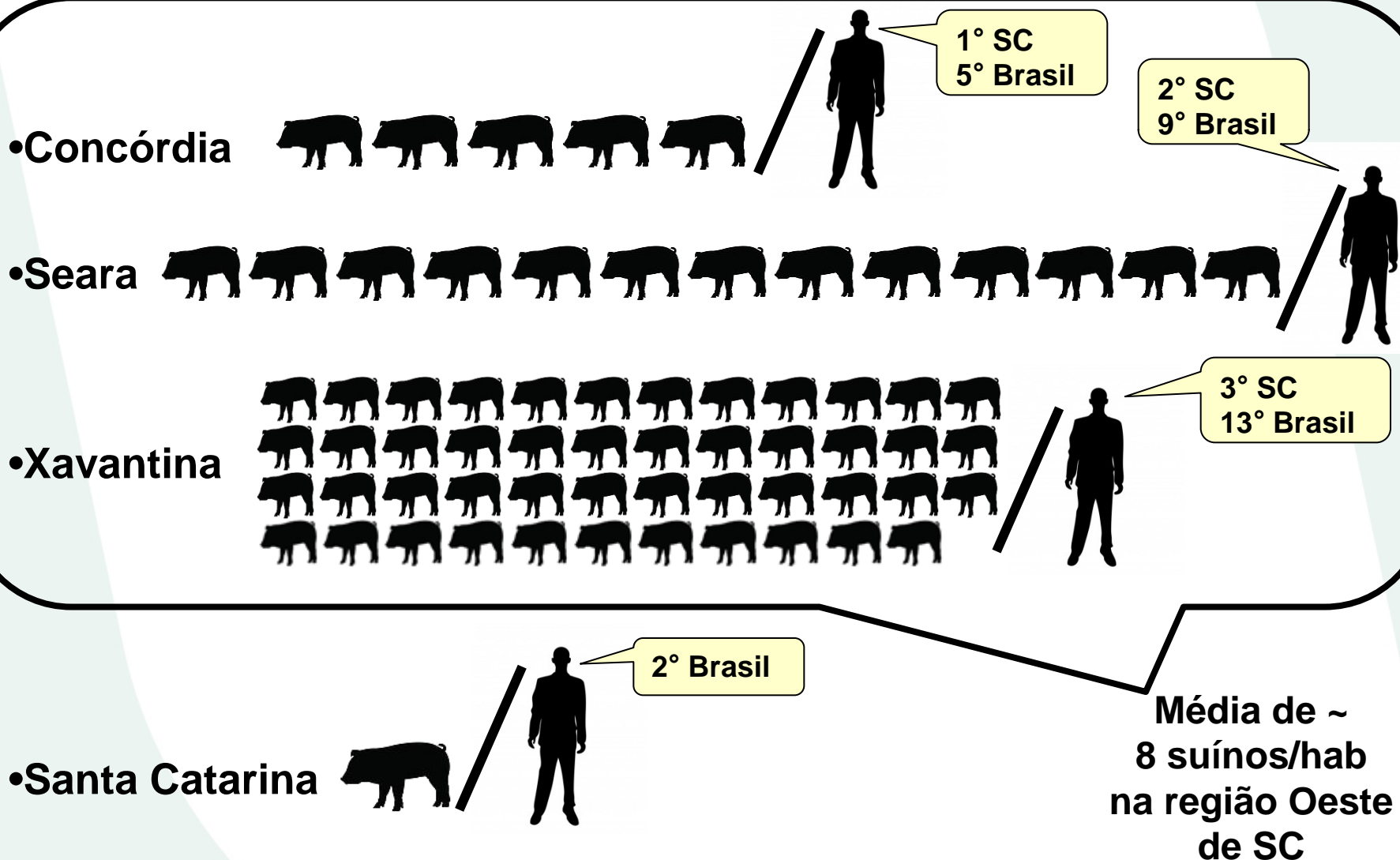


# Totais mensais de precipitação da estação Chapecó 1969-2015

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA	Total Anual
1969	257,0	132,0	171,0	110,4	168,3	236,6	73,0	93,0	147,8	44,6	172,4	98,2	142,0	1.704,3
1970	52,3	62,4	183,2	43,2	212,1	297,0	88,8	70,6	193,2	227,6	133,0	348,4	159,3	1.911,8
1971	239,2	126,0	91,0	224,1	162,4	207,2	63,6	159,0	121,6	64,6	32,4	98,8	132,5	1.589,9
1972	148,0	95,0	123,0	111,8	43,4	358,0	102,2	361,2	251,6	124,2	199,4	143,4	171,8	2.061,2
1973	314,4	79,2	80,6	194,6	177,6	101,1	234,1	235,3	260,3	150,0	110,5	145,2	173,6	2.082,9
1974	275,8	87,3	98,2	86,4	145,9	173,8	56,8	125,2	53,4	203,3	173,5	157,1	136,4	1.636,7
1975	169,1	213,5	98,2	85,1	94,4	205,9	104,3	206,3	298,5	252,5	92,1	298,2	176,5	2.118,1
1976	327,5	102,8	144,4	94,7	117,3	79,5	169,1	151,5	117,6	206,3	232,8	158,1	158,5	1.901,6
1977	140,2	262,7	164,6	36,3	91,3	171,1	86,7	195,1	126,2	154,5	270,5	78,9	148,2	1.778,1
1978	154,6	66,9	66,5	10,3	48,2	75,2	217,8	55,0	128,2	169,9	193,2	121,4	108,9	1.307,2
1979	59,4	246,1	56,9	181,6	357,1	38,7	155,0	147,2	120,1	388,5	166,2	254,4	180,9	2.171,2
1980	88,2	92,9	130,2	60,6	190,1	114,0	148,3	124,7	154,1	206,1	194,8	157,3	138,4	1.661,3
1981	139,1	203,7	115,4	175,4	36,8	120,5	20,0	52,4	132,4	134,3	149,1	305,2	132,0	1.584,3
1982	88,0	172,8	90,8	56,6	120,8	226,4	152,0	139,4	97,0	205,5	366,7	102,9	151,6	1.818,9
1983	87,1	339,8	209,8	238,6	452,3	203,0	692,3	105,3	142,9	247,2	157,3	87,0	246,9	2.962,6
1984	169,7	132,3	78,4	125,0	130,4	242,2	93,9	226,1	138,7	96,8	299,7	166,0	158,3	1.899,2
1985	44,3	238,3	117,2	216,5	149,3	114,3	124,8	178,7	133,3	100,0	75,1	122,5	134,5	1.614,3
1986	126,5	176,1	157,8	362,0	313,1	69,6	81,6	149,1	241,6	134,5	233,2	100,9	178,8	2.146,0
1987	222,9	166,5	38,0	239,0	289,5	156,3	156,9	111,6	41,9	295,3	144,9	223,5	173,9	2.086,3
1988	249,4	223,9	106,4	256,9	283,1	102,6	30,4	21,4	66,4	158,0	128,2	79,8	142,2	1.706,5
1989	245,2	162,1	138,2	184,0	93,7	104,4	119,0	206,9	297,2	204,4	125,7	91,1	164,3	1.971,9
1990	239,1	171,7	168,8	413,6	331,1	339,9	115,1	173,6	329,7	334,2	249,8	152,4	251,6	3.019,0
1991	235,4	87,6	52,1	163,9	63,9	345,8	126,9	102,4	75,1	167,6	91,6	406,5	159,9	1.918,8
1992	150,2	485,2	261,4	167,2	482,9	152,2	292,0	163,0	174,2	206,9	254,4	117,6	242,3	2.907,2
1993	263,2	275,3	96,9	57,6	213,0	134,7	179,6	52,7	286,2	233,1	163,9	167,6	177,0	2.123,8
1994	130,2	439,2	105,7	236,5	270,9	212,9	351,7	35,0	153,2	320,6	236,8	94,4	215,6	2.587,1
1995	261,4	157,8	151,3	134,2	42,8	186,1	97,5	99,9	250,3	264,1	59,6	142,3	153,9	1.847,3
1996	313,8	227,6	191,2	67,0	62,5	227,5	130,4	281,5	221,4	330,3	146,6	244,9	203,7	2.444,7
1997	104,3	369,6	104,2	97,8	128,4	193,5	219,4	261,9	156,9	446,0	260,6	234,1	214,7	2.576,7
1998	350,1	463,5	237,2	357,0	153,4	86,7	149,4	302,8	330,2	294,0	27,5	201,2	246,1	2.953,0
1999	247,2	201,5	58,2	229,5	89,4	136,3	243,0	34,6	102,5	242,2	43,1	178,7	150,5	1.806,2
2000	230,1	131,5	89,9	121,0	137,7	147,3	252,4	126,3	391,5	337,4	121,2	137,0	185,3	2.223,3
2001	189,3	274,0	133,2	202,3	228,5	208,3	151,6	62,0	208,8	221,7	122,5	97,1	174,9	2.099,3
2002	102,7	67,7	107,2	76,6	175,4	236,0	114,5	187,1	222,5	397,0	220,9	219,2	177,2	2.126,8
2003	115,6	221,4	237,0	146,2	68,4	147,5	101,7	69,9	69,9	188,9	190,8	379,7	161,4	1.937,0
2004	162,6	116,1	37,5	201,1	141,4	37,2	177,4	41,7	188,7	301,4	190,0	113,2	142,4	1.708,3
2005	251,8	8,2	91,6	288,3	216,1	354,3	145,3	142,1	210,0	312,5	72,0	48,3	178,4	2.140,5
2006	285,6	88,1	151,1	46,7	15,1	114,3	62,8	115,4	166,3	95,7	223,8	236,3	133,4	1.601,2
2007	115,5	229,1	151,1	298,4	327,8	57,7	217,5	66,6	116,4	208,8	276,4	119,6	182,1	2.184,9
2008	95,0	49,2	93,4	290,7	68,7	211,4	29,0	121,6	166,5	319,0	126,7	43,7	134,6	1.614,9
2009	170,3	159,9	17,1	36,0	197,0	80,5	145,0	240,0	440,0	171,9	231,7	81,0	164,2	1.970,4
2010	163,6	176,6	189,9	343,8	175,7	40,0	190,4	66,4	119,9	159,5	115,5	392,4	177,8	2.133,7
2011	168,3	247,8	227,9	120,5	59,0	292,4	210,8	266,9	187,2	315,1	91,1	56,7	187,0	2.243,7
2012	86,2	98,5	85,1	197,4	47,0	101,6	184,8	2,3	68,5	231,1	73,6	289,7	122,2	1.465,8
2013	133,6	138,3	307,4	181,7	87,6	233,5	78,7	218,3	212,0	285,9	152,4	129,5	179,9	2.158,9
2014	149,6	147,2	266,3	241,8	272,9	538,8	119,5	87,3	376,7	110,4	163,3	208,7	223,5	2.682,5
2015	307,5	140,3											223,9	447,8
<b>Total</b>	<b>8.620,1</b>	<b>8.555,2</b>	<b>6.072,5</b>	<b>7.809,9</b>	<b>7.733,7</b>	<b>8.213,8</b>	<b>7.057,0</b>	<b>6.436,3</b>	<b>8.488,6</b>	<b>10.263,4</b>	<b>7.556,5</b>	<b>7.830,1</b>	<b>8.073,0</b>	<b>94.637,1</b>
<b>Média</b>	<b>183,4</b>	<b>182,0</b>	<b>132,0</b>	<b>169,8</b>	<b>168,1</b>	<b>178,6</b>	<b>153,4</b>	<b>139,9</b>	<b>184,5</b>	<b>223,1</b>	<b>164,3</b>	<b>170,2</b>	<b>171,8</b>	<b>2.013,6</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>81,0</b>	<b>106,2</b>	<b>65,6</b>	<b>98,4</b>	<b>110,0</b>	<b>101,9</b>	<b>107,0</b>	<b>82,0</b>	<b>93,4</b>	<b>91,4</b>	<b>75,4</b>	<b>93,1</b>	<b>34,6</b>	<b>466,7</b>

# Enquanto isso... no Oeste

## Efetivo de suínos



# Enquanto isso... no Oeste

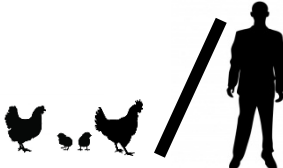
## Efetivo de aves (galináceos)

•Concórdia  47,5 aves/hab

•Seara  106,8 aves/hab

•Xavantina  178,8 aves/hab

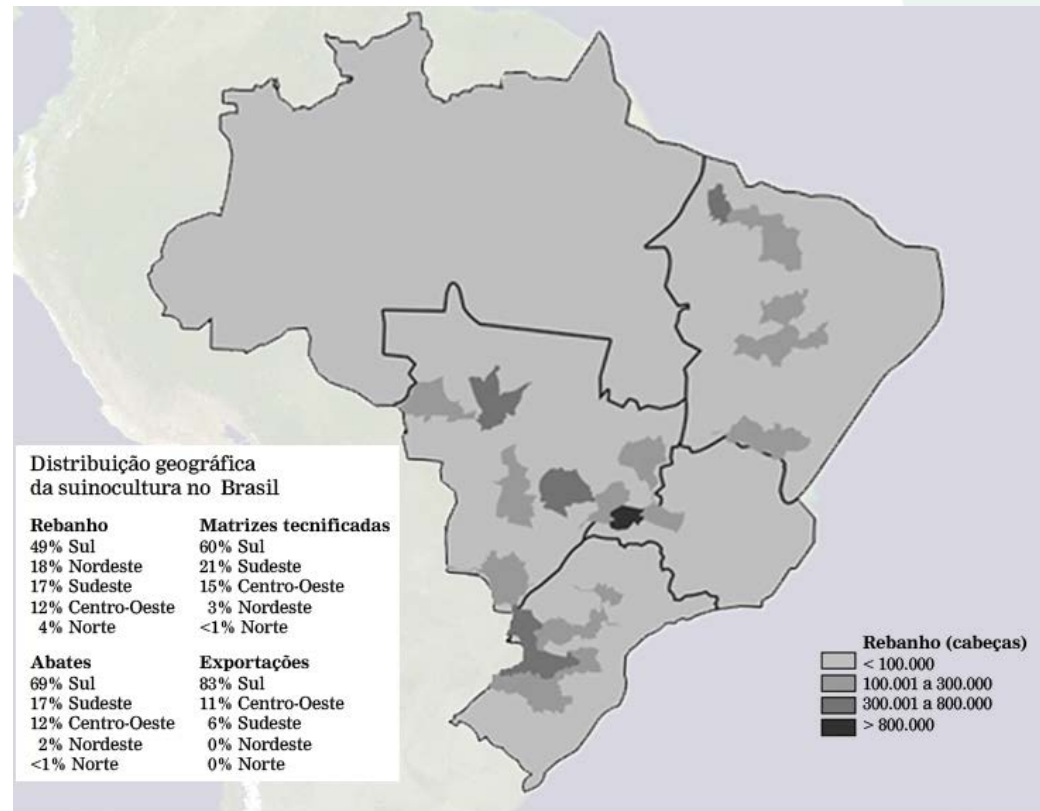
Média de ~  
64,3 aves/hab  
na região Oeste de  
SC

•Santa Catarina  22,7 aves/hab

# E a produção... vai muito bem, obrigado!

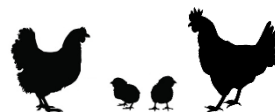
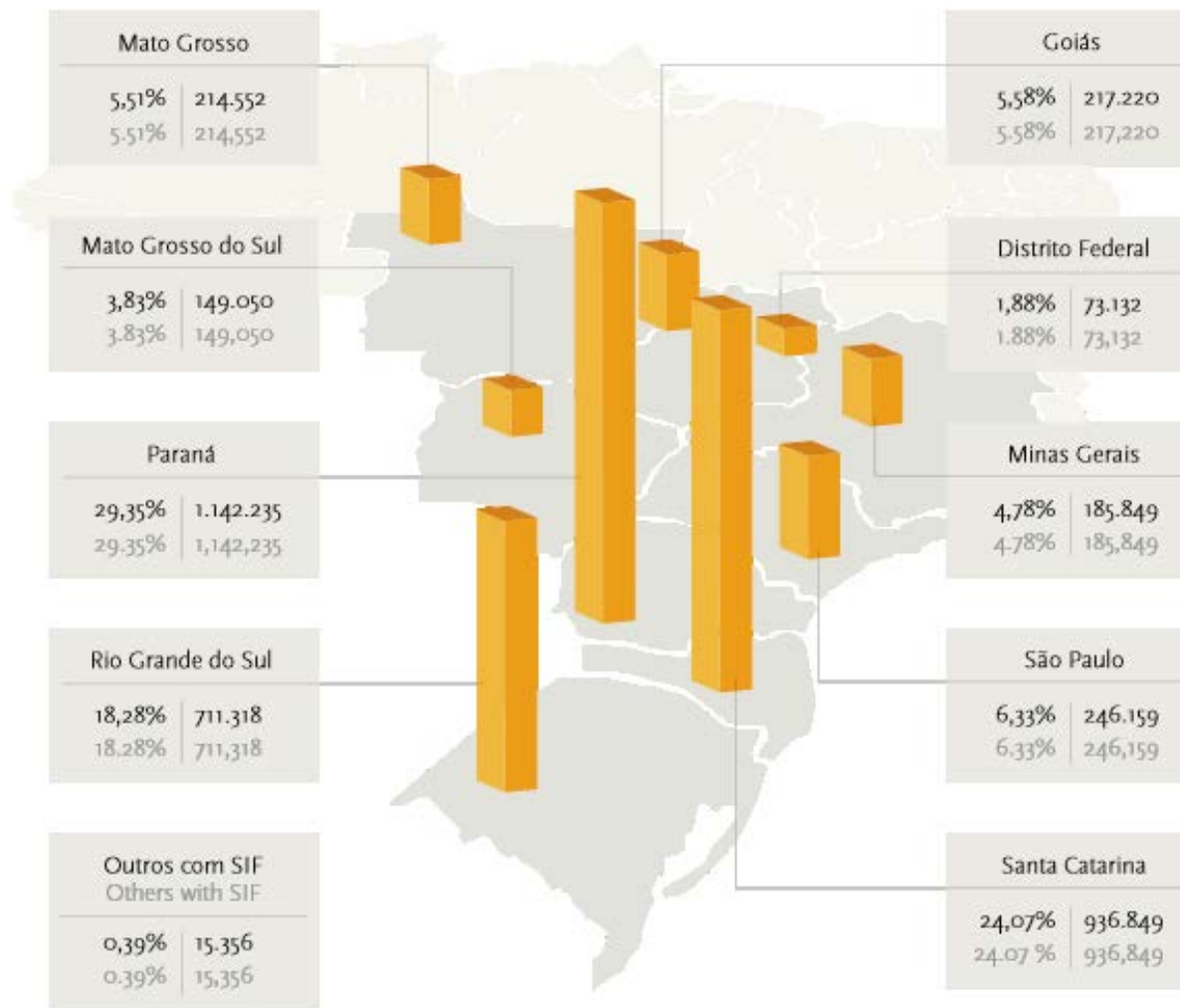
## » Suínos

- » 13 das 15 principais microrregiões produtoras de suínos estão concentradas na região Sul e Sudeste;
- » Em TODAS as microrregiões o rebanho cresceu mais que a área plantada;
- » Na região Sul 6,2% dos estabelecimentos suinícolas respondem por 38,7% do rebanho;



# E a produção... vai muito bem, obrigado!

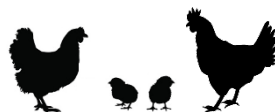
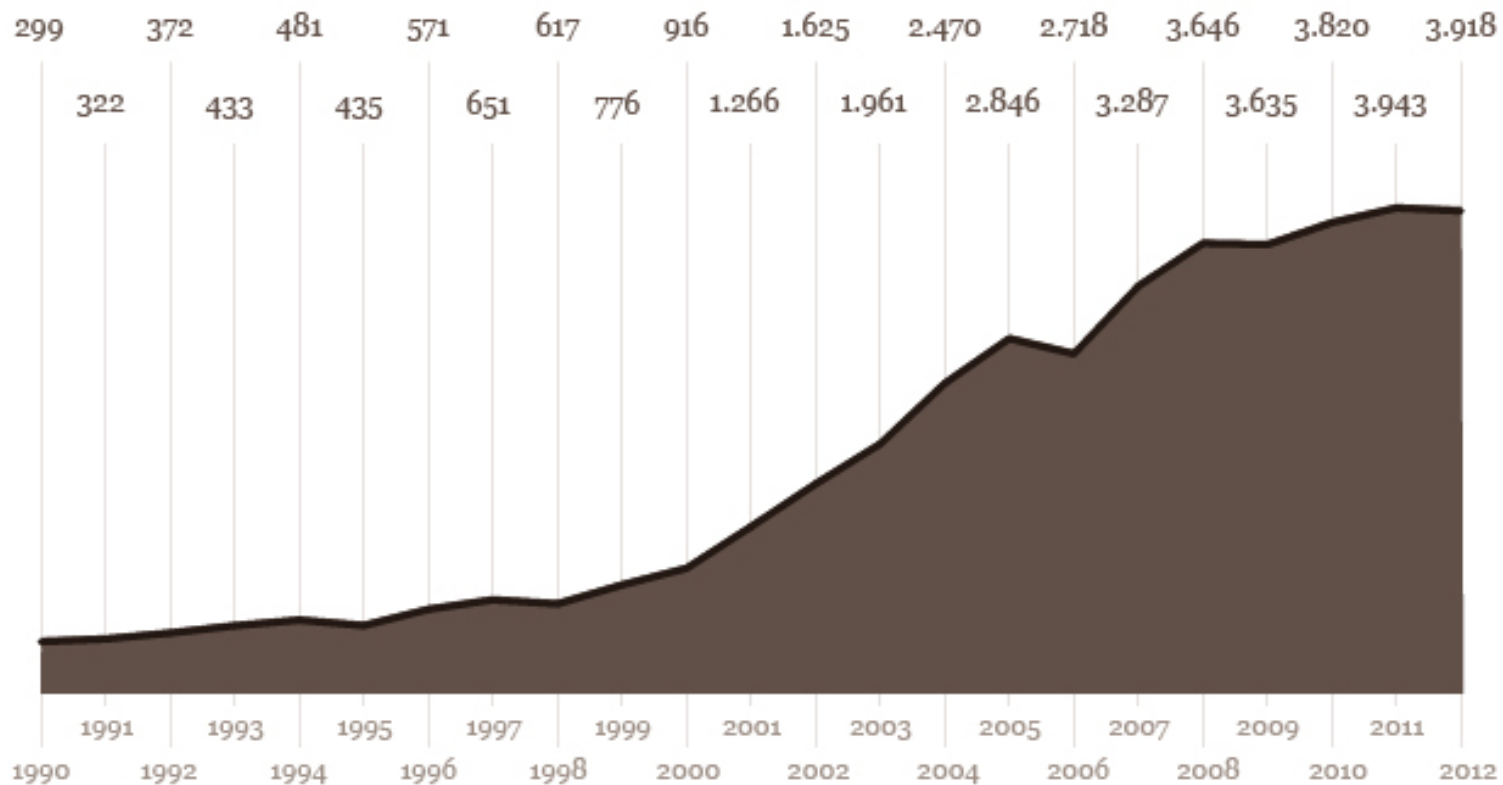
## » Aves



# E a produção... vai muito bem, obrigado!

## » Aves

*Exportações de Frango (série histórica)*



# E a produção... vai muito bem, obrigado!

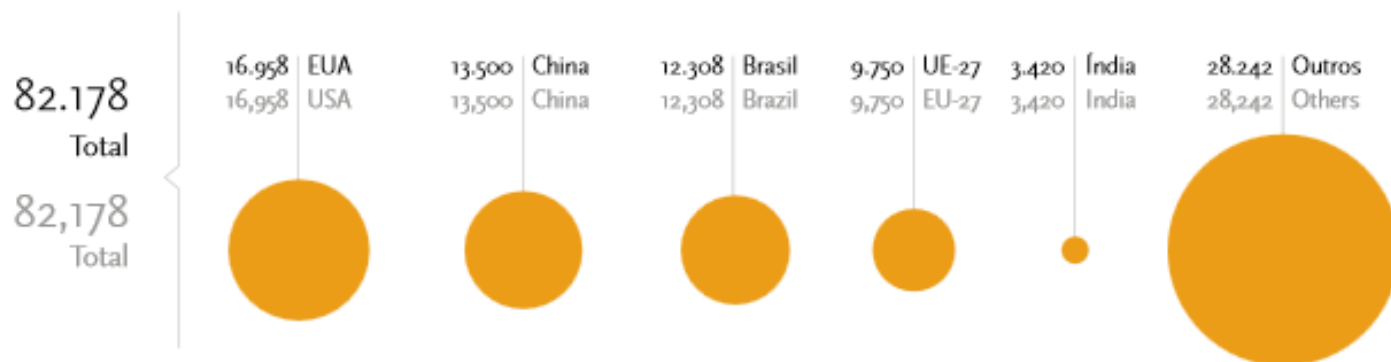
»

## Produção Mundial de Carne de Frango em 2013 (mil ton)

World Chicken Meat Production in 2013 (1,000 MT)

Fonte: USDA/UBABEF

Source: USDA/UBABEF

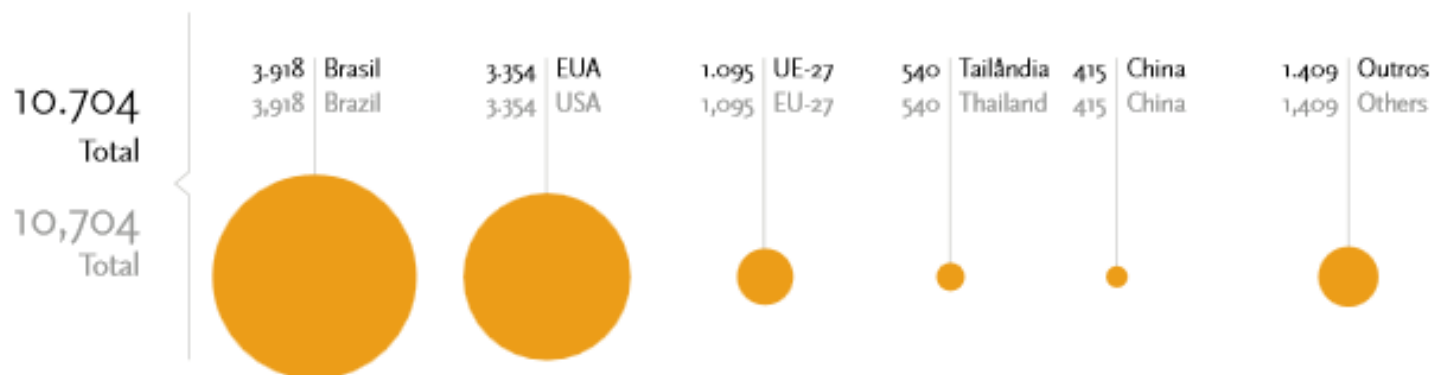


## Exportação Mundial de Carne de Frango em 2013 (mil ton)

World Chicken Exports in 2013 (1,000 MT)

Fonte: USDA/UBABEF

Source: USDA/UBABEF



# A produção pecuária no Oeste de SC exige uma demanda de água onde, a princípio, não falta água...

## E a qualidade?

- » **Influências na qualidade da água**
  - » Naturais: litologia, qualidade da recarga, interação com solo e rochas, velocidade do aquífero, etc..
  - » Artificiais: exploração, uso da terra (agricultura, pecuária, urbanização,...)
- » **Influência do uso e ocupação da terra na qualidade (física, química e microbiológica) da água**
- » **Adequação da qualidade da água para o uso humano (consumo), uso agropecuário, etc...**

**Portanto... Qualidade não é um conceito objetivo e universal: depende do uso que se faz da água**



# Conjuntura hídrica no Brasil

## Qualidade da água

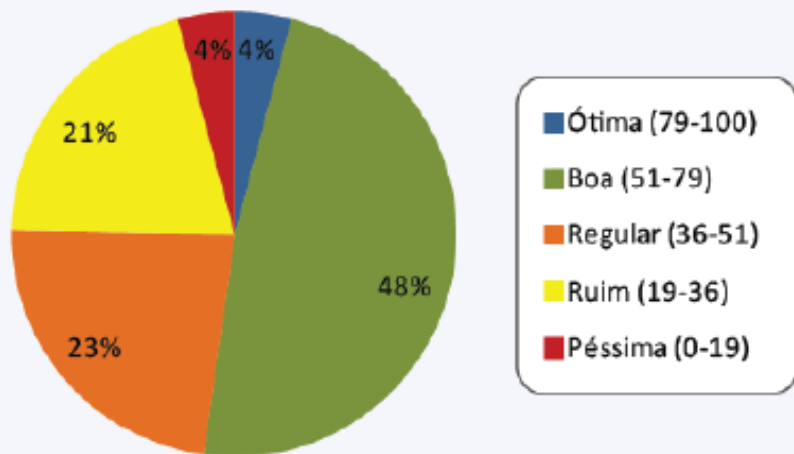
**Parâmetros físico-químicos**

**Parâmetros microbiológicos**

**IQA – Índice de Qualidade das Águas**

- Temperatura
- pH
- Oxigênio dissolvido
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Turbidez
- Sólidos Dissolvidos Totais
- Concentração de N-NO<sub>3</sub>
- Concentração de P total
- Coliformes totais e fecais (*E.coli*)

### IQA Urbano



### IQA Rural

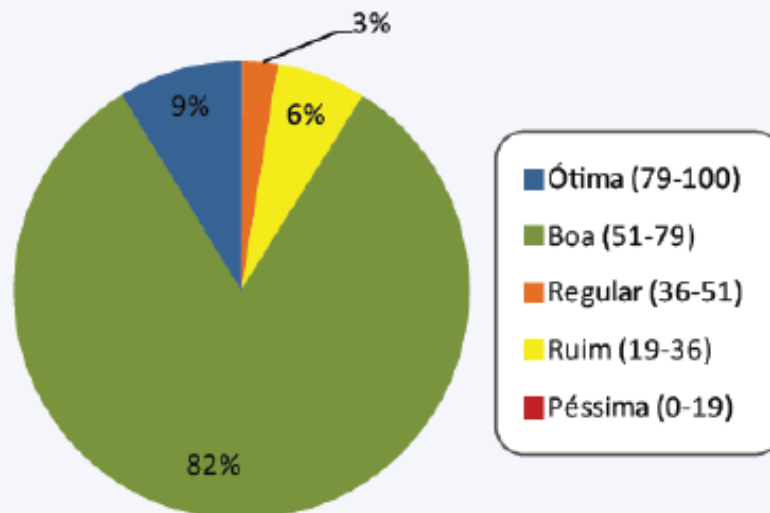
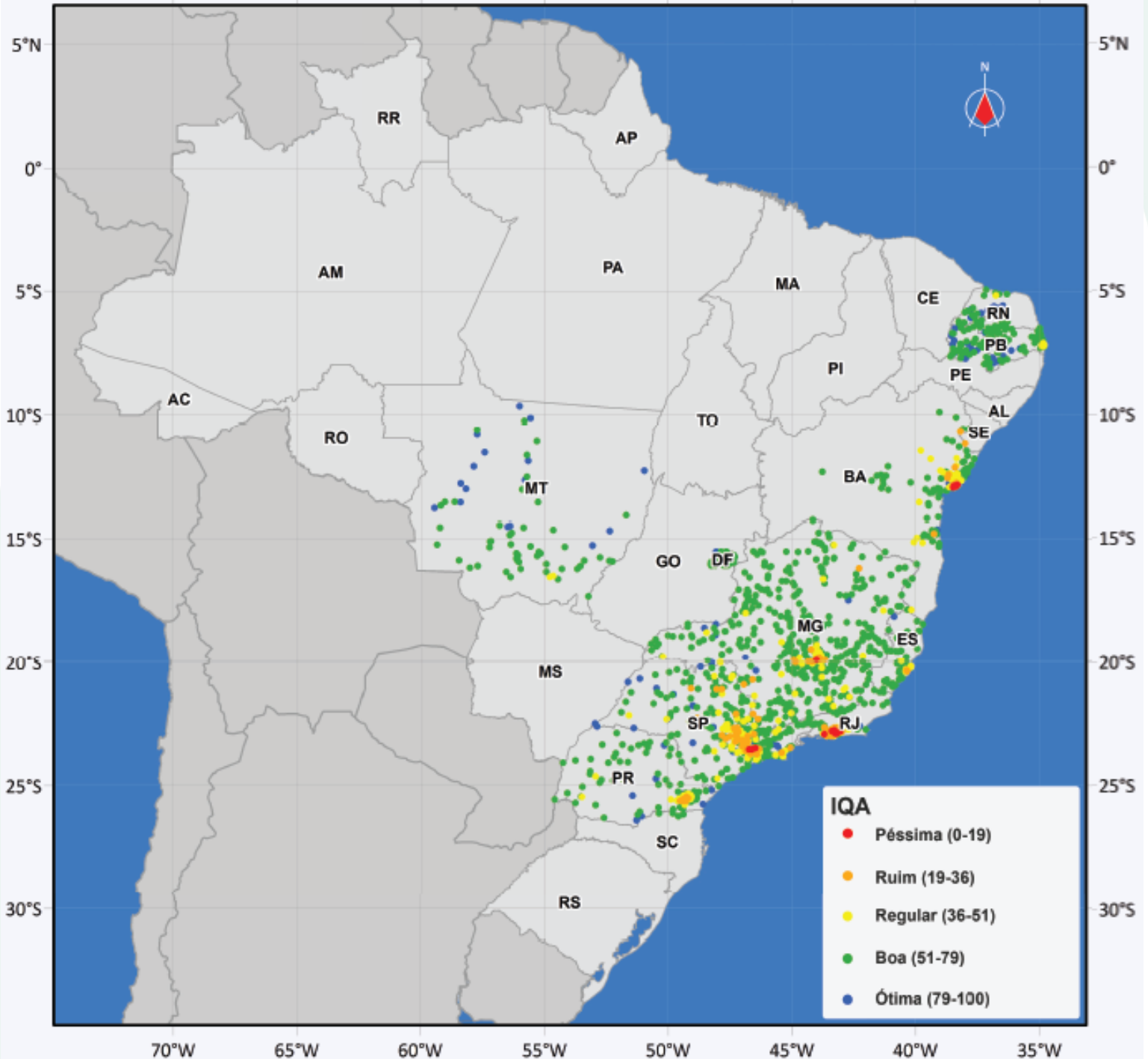
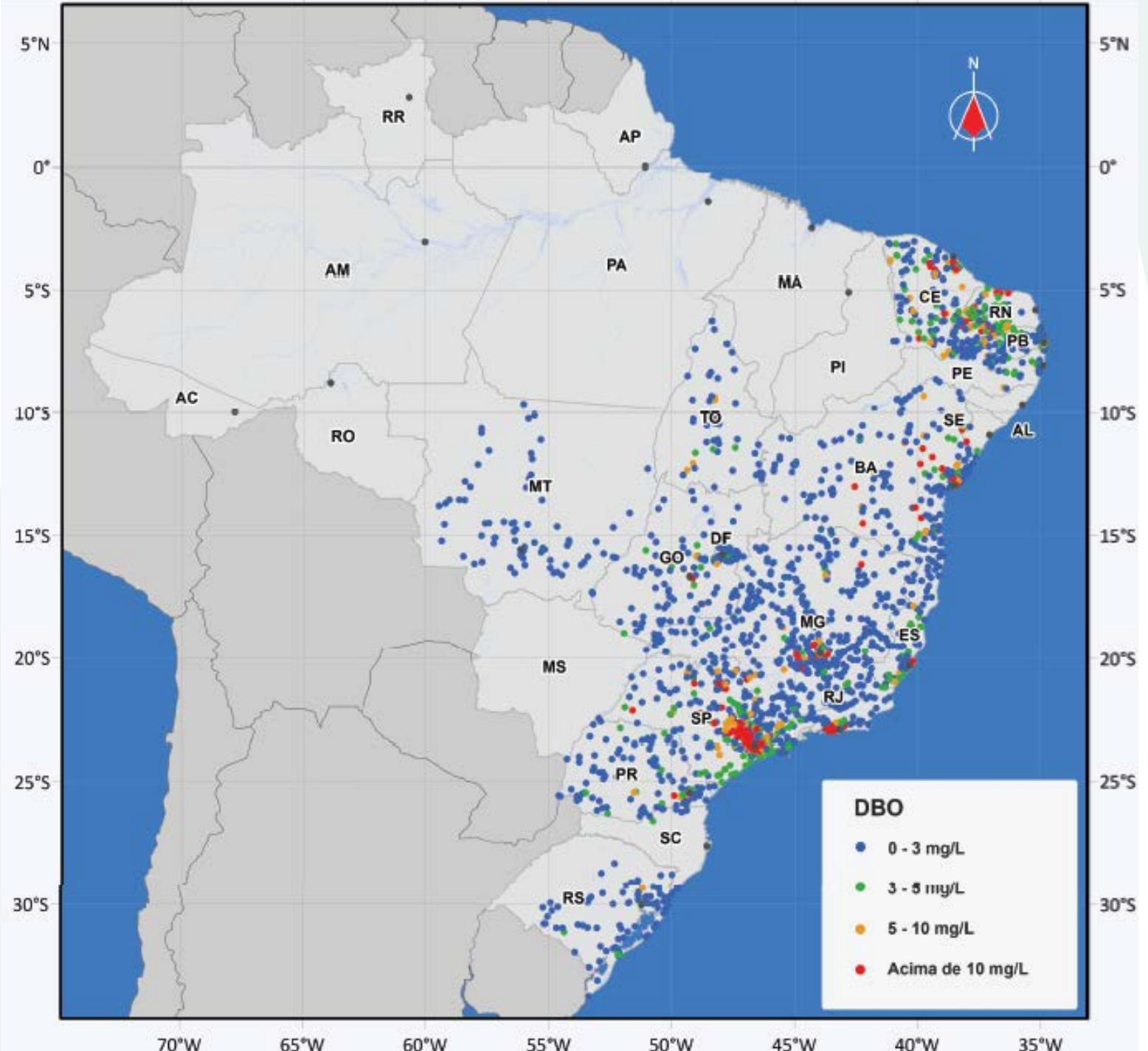
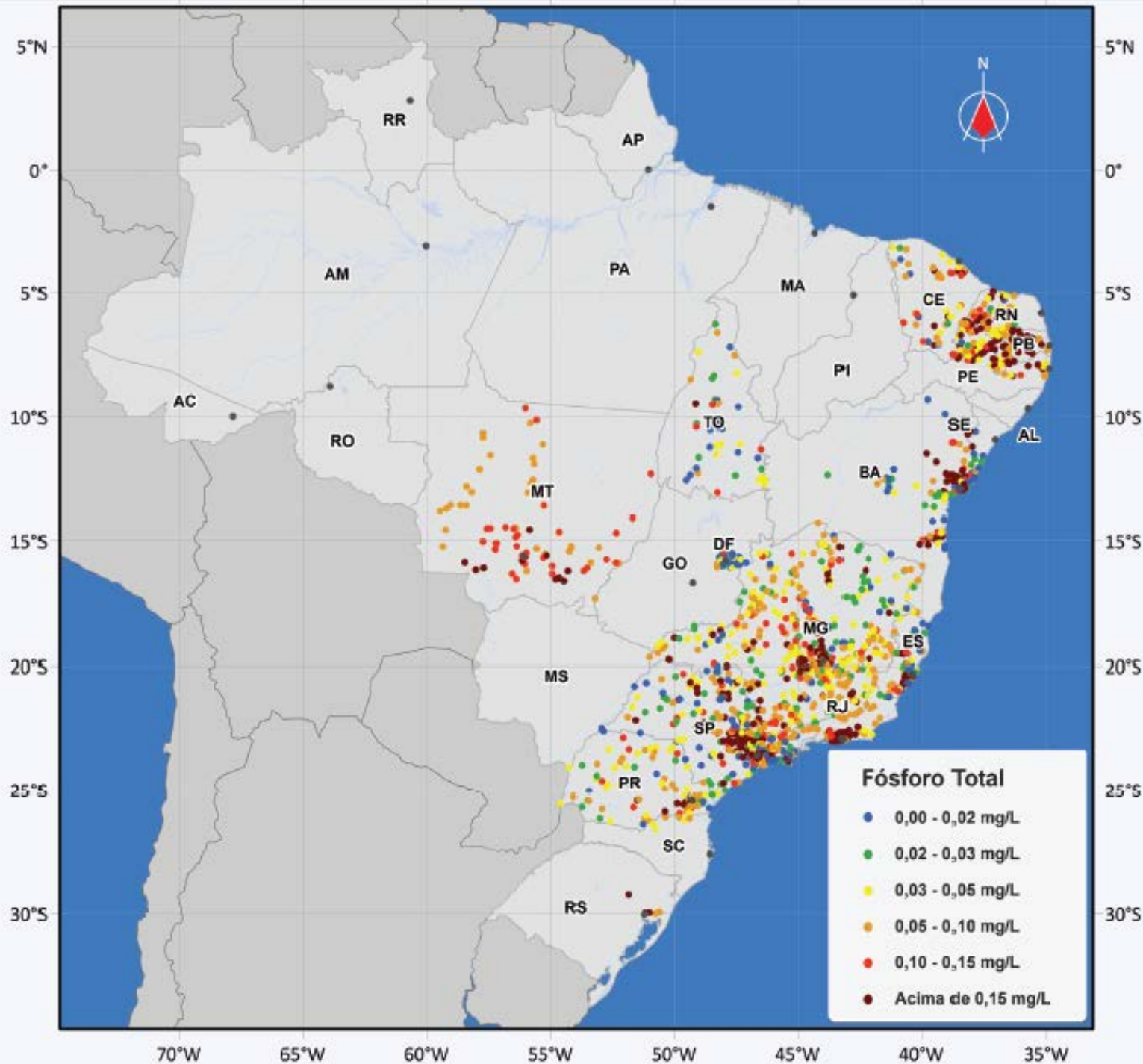


Figura 3. Índice de Qualidade das Águas (IQA) – valores médios de 2012 (Fonte: ANA, 2015).







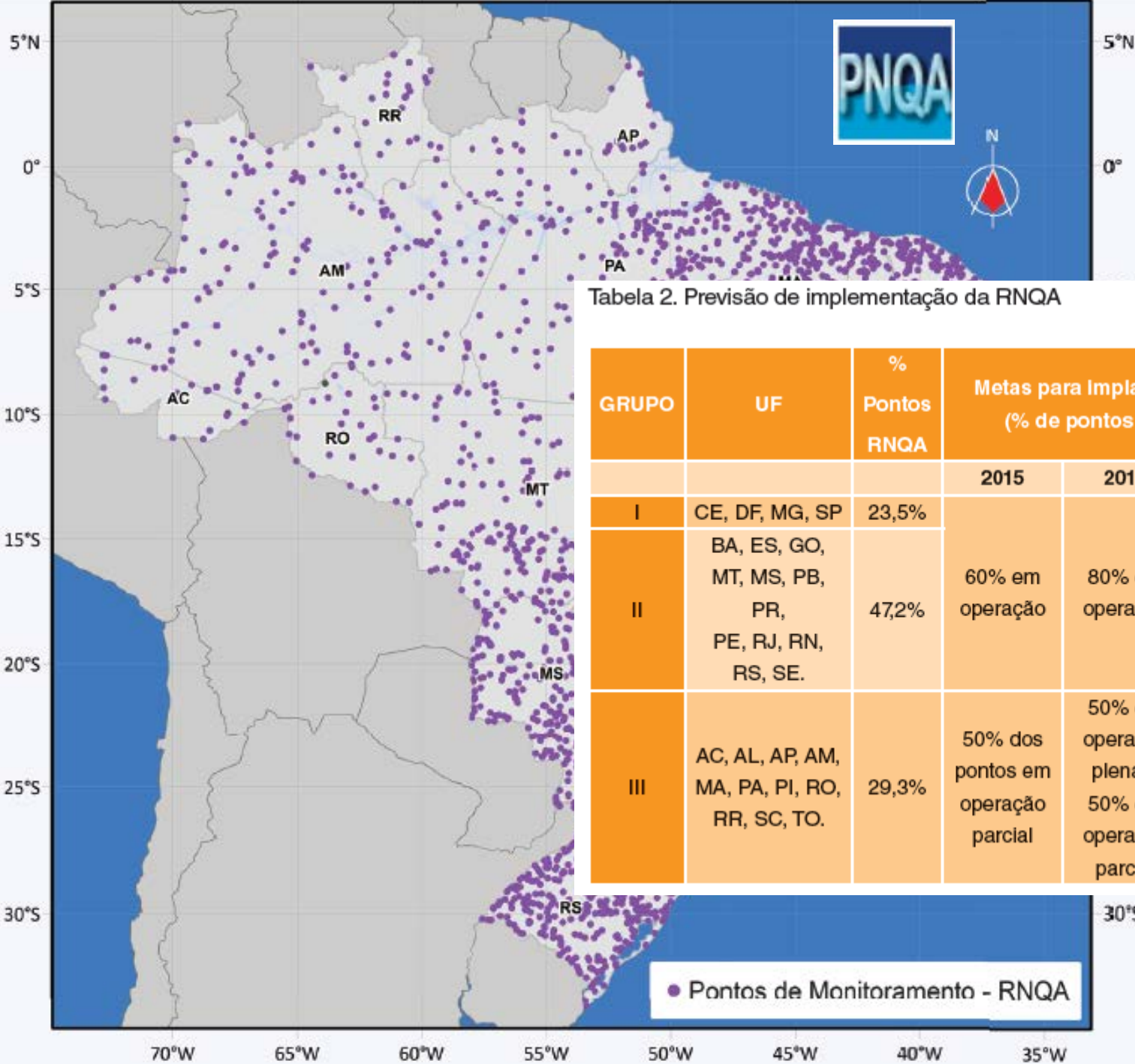
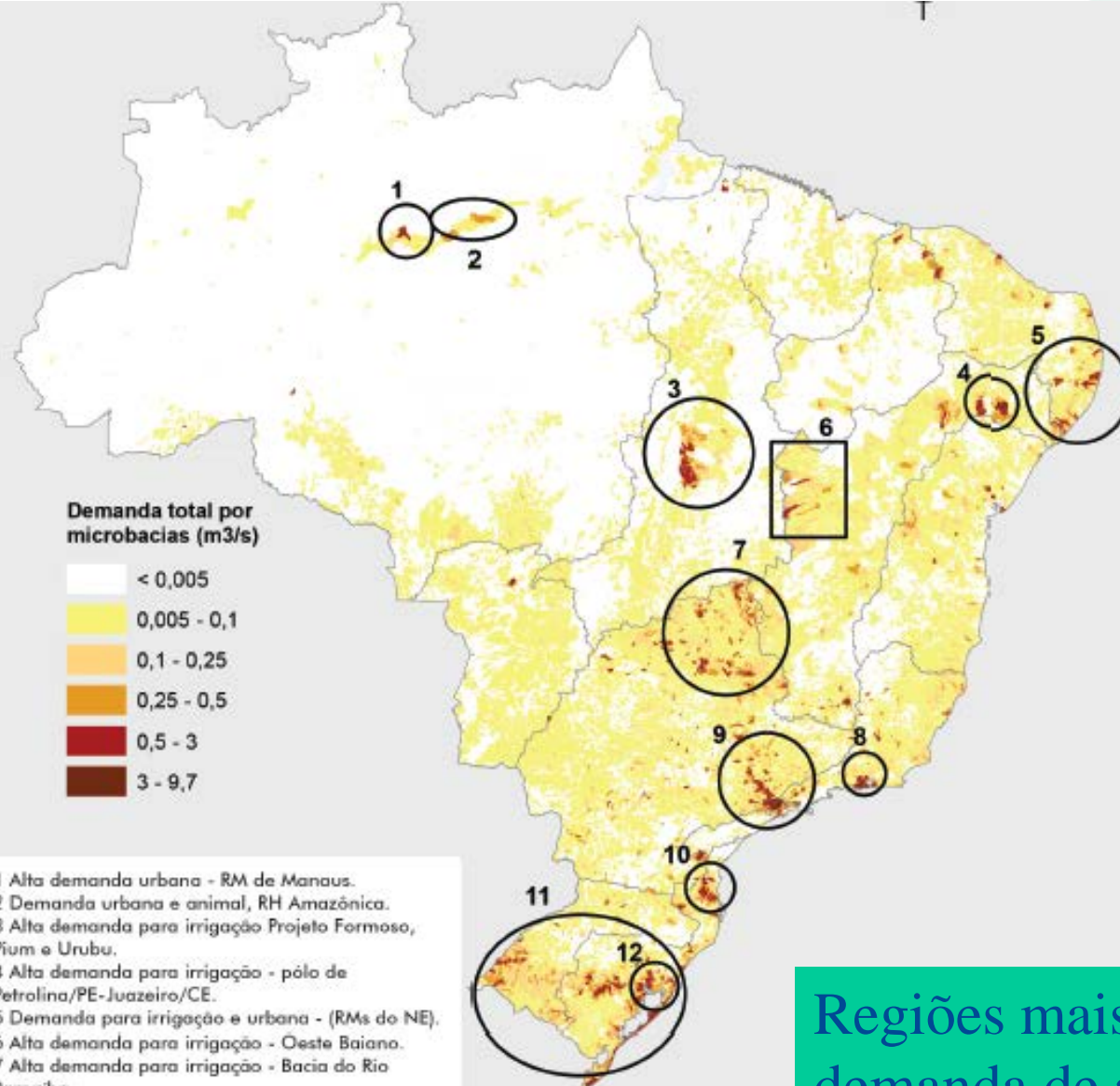


Tabela 2. Previsão de implementação da RNQA

GRUPO	UF	% Pontos RNQA	Metas para Implantação da RNQA (% de pontos em operação)		
			2015	2018	2020
I	CE, DF, MG, SP	23,5%			
II	BA, ES, GO, MT, MS, PB, PR, PE, RJ, RN, RS, SE.	47,2%	60% em operação	80% em operação	100% em operação plena
III	AC, AL, AP, AM, MA, PA, PI, RO, RR, SC, TO.	29,3%	50% dos pontos em operação parcial	50% em operação plena e 50% em operação parcial	

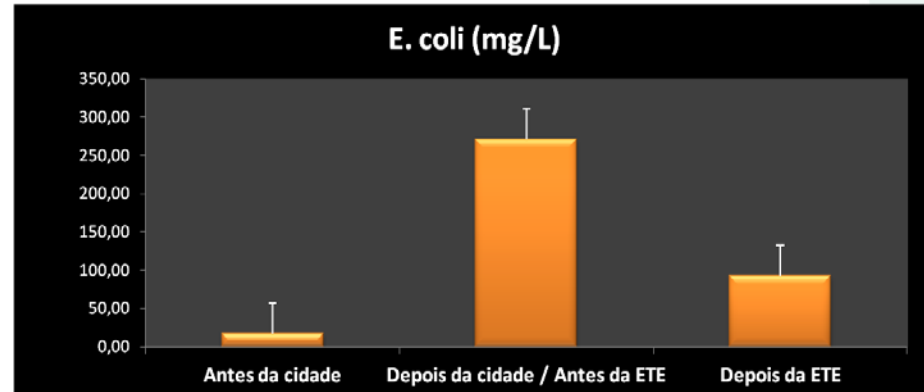
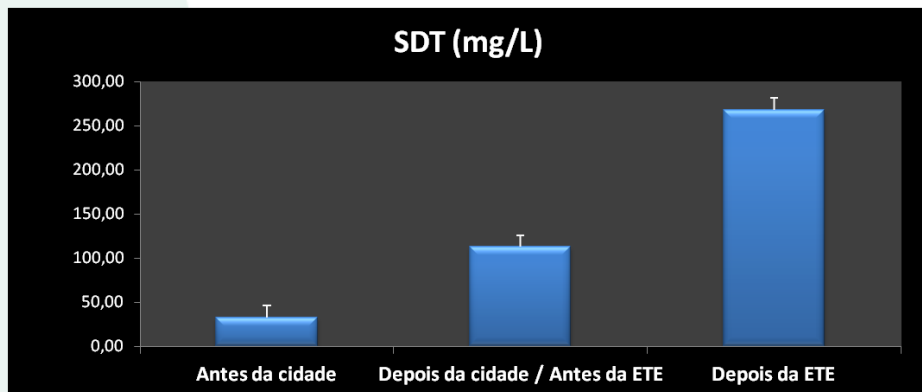
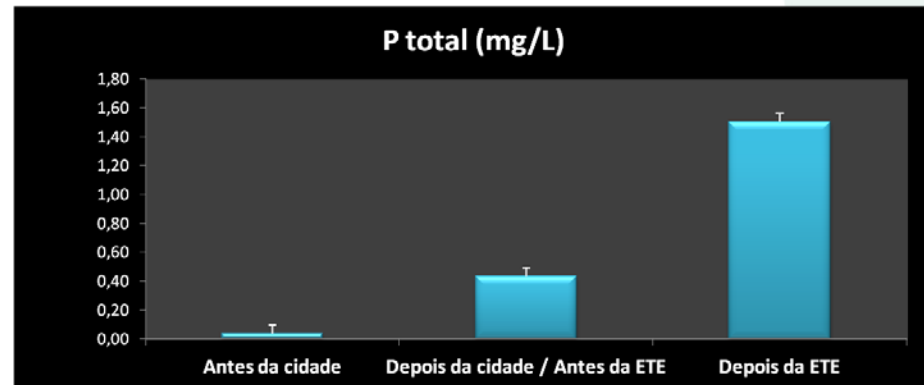
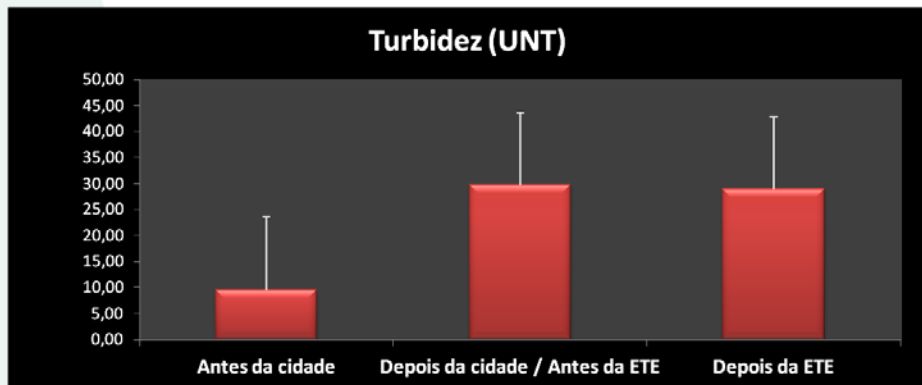
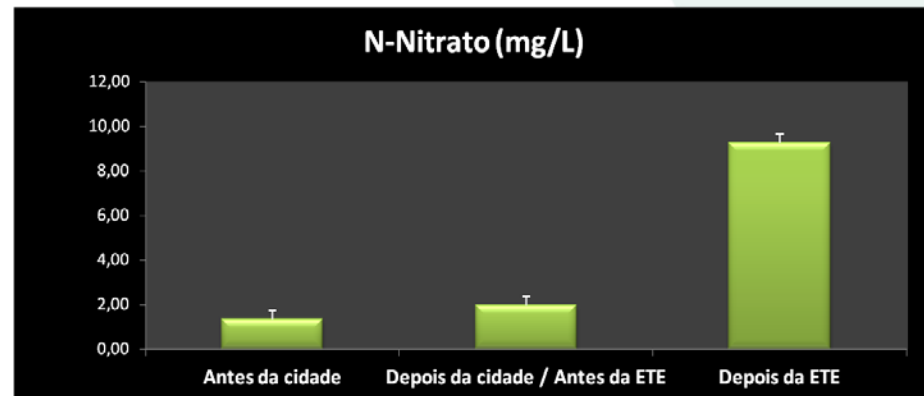
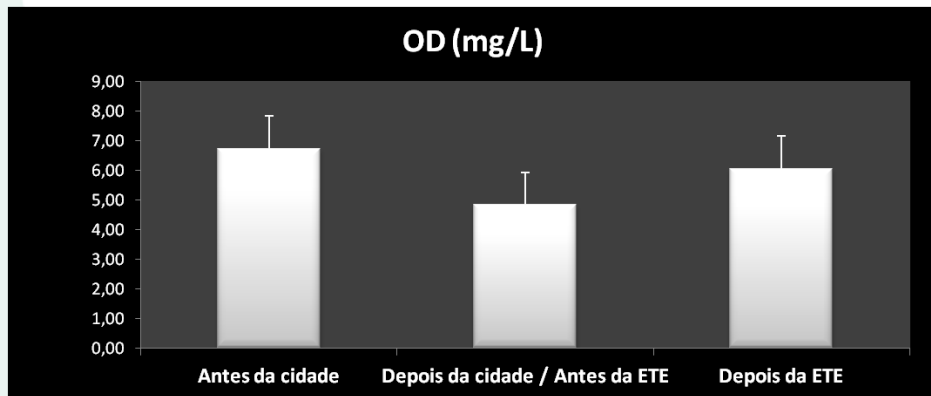
● Pontos de Monitoramento - RNQA



- 1 Alta demanda urbana - RM de Manaus.
- 2 Demanda urbana e animal, RH Amazônica.
- 3 Alta demanda para irrigação Projeto Formoso, Pium e Urubu.
- 4 Alta demanda para irrigação - pólo de Petrolina/PE-Juazeiro/CE.
- 5 Demanda para irrigação e urbana - (RMs do NE).
- 6 Alta demanda para irrigação - Oeste Baiano.
- 7 Alta demanda para irrigação - Bacia do Rio Parnaíba.
- 8 Alta demanda urbana e industrial - Rio de Janeiro/RJ.
- 9 Alta demanda urbana e industrial - RM de São Paulo/SP.
- 10 Alta demanda urbana e industrial - RMs de Curitiba/PR e Blumenau/SC.
- 11 Alta demanda para irrigação - rizicultura.
- 12 Alta demanda urbana e industrial - RM de Porto Alegre/RS.

Regiões mais críticas de demanda de água

# Alguns resultados da qualidade da água do Rio dos Queimados, Concórdia, SC





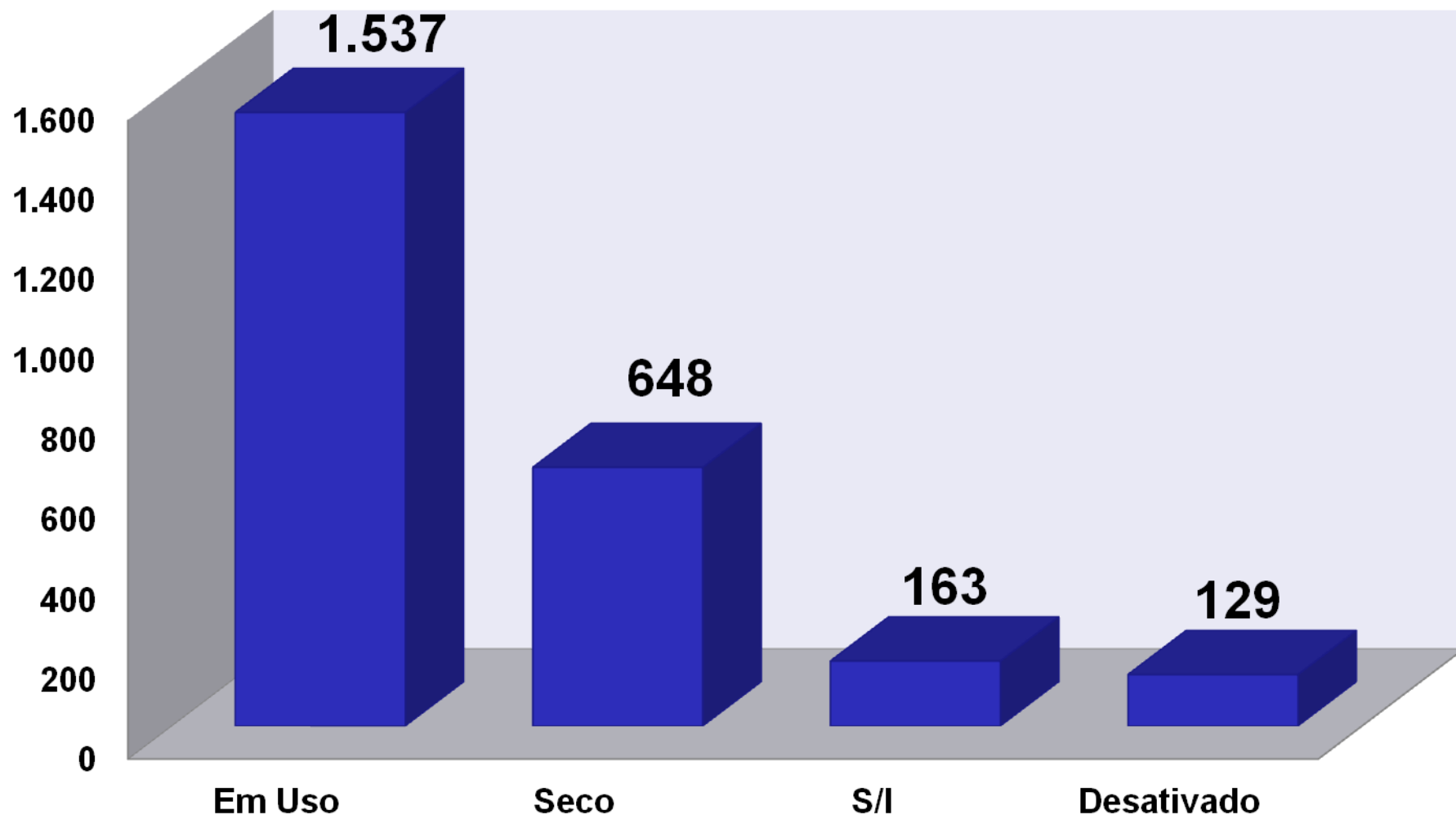
# **Diagnóstico Quantitativo e Qualitativo da Água Subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga e Contíguos**

**Parceria**

**SC Rural/ Rede Guarani Serra Geral / UnC / Epagri /  
Consórcio Lambari / Embrapa / CIDASC/ Municípios**

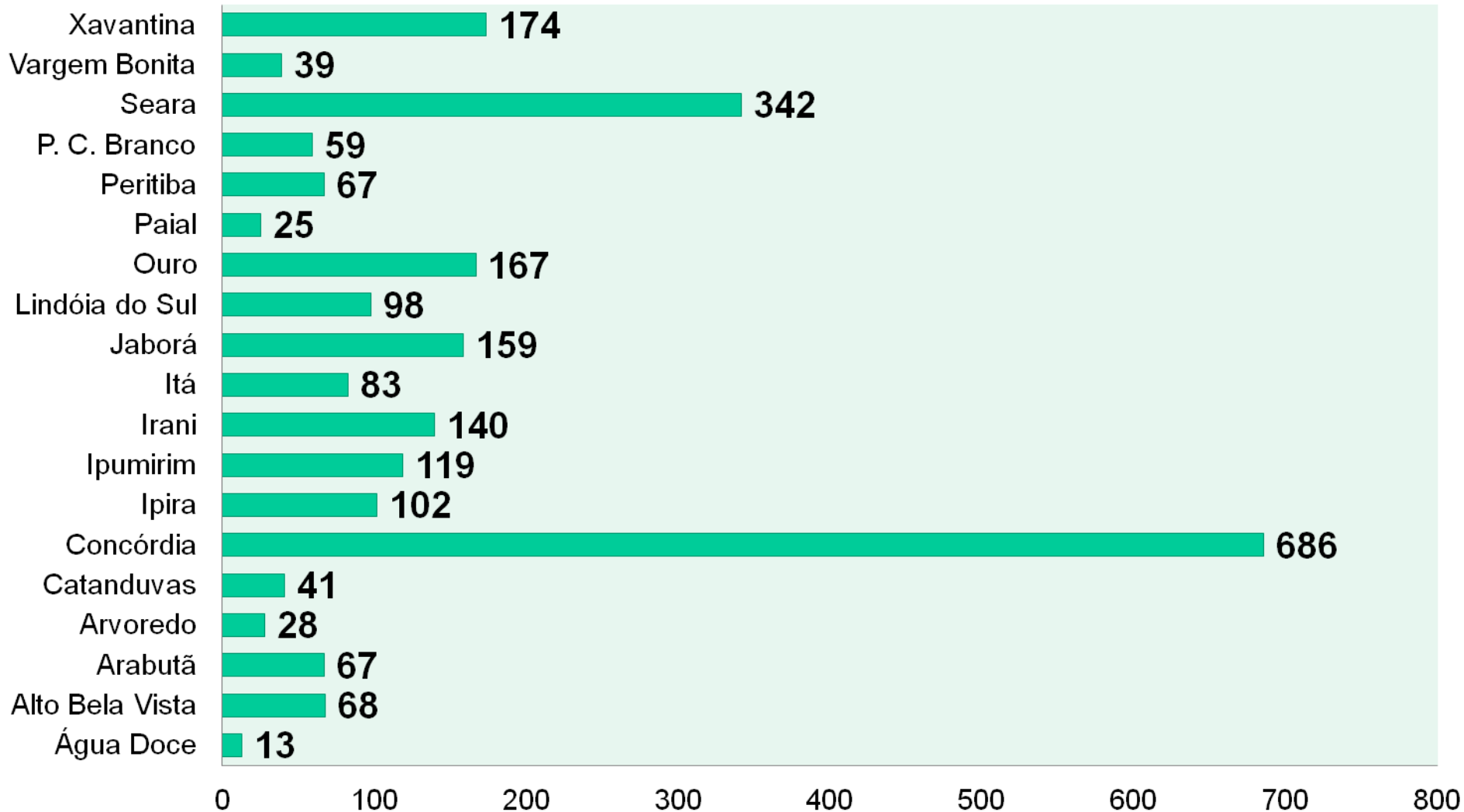


# Nº de Poços Profundos em Uso, Secos e Desativados nos Municípios da Bacia do Rio Jacutinga- Ano Base 2013



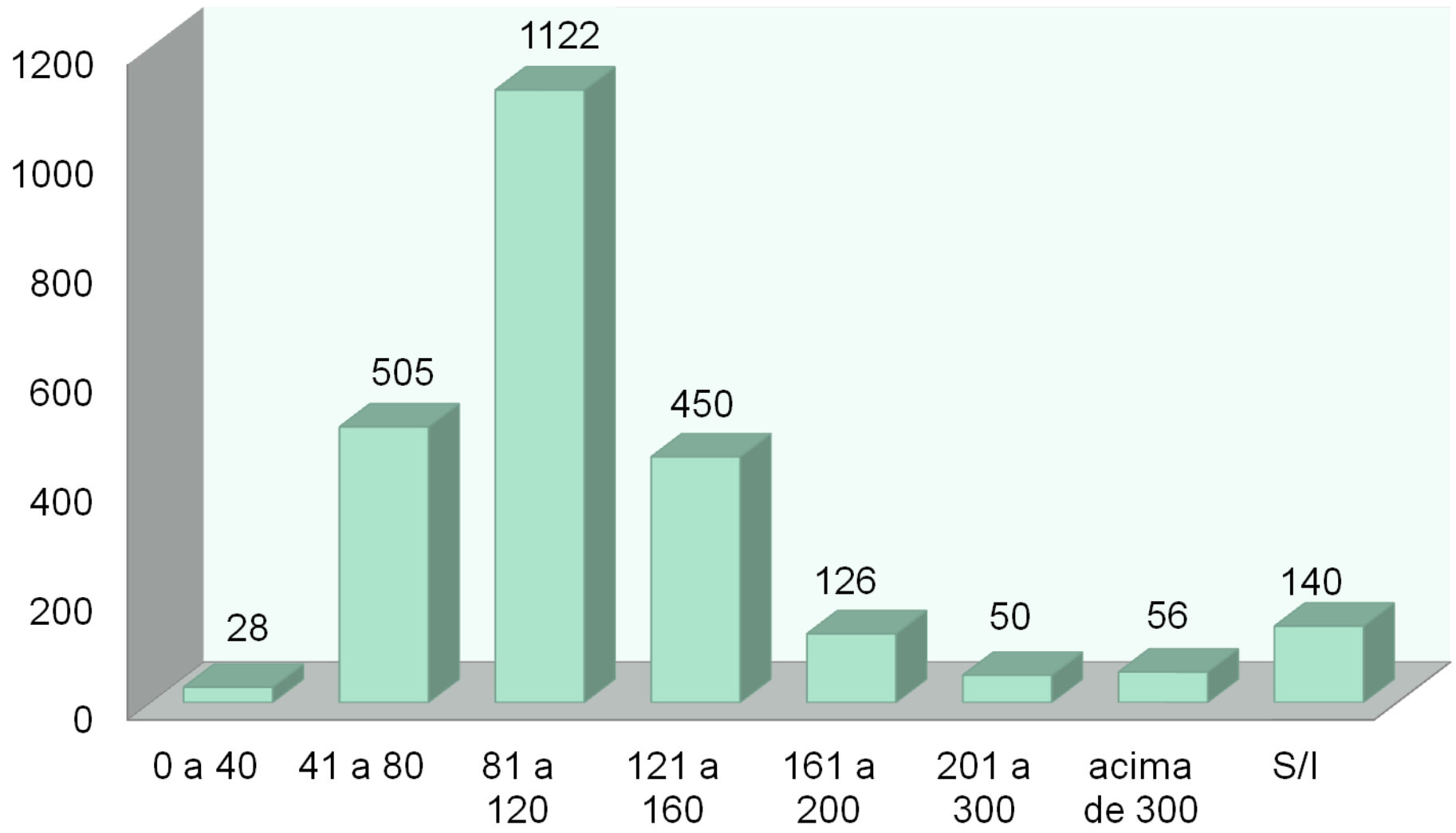
Total de Poços Perfurados: **2.477**

# Nº de Poços Profundos Perfurados nos Municípios da Bacia do Rio Jacutinga- Ano Base 2013



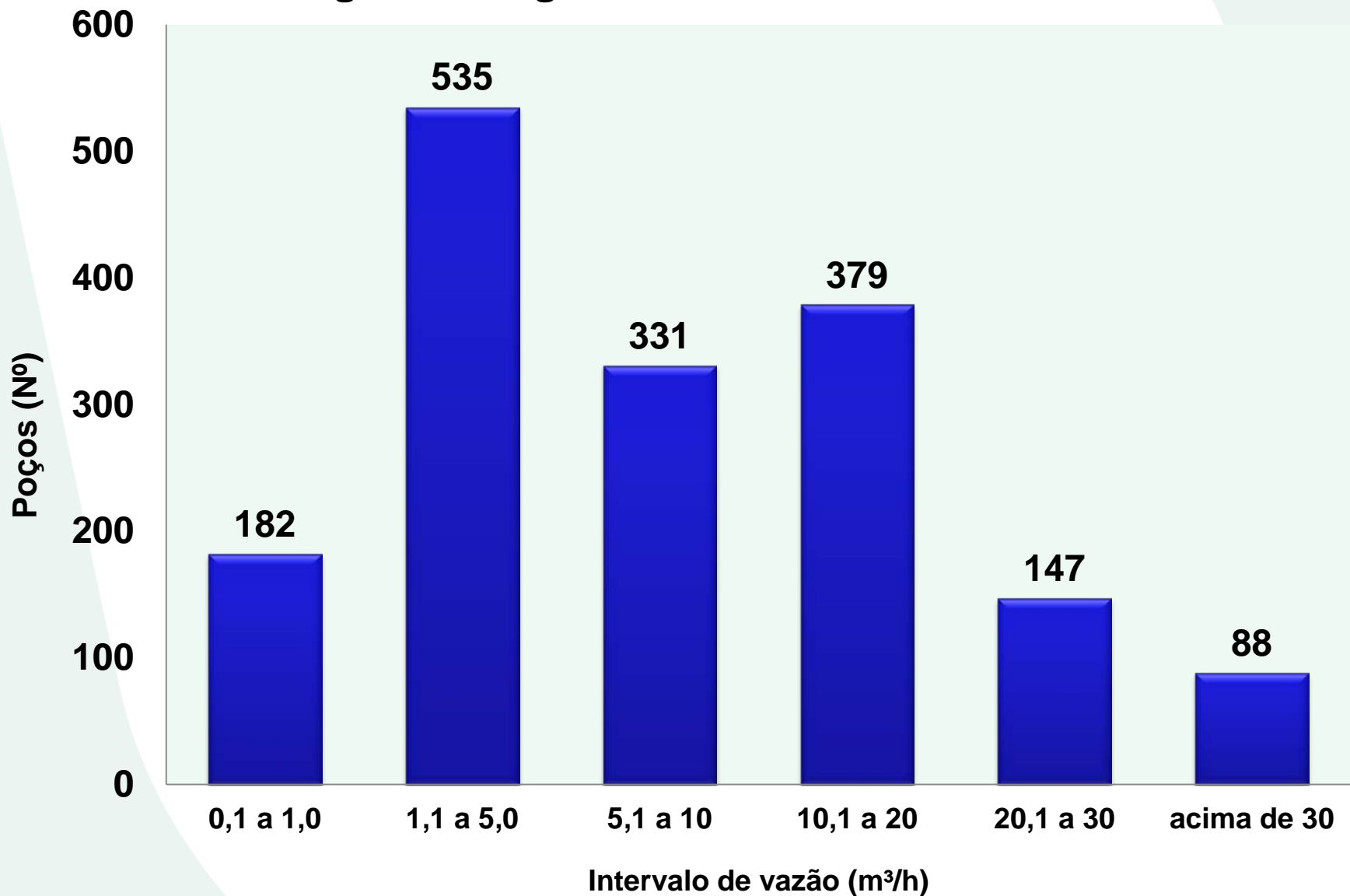
Total de Poços Profundos: **2.477**

# Profundidade dos Poços Profundos Perfurados na Bacia do Rio Jacutinga- Ano Base 2013

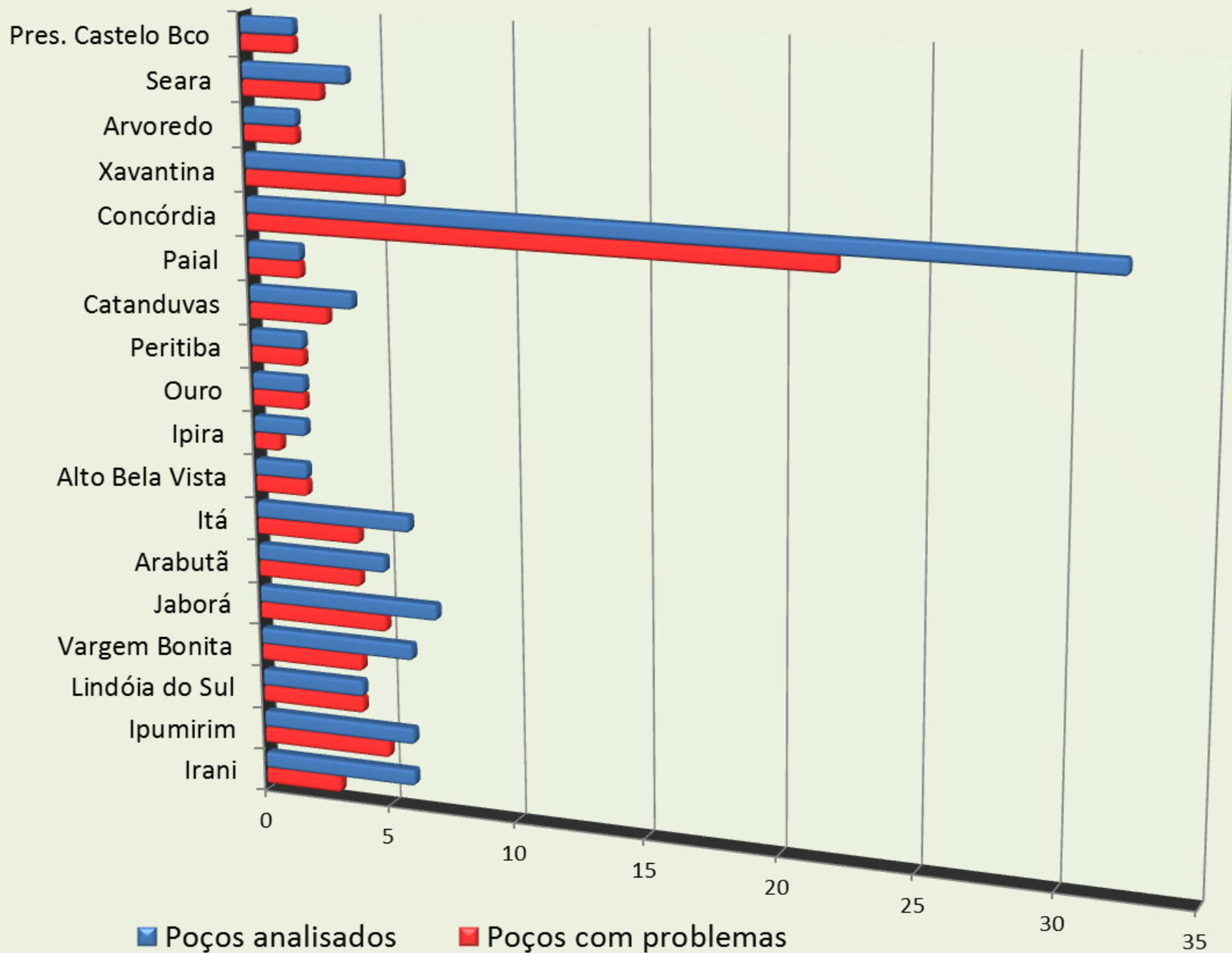


Total dos Poços: **2.477**

## Poços Profundos em Operação na Bacia do Rio Jacutinga e Contíguos com Intervalos de vazão

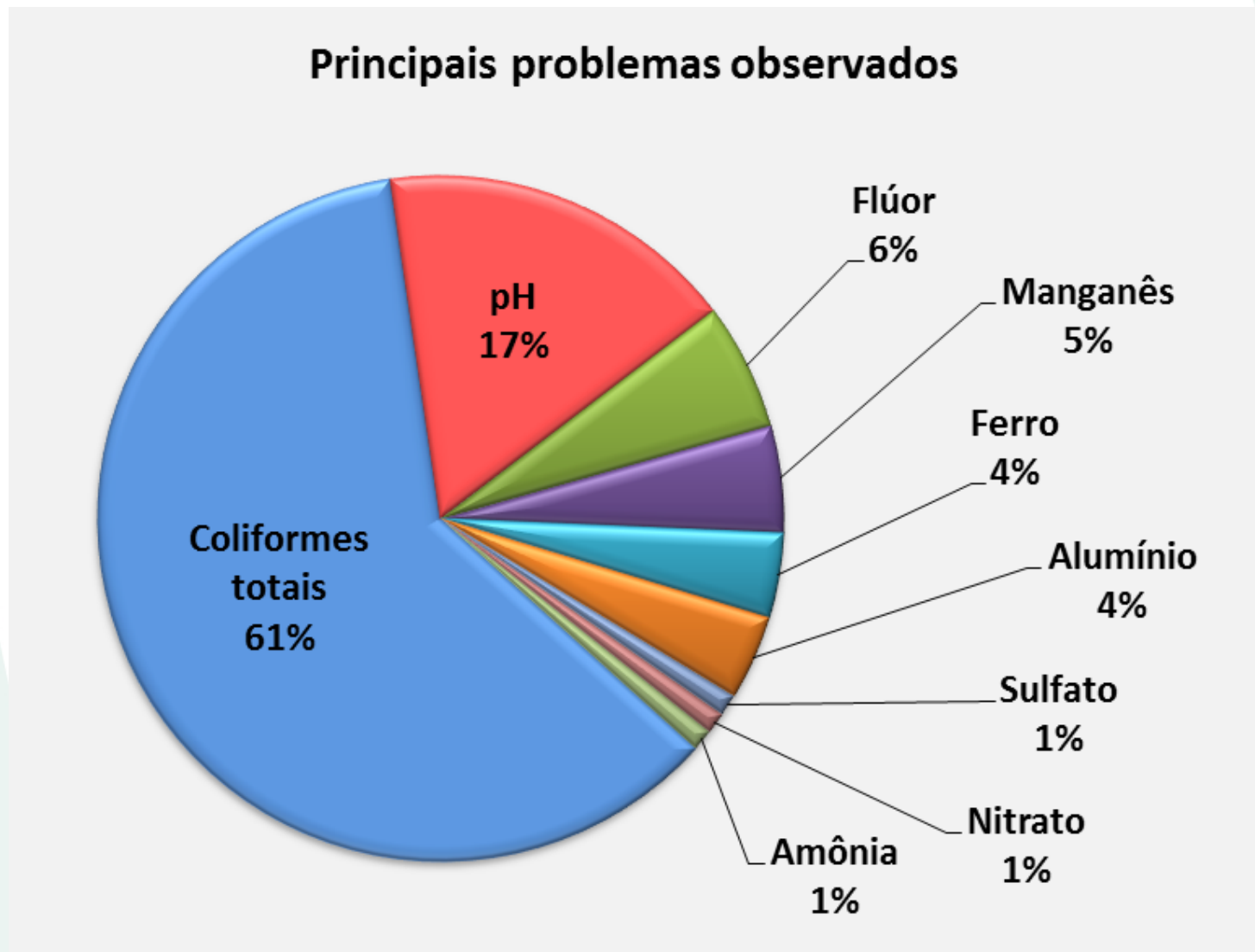


# Total de poços analisados e poços com problemas por município



# Qualidade da água subterrânea

## Poços comunitários





Tamponamento Incorreto



Poço legalizado

# Considerações sobre a água subterrânea

Os dados apontam que os problemas relacionados à água subterrânea nos municípios da bacia são de ordem quantitativa, qualitativa e de gestão de uso;

Observa-se que há um elevado número de famílias que dependem da água subterrânea para o abastecimento humano e a dessedentação de animais no meio rural.

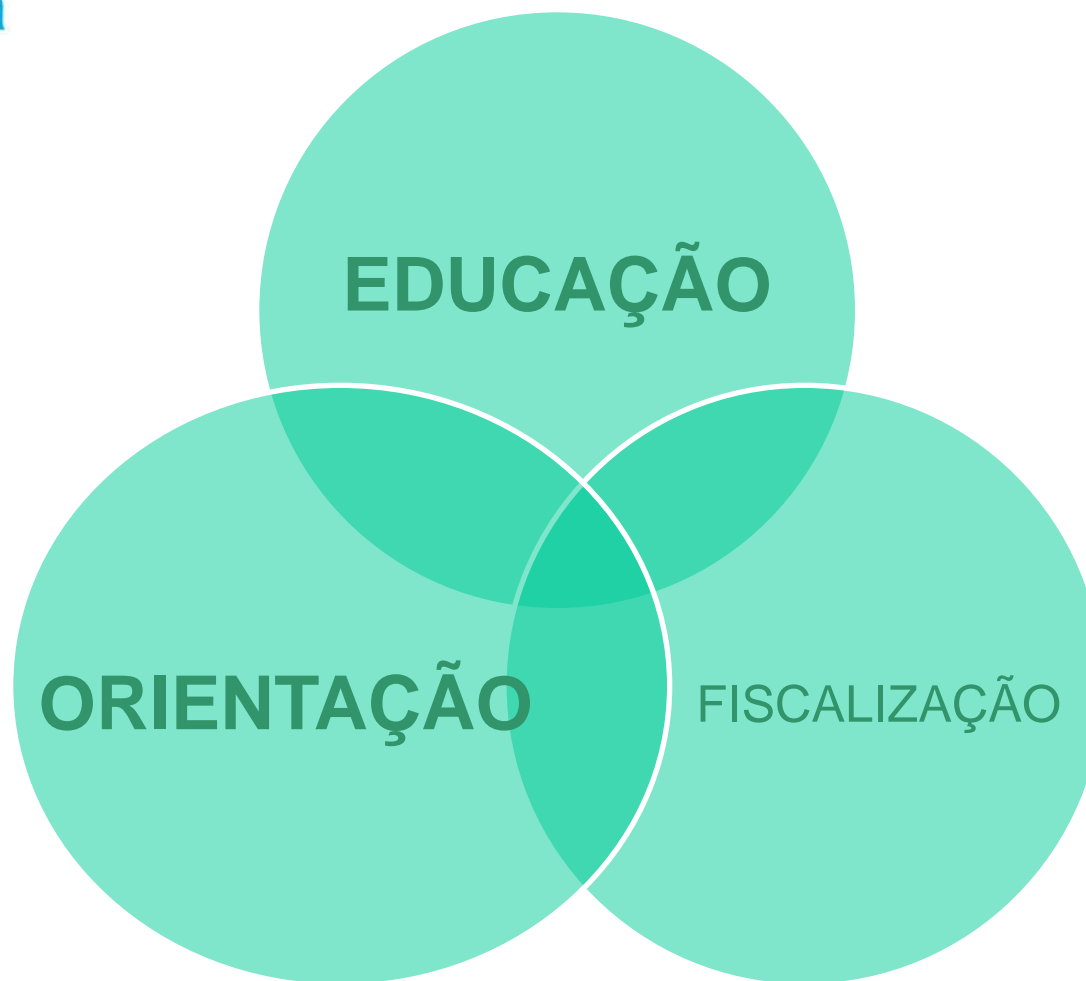
Orienta-se que todos os poços considerados secos sejam tamponados para diminuir os riscos de contaminação dos aquíferos.

Devido ao elevado número de sistemas de abastecimento comunitário que utilizam água subterrânea e considerando o nível de contaminação com coliformes totais e *E. Coli*, sugere-se uma ação conjunta com o setor de vigilância sanitária a fim de recuperar a potabilidade da água para o consumo humano.



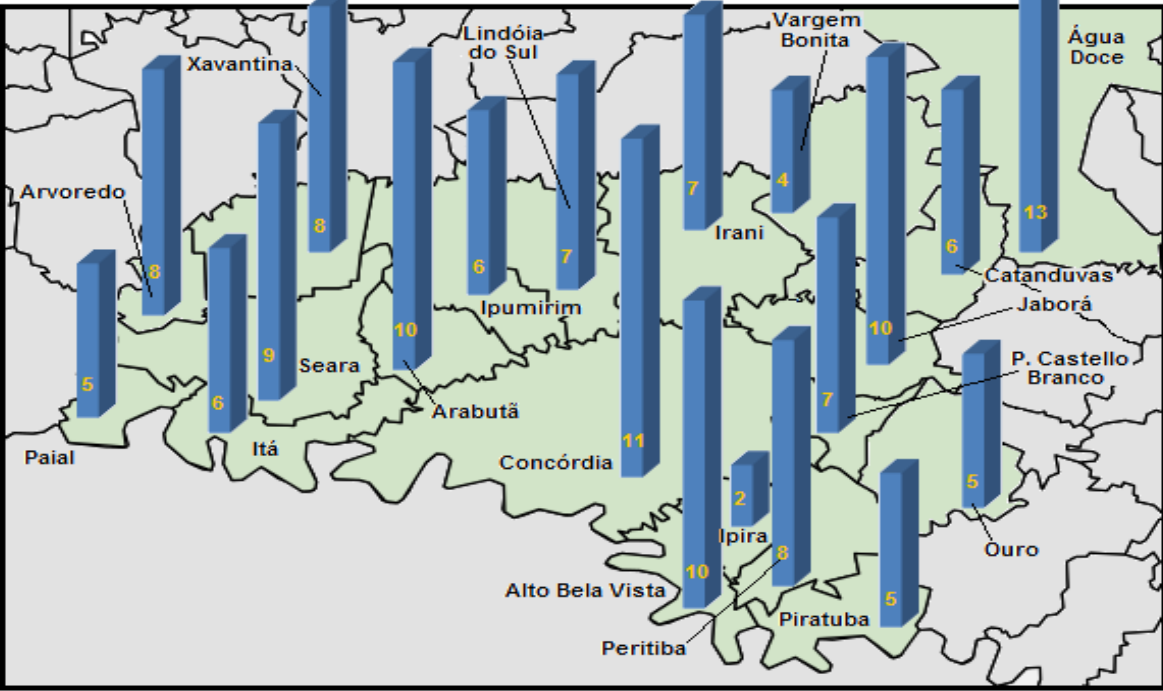
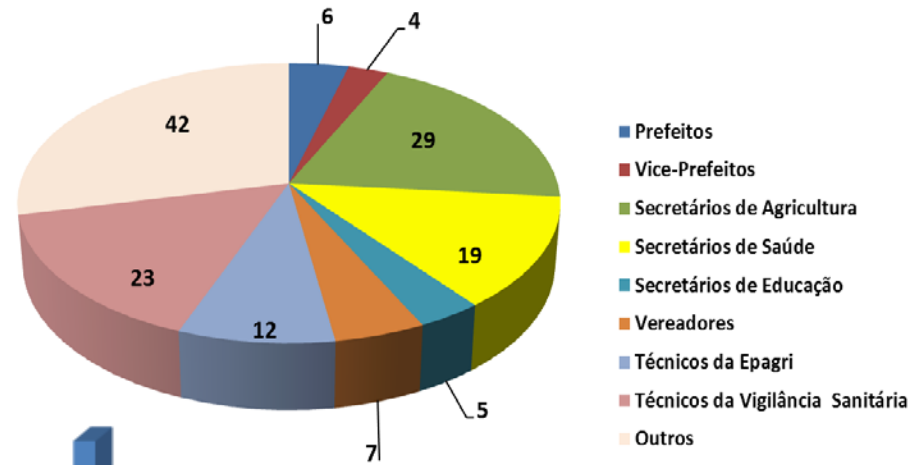
# Regularização dos Sistemas Alternativos Coletivos de Abastecimento de Água – SACs

## Região da Amauc





### Quantitativo do tipo de público que atendeu às reuniões



# Portaria 2914 do MS de 12 de dezembro de 2011



Ministério da Saúde  
Gabinete do Ministro

*Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*

**SAA – Sistema de Abastecimento de Água para consumo humano**

**SAI – Sistema Alternativo Individual para Abastecimento de Água**

**SAC – Sistema Alternativo Coletivo de Abastecimento de Água para consumo humano**

# Portaria 2914 do MS de 12 de dezembro de 2011



Ministério da Saúde  
Gabinete do Ministro

*Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*

**Art. 14.** O responsável pela solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve requerer, junto à autoridade municipal de saúde pública, autorização para o fornecimento de água tratada, mediante a apresentação dos seguintes documentos:

I - nomeação do responsável técnico habilitado pela operação da solução alternativa coletiva;

III - laudo de análise dos parâmetros de qualidade da água previstos nesta Portaria.

II - outorga de uso, emitida por órgão competente, quando aplicável;

**Art. 23.** Os sistemas e as soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem contar com responsável técnico habilitado.

**Art. 24.** Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

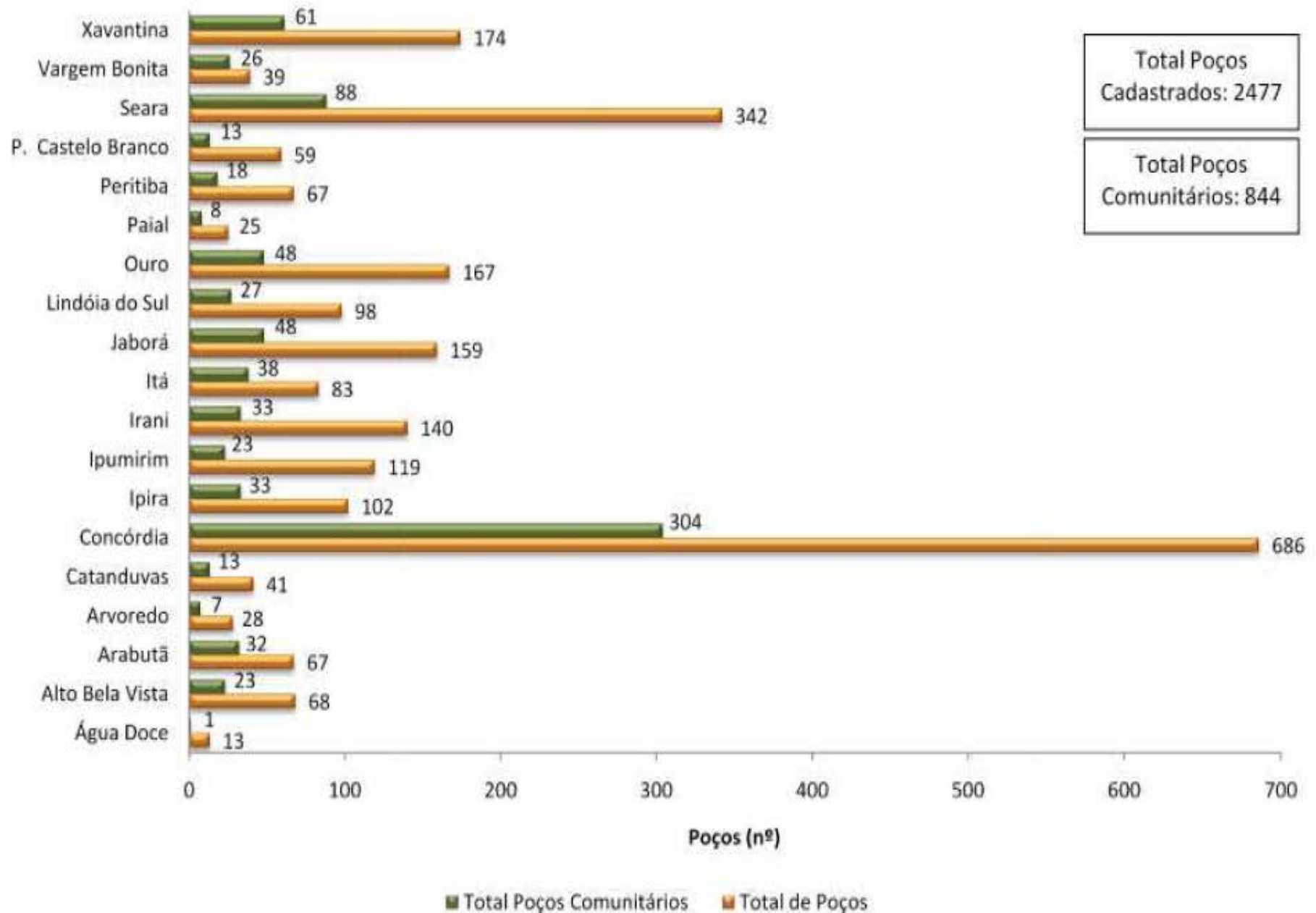
**Art. 34.** É obrigatória a manutenção de, **no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre** ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

**Art. 39.** A água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso no Anexo X desta Portaria.

§ 1º Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

§ 2º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L

## NÚMERO DE POÇOS DE USO COMUNITÁRIO NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO JACUTINGA-ANO BASE 2013



## ANEXO XIV

Tabela de número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa coletiva, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem

Parâmetro	Tipo de manancial	Saída do tratamento (para água canalizada)	Número de amostras retiradas no ponto de consumo (para cada 500 hab.)	Frequência de amostragem
Cor, turbidez, pH e coliformes totais <sup>(1) e (2)</sup>	Superficial	1	1	Semanal <b>8/mês</b>
	Subterrâneo	1	1	Mensal <b>2/mês</b>
Cloro residual livre <sup>(1)</sup>	Superficial ou Subterrâneo	1	1	Diário <b>60/mês</b>


### NOTAS:

(1) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada uma análise de cloro residual livre em cada carga e uma análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, pH e coliformes totais com frequência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.

(2) O número e a frequência de amostras coletadas no sistema de distribuição para pesquisa de **Escherichia coli** devem seguir o determinado para coliformes totais.



# Por que essa preocupação e mobilização?

- » Qualidade da água não-satisfatória;
- » Preocupação com a Saúde Pública;
- » Tratar a causa, e não somente o problema;
- » Antecipação a um TAC; **MP**  **SC**
- » Cumprir a legislação.

**Obrigado**  
alexandre.matthiensen@embrapa.br



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

