

Estudos de Casos dos Sistemas Aquíferos Urucuia e Cárstico

Márcia Tereza Pantoja Gaspar
Especialista em Recursos Hídricos
COSUB/SIP/ANA



**Oficina de Capacitação
do Progestão**

Águas Subterrâneas

Brasília 31/10/2016

Estudos Hidrogeológicos desenvolvidos pela ANA na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

➤ Sistema Aquífero Urucuia - SAU

142 mil Km²

6 Estados envolvidos

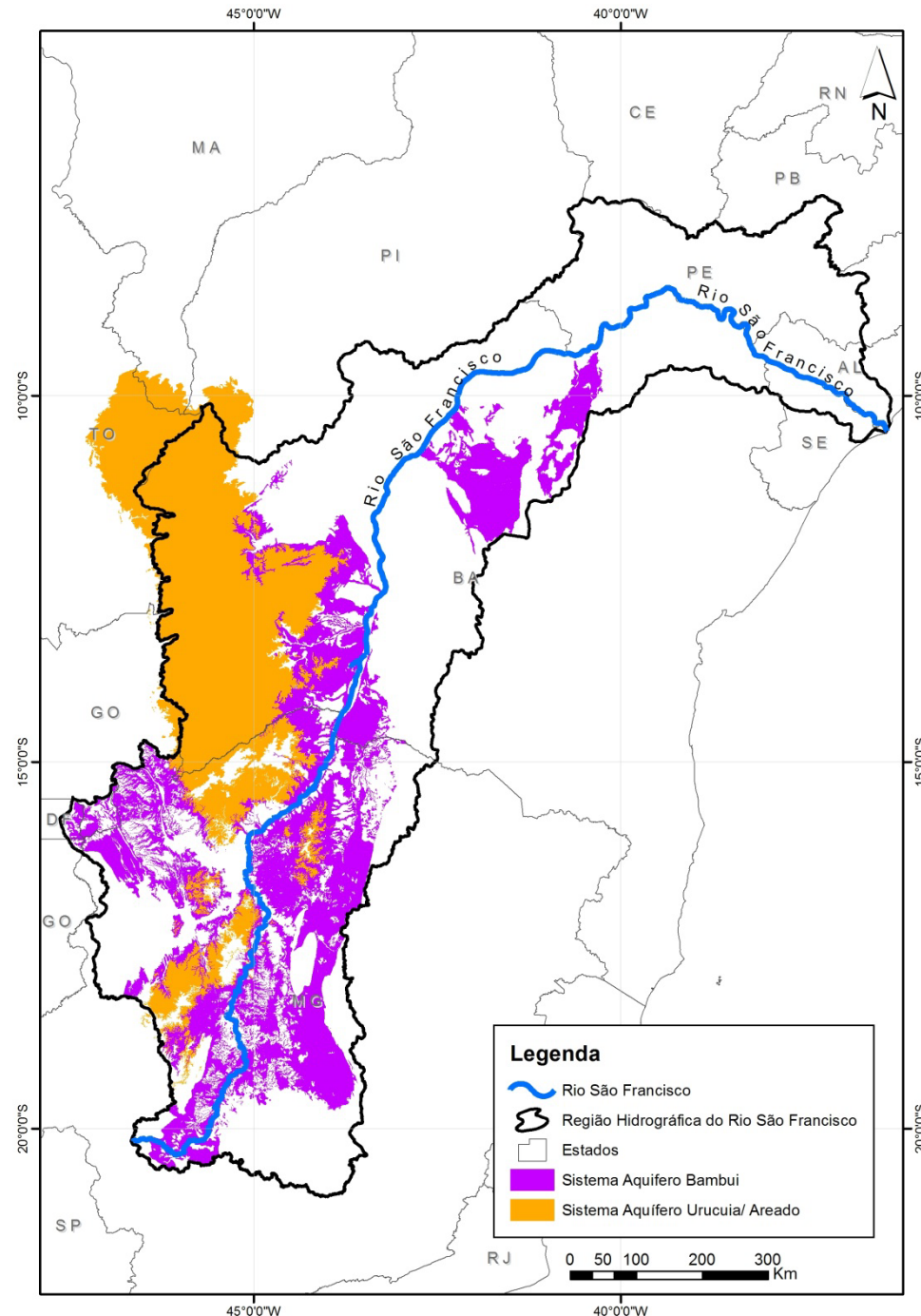
MA, PI, TO, BA, GO, MG

➤ Sistema Aquífero Cárstico

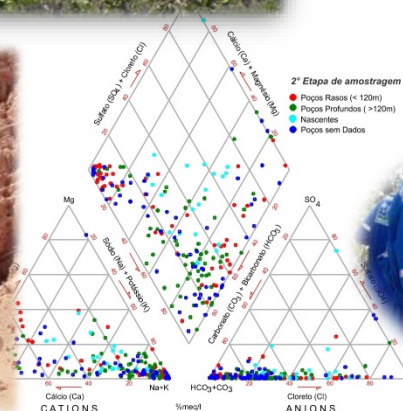
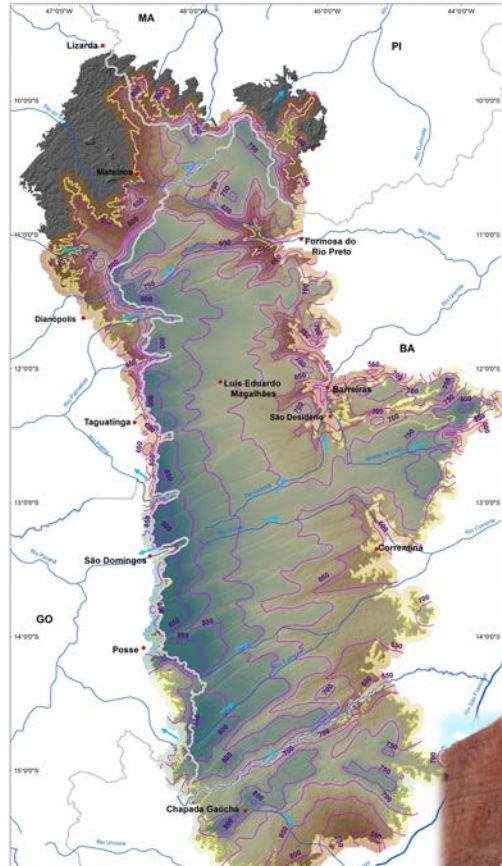
111 mil Km²

2 Estados

BA e MG



Estudos Hidrogeológicos e de Vulnerabilidade no Sistema Aquífero Urucuia e Proposição de Modelo de Gestão Integrada e Compartilhada



➤ Concepção inicial

- Termos de referência

Área aflorante estimada: 142.061 km²

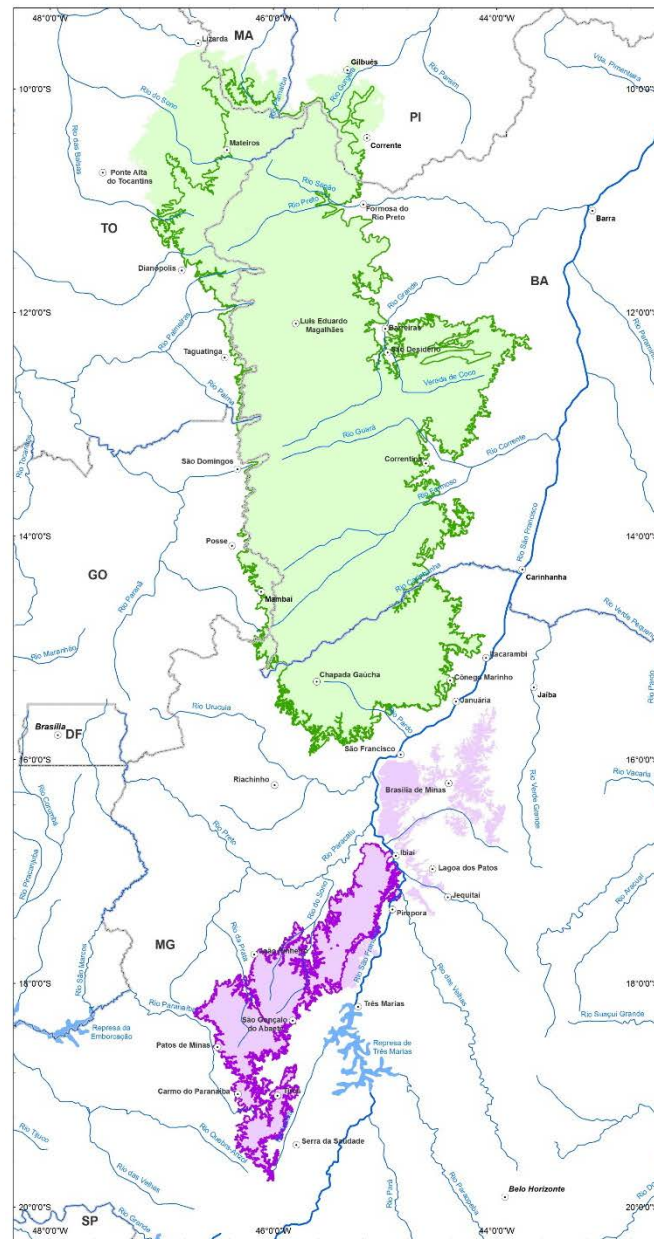
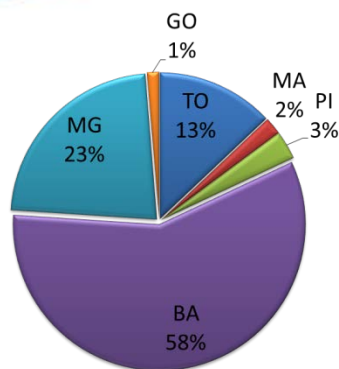
Sistema Aquífero Urucuaia-Areado

Estados: BA, TO, GO, MA, PI, MG

Escala 1.250.000

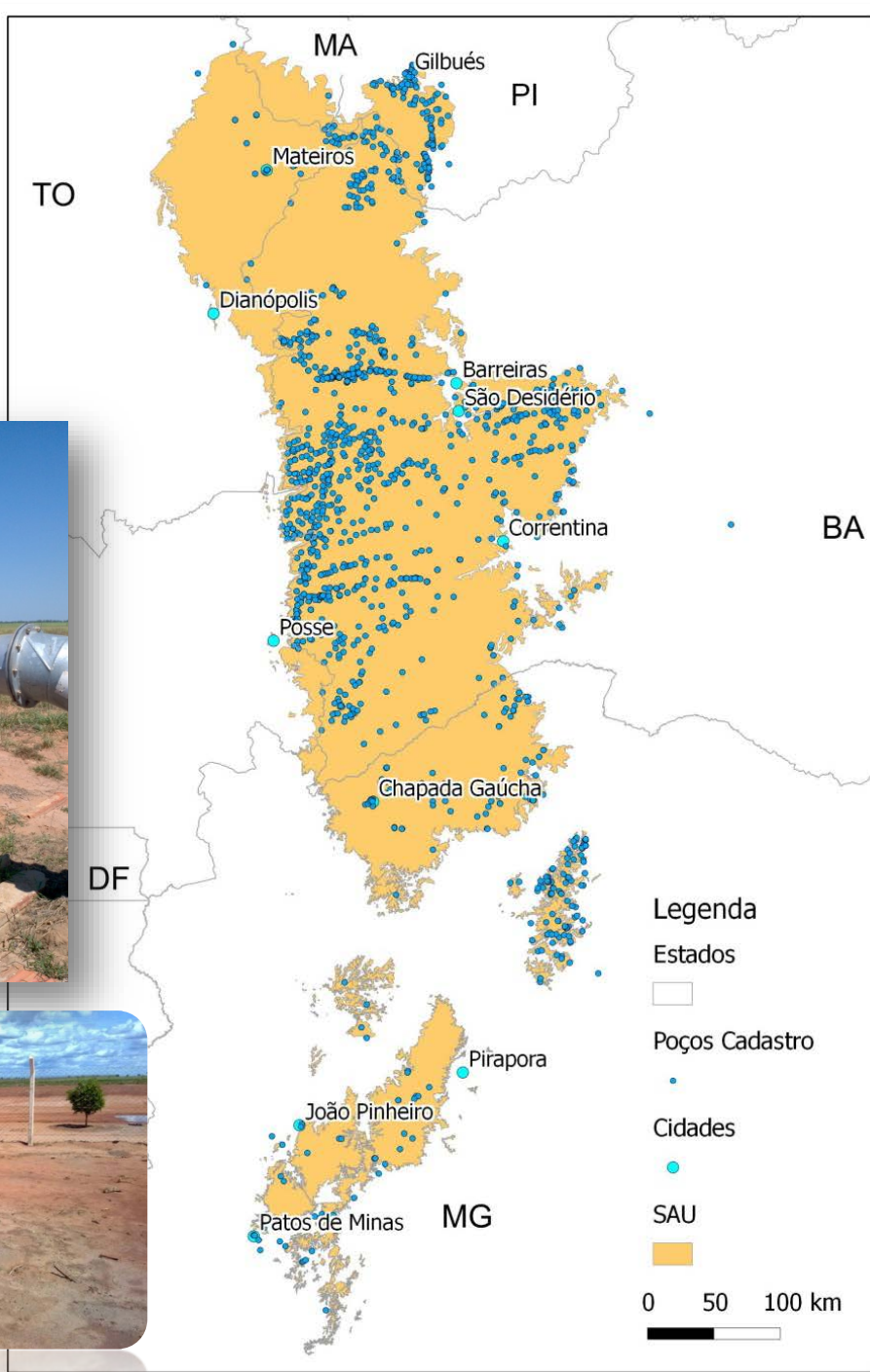
- Objetivos

Realizar estudos hidrogeológicos para obter informações para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos relativos ao SAU nas Bacias do rio São Francisco e do rio Tocantins visando subsidiar a gestão integrada das águas superficiais e subterrâneas



➤ Atividades desenvolvidas

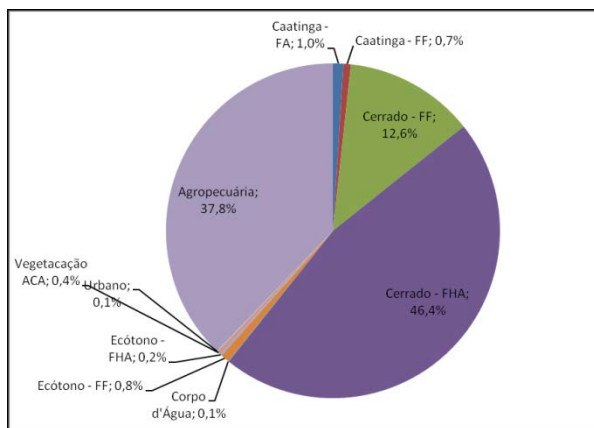
Cadastro de pontos de água
(poços e nascentes): 1.423
compilados
271 pontos novos
248 poços
132 cacimbas
12 nascentes



➤ **Atividades desenvolvidas**

Uso e ocupação da terra (Imagens de satélites – até 2011)

- 62% natural/38% antrópico
- Vocação agrícola (Soja, algodão, milho, café, arroz, pastagem, feijão, fruticultura)



➤ **Atividades desenvolvidas**

Levantamentos geológicos de campo

- 3 campanhas no Sistema Aquífero Urucuia
- 2 campanhas na Sistema Aquífero Areado

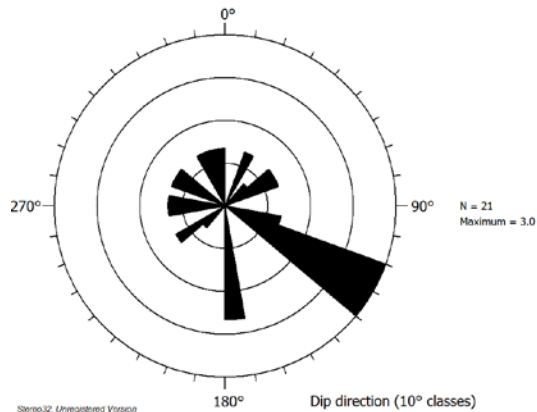
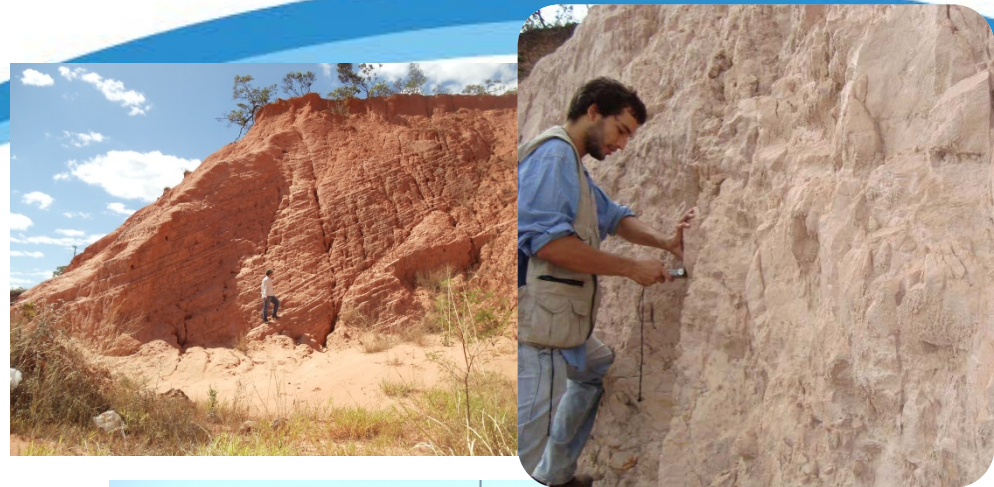


Diagrama de rosetas

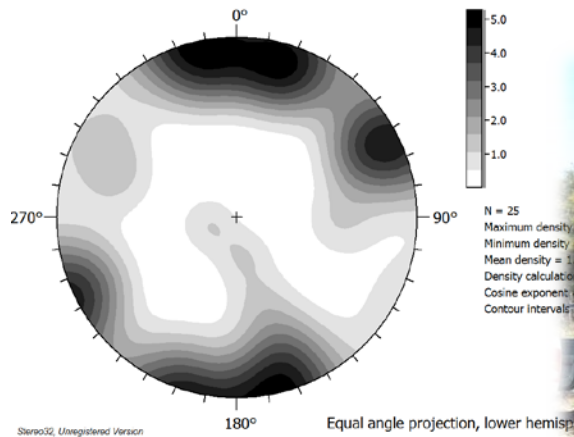


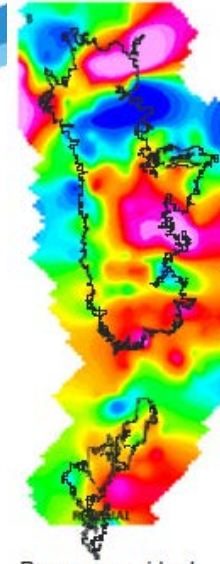
Diagrama de Schmitd-Lambert



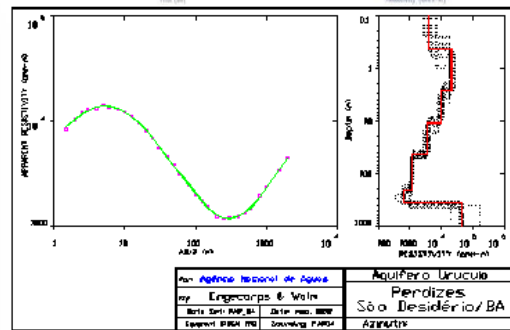
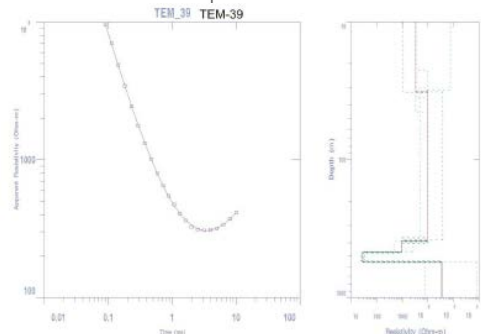
Atividades desenvolvidas

Ensaio geofísicos

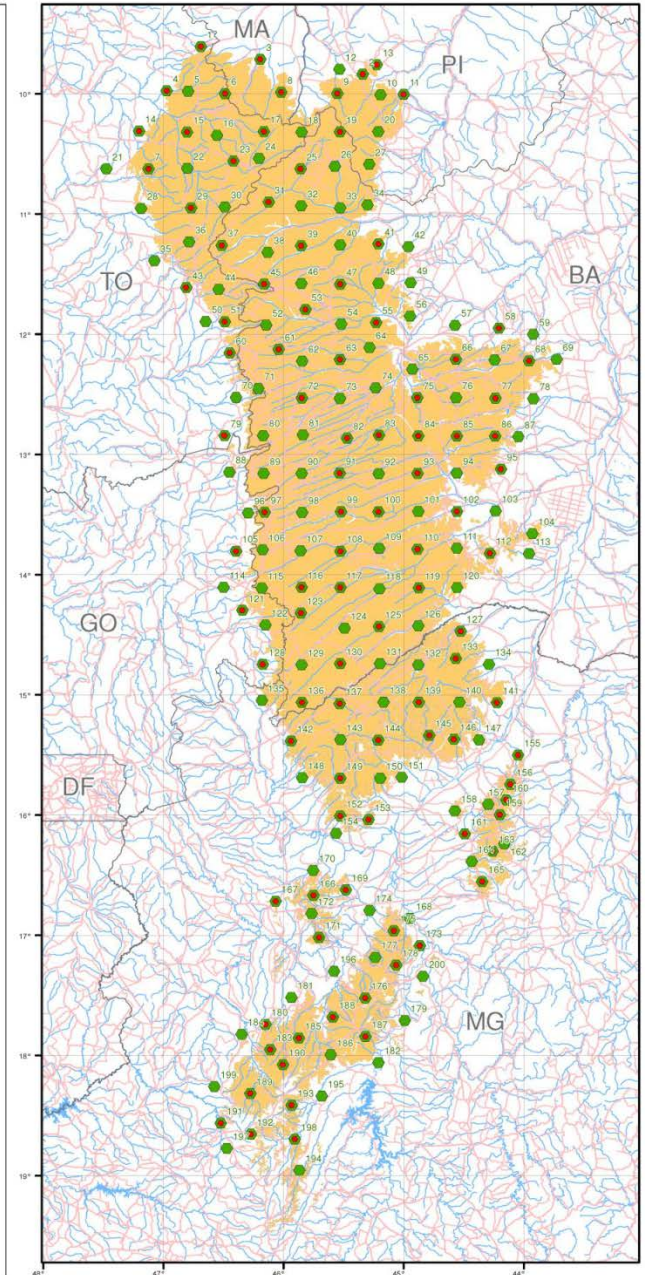
- 145 SEVs
- 200 TDEM
- 200 GRAV



e TDEM



Por: Agência Nacional de Águas	Aquífero Urucuiá
Por: Engecorps & Walm	Perdizes
Nota: Sítio PAV-BA Sítio em: BA	São Desidério/BA
Equipam: EPIGA 100 Software: FEM3D	AZULATV



➤ Atividades desenvolvidas

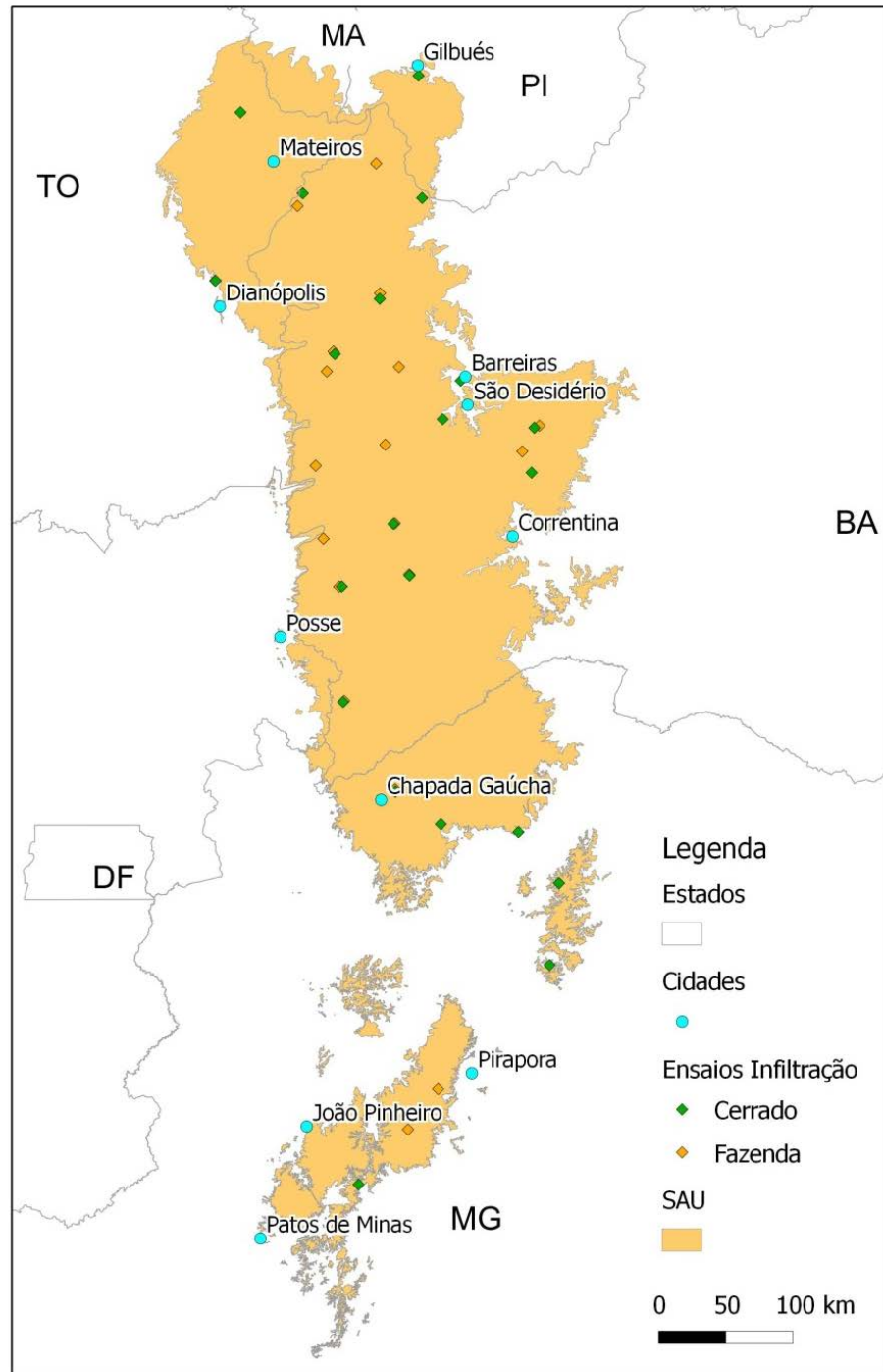
Ensaio de infiltração



40 pontos com Infiltrômetro de duplo anel



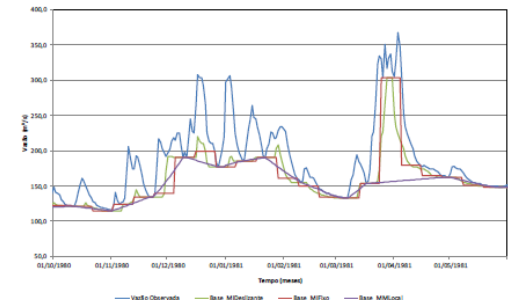
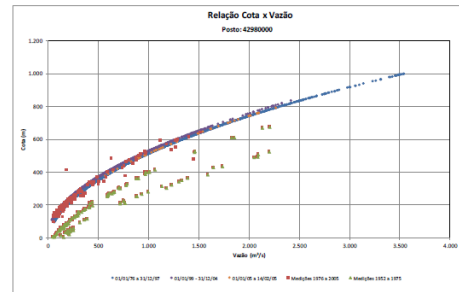
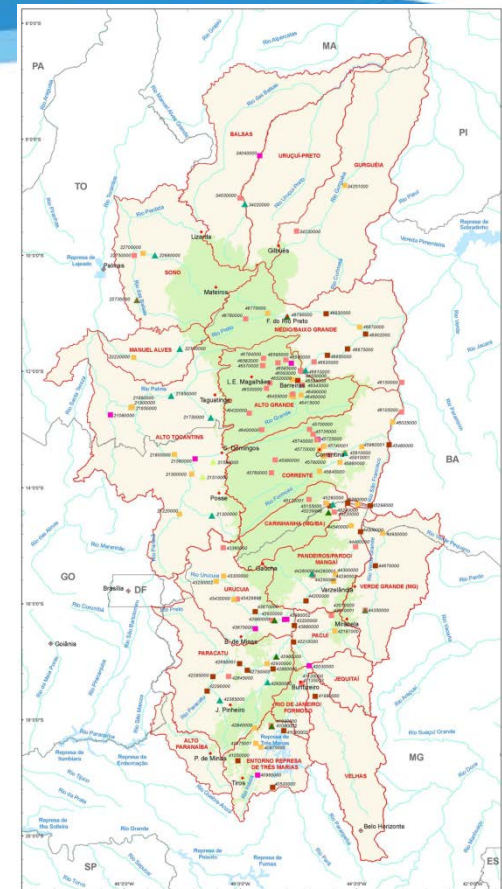
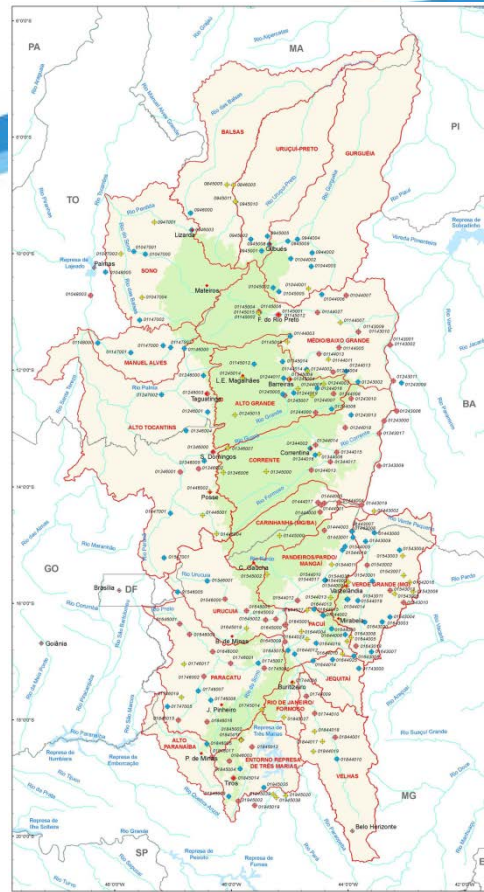
40 pontos com Permeômetro Guelph



Atividades desenvolvidas

Estudos hidrológicos

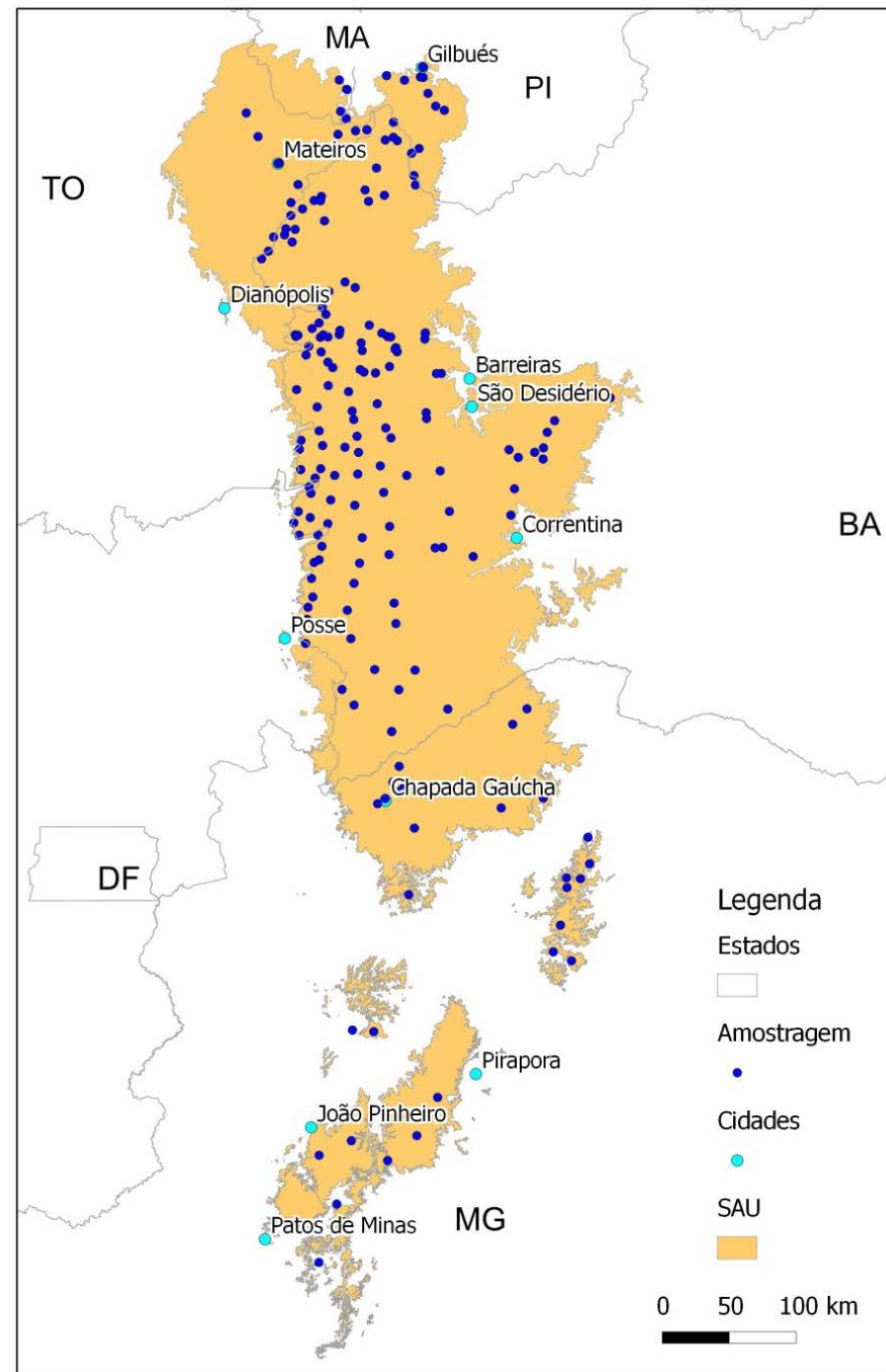
- **Avaliação climatológica**
 - Tipos climáticos
 - Parâmetros climáticos: precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, insolação, evaporação, vento, nebulosidade, pressão atm.
- **Contribuição do SAU (1975-2005)**
 - Rio São Francisco e Tocantins
 - Seleção dos postos Flu
 - Análise do histórico
 - Análise de consistência
 - Separação do fluxo de base
 - *Hysep (USGS)*



➤ Atividades desenvolvidas

Hidroquímica – coleta e análises de amostras de água (poços e nascentes)

- 203 pontos de amostragem de água subterrânea (por campanha);
- **Dois campanhas**
- Parâmetros físico-químicos, químicos, específicos: BTEX, agroquímicos, metais pesados, coliformes, ^2H e ^{18}O , ^3H , ^{14}C
- Análise estatística
- Classificação das águas
- Diagramas de Piper e Stiff



➤ Atividades desenvolvidas

Gestão Participativa

- Seminários
Barreiras (BA)
Arinos (MG)
Palmas (TO)



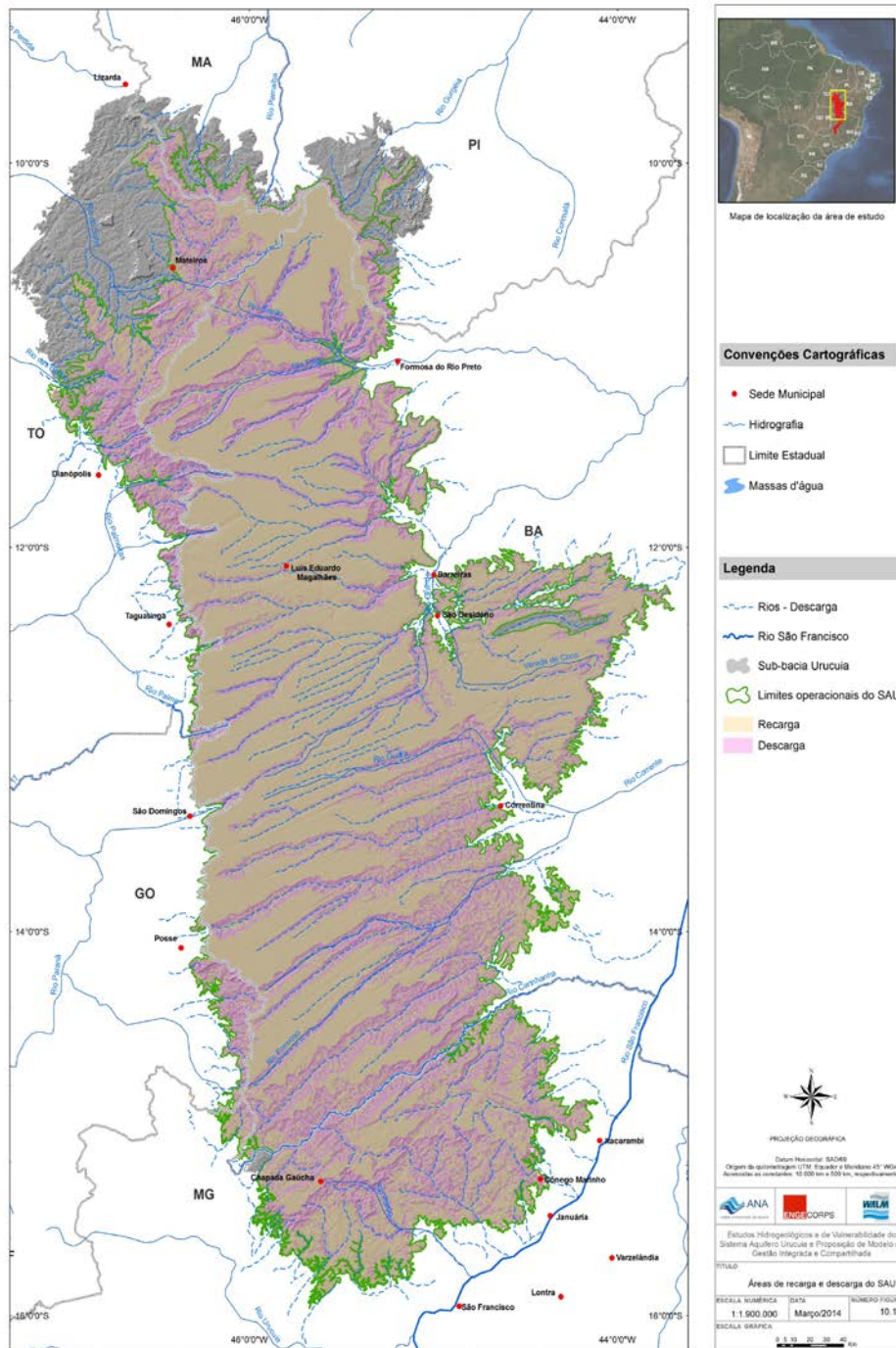
- Participação: 316
- Universidades, órgãos gestores, comitês de bacias, prefeituras, empresas de perfuração de poços, setores usuários, além de membros da CTAF, técnicos do consórcio e representantes da ANA.
- Apresentação:
 - Resultados parciais
 - Programa de educação ambiental
 - Minuta da proposta de gestão compartilhada
 - Receber contribuições dos atores

Resultados do estudos

Áreas de recarga e descarga SAU

Áreas de descarga: declividade do terreno $> 2\%$, e também menores do que 2% quando associadas a cursos de água superficiais (planícies aluvionares).

As áreas de recarga correspondem a 67% e as áreas de descarga a 33% da área operacional do Sistema Aquífero Urucuia.



➤ **Resultados**

Ensaios geofísicos – SAU e SAA

Sondagens Elétricas verticais - 149 sondagens

Gravimetria – 200 estações

TDEM – 200 sondagens

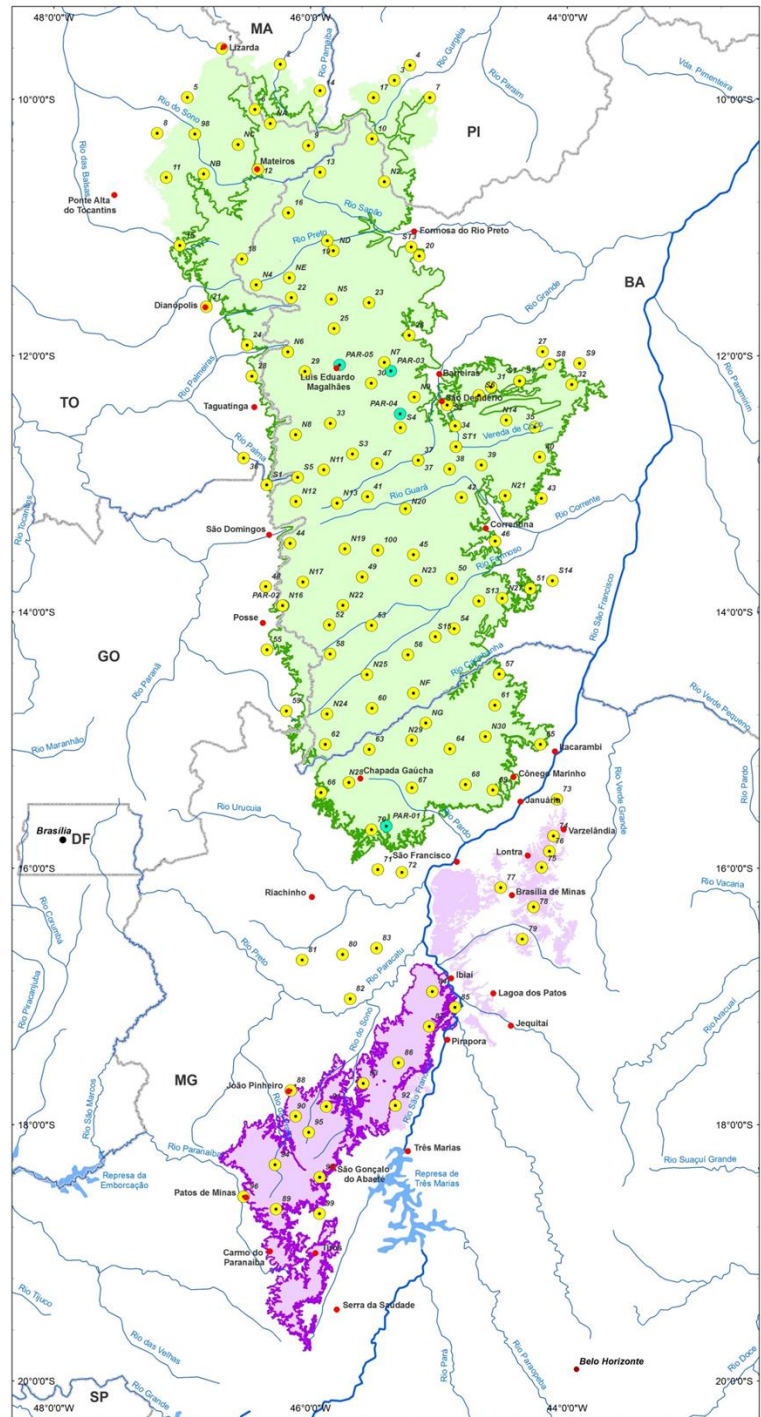
SAU

Espessura: 15 a 400 metros (Valores maiores 500-600 metros foram alcançados por poços estratigráficos da CPRM e ANP).

Nível d'água: 2,1 a 160 metros (mais prof. poços)

SAA

Espessura SAA: até 250 metros



Mapa de localização da área de estudo

Convenções Cartográficas

- Sede Capital Federal
- Sede Capital Estadual
- Sede Municipal
- Hidrografia
- Limite Estadual
- Massas d'água

Legenda

- Rio São Francisco
- SEVs Executadas
- SEVs Paramétricas
- Sub-bacia Urucuaia
- Sub-bacia Abaeté
- Limites operacionais do SAU
- Limites operacionais do SAA



PROJEÇÃO GEOGRÁFICA

Datum Horizontal: SAD69
Origem de coordenadas UTM: Equador e Meridiano 45° WGR
Acrescidas as constantes: 10 000 km e 500 km, respectivamente

Estudo Hidrogeológico e de Vulnerabilidade do Sistema Aquífero Urucuaia e Proposição de Modelo de Gestão Integrada e Compartilhada

TÍTULO
Localização das SEVs executadas e modeladas no SAU e SAA

ESCALA NUMÉRICA 1:3.000.000	DATA Set 2013	NÚMERO FIGURA 5.2
ESCALA GRÁFICA 0 10 20 40 60 80 Km		

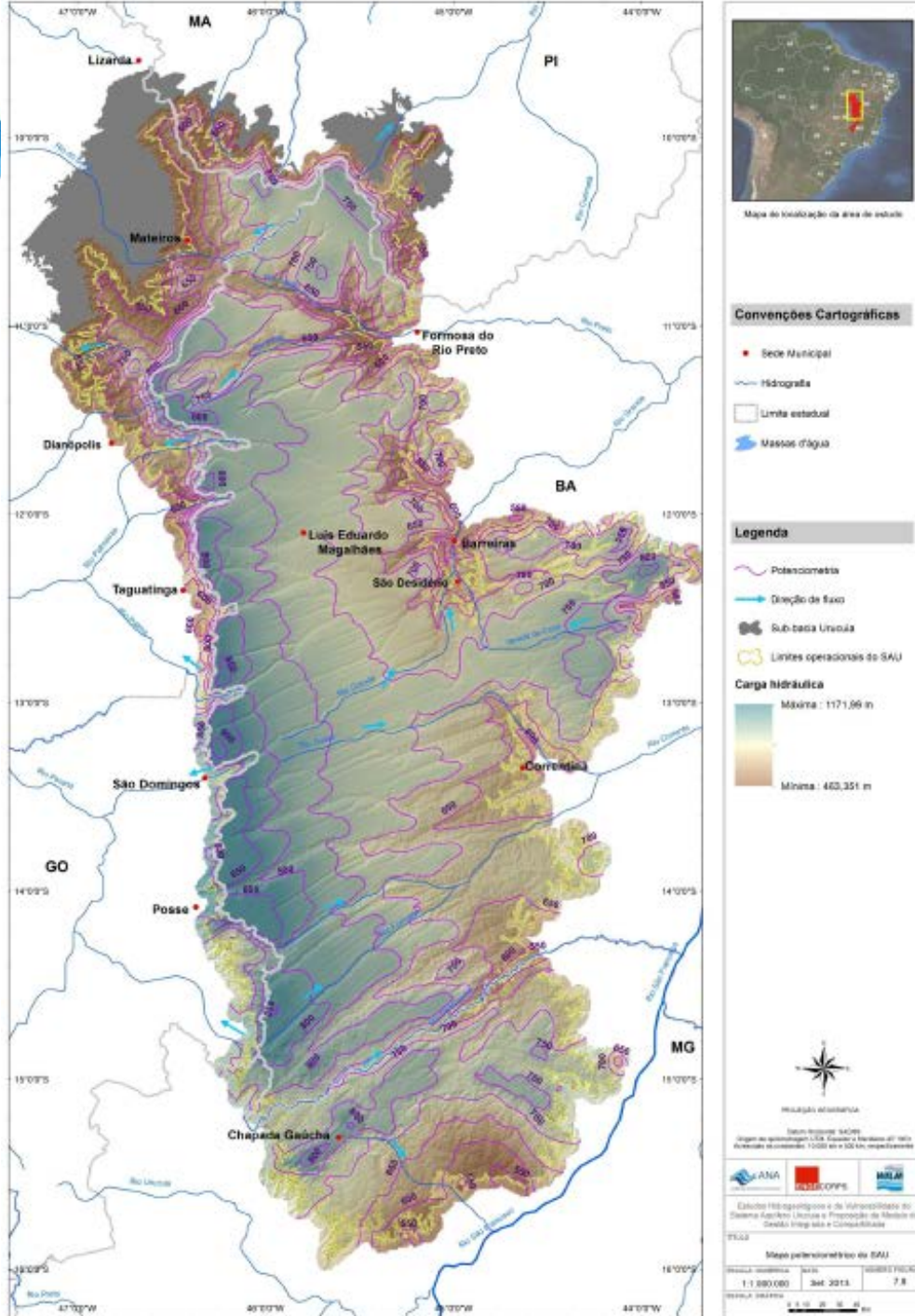


➤ Resultados

Hidrogeologia - SAU

Sistema Aquífero Urucuia
 (660 Km x 170-300 Km)
 Área operacional: 109.531 Km²

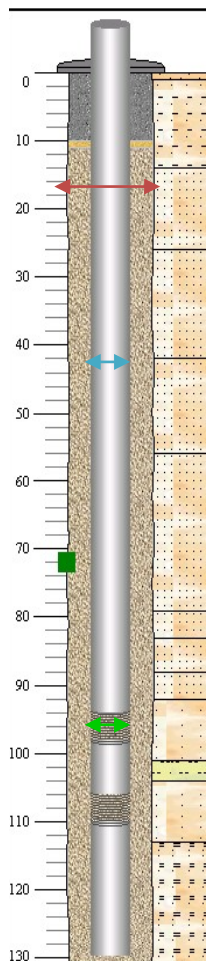
- Aquífero de natureza livre, do tipo poroso, de extensão regional, contínuo e regionalmente homogêneo.
- Resultados de testes: “não confinado com drenagem retardada” (Neuman 1975);
- K (condutividade hidráulica) geralmente superiores a 2 m/d;
- Porosidades efetivas da ordem de 14%.
- Potenciometria
- Direções regionais e locais de fluxo
- **Divisores de águas subterrâneas**



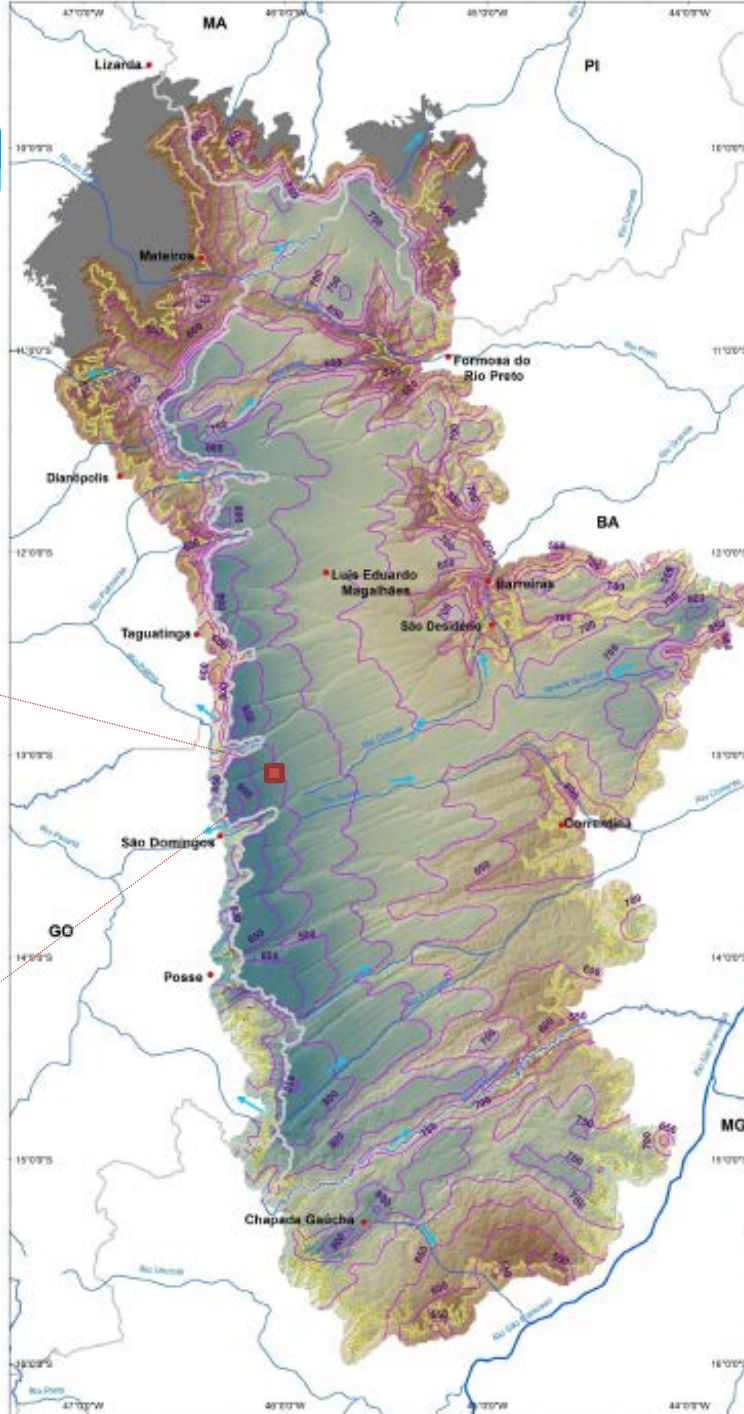
➤ Poços típicos

Poço monitoramento - RIMAS

Perfil Construtivo



- Fazenda Santo Ângelo (Roda Velha)
- ID: 2900020687
- CPRM – SUREG/AS
- Equipado com medidor de nível automático
- Profundidade: 131 metros
- **Perfuração: 8 ½ pol.**
- **Revestimento: 4 pol.**
- **Filtros: 4 pol.**
- **(94 – 98m e 106 – 110m)**
- Condição: livre
- Penetração: parcial
- NE= 72,37 metros
- ND= 74,96 metros
- Q = 8,25 m³/h
- CE= 5,9 µS/cm
- pH= 5,2



Mapa de localização da área de estudo

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Limite estadual
- Massas d'água

Legenda

- Polígonometria
 - Direção de fluxo
 - Sub-bacia Unificada
 - Limites operacionais do SAUJ
- Carga Hidráulica**
- Máxima : 1171,56 m
 - Mínima : 463,351 m

PROJEÇÃO GEOGRÁFICA



PROJEÇÃO UTM

Origem do equidistante UTM: Equador e Meridiano 47° 00' 00" W
Escala de coordenadas: 1:100 000 em 30 m, empolado



Estudo Hidrogeológico e de Vulnerabilidade do Sistema Aquífero Unificado e Proposição de Monitoramento Integrado e Computacional

ET-22

Mapa preliminar técnico do SAUJ

escala numérica	data	versão
1:1.800.000	Set 2013	7.8

WORLD WATER

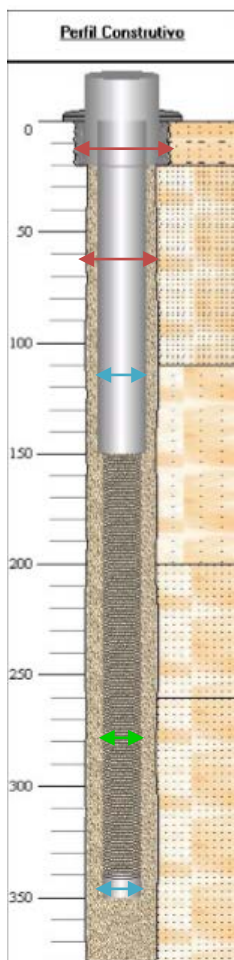
➤ Poços típicos

Poço monitoramento - RIMAS

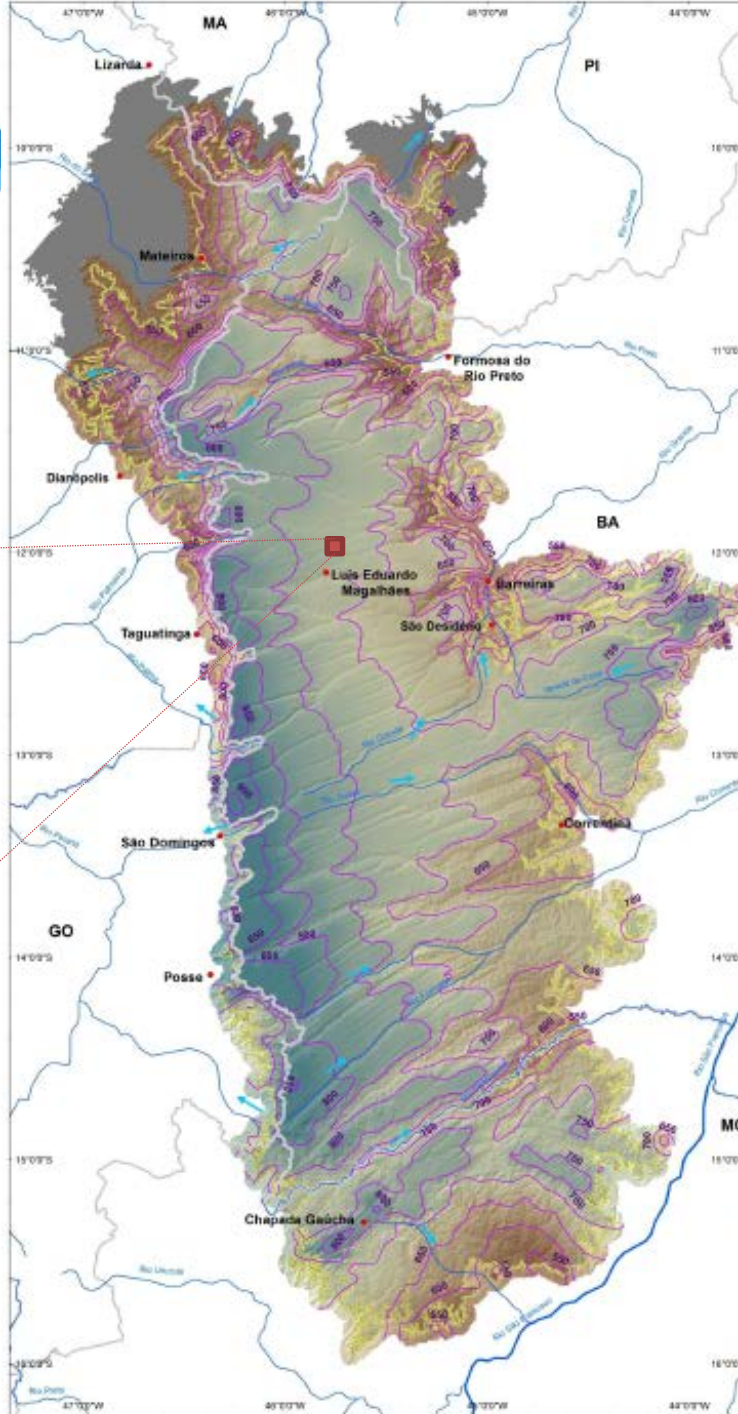


➤ **Poços típicos**

Poço irrigação



- Fazenda Espírito Santo (Barreiras)
- ID: 2900013498
- CPRM – SUREG/AS
- Profundidade: 380 metros
- **Perfuração: 26 e 20 pol.**
- **Revestimento: 14 pol. (0-150m) e 11 pol. (340-350m)**
- **Filtros: 11 pol. (150 – 340m)**
- Condição: semi-confinado (níveis silicificados)
- Penetração: parcial
- NE= 63,32 metros
- ND= 116,96 metros
- Q = 470,48 m³/h



Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Limite estadual
- Massas d'água

Legenda

- Polígonometria
 - Direção de fluxo
 - Sub-bacia Unificada
 - Limites operacionais do SAUJ
- Carga hidráulica**
- Máxima: 1171,56 m
 - Mínima: 463,351 m



Projeto executado por: ANA
Unidade de planejamento e de infraestrutura do Sistema Aquífero Unificado e Proposição de Modelo de Gestão Integrada e Compartilhada

Mapa preliminar do SAUJ

1:1.800.000	Set 2013	7.8
-------------	----------	-----

➤ Poços típicos

Poço irrigação

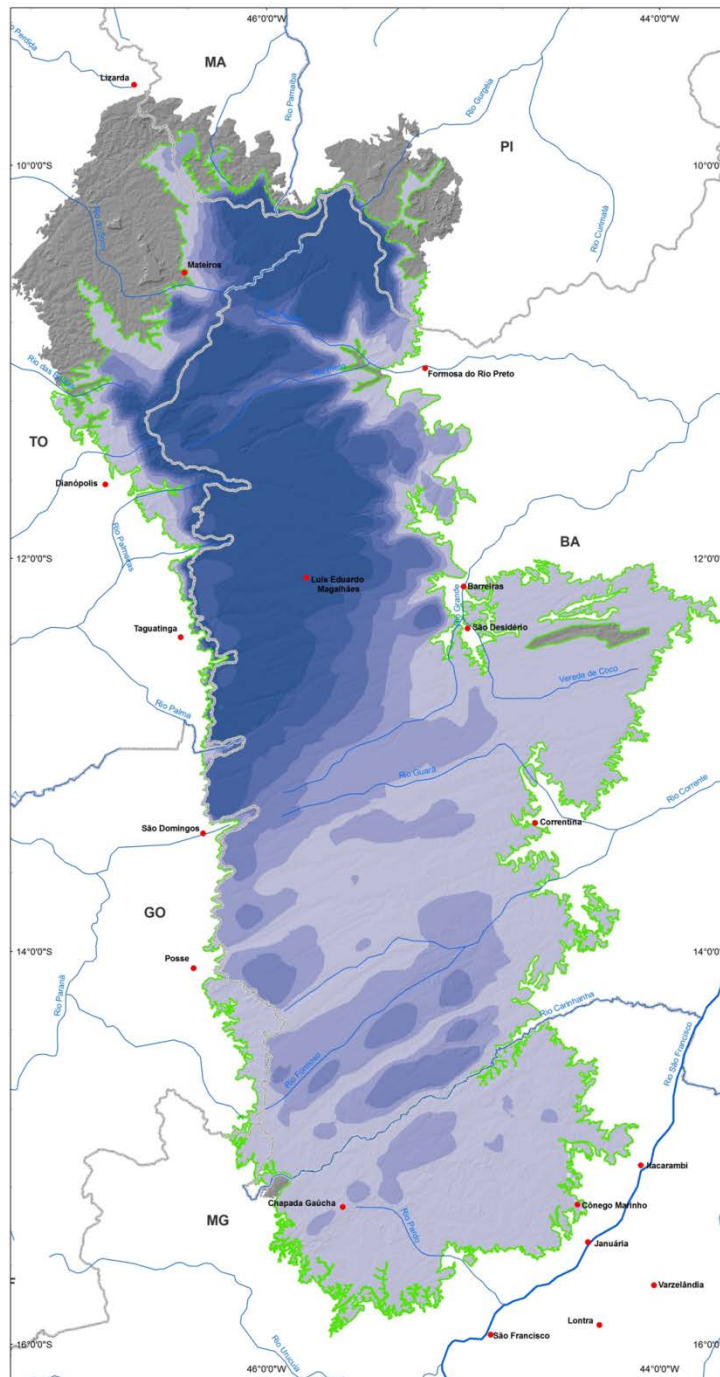


➤ Resultados

Hidrogeologia - SAU

Sistema Aquífero Urucuia

Potencialidade: Até 600 m³/h



Mapa de localização da área de estudo

Convenções Cartográficas

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Limite Estadual
- ☁ Massas d'água

Legenda

- Rio São Francisco
- ☁ Sub-bacia Urucuia
- Limites operacionais do SAU

Potencialidades

- Vazão (m³/h)**
- 100
 - 200
 - 300
 - 400
 - 500
 - 600



PROJEÇÃO GEODRÁFICA

Dados horizontais: SAUDIS
Origem da quilometragem: 171M Equador e Meridiano 45° WGR
Acréscimos às constantes: 10.000 km e 300 km, respectivamente.

Estudos Hidrogeológicos e de Vulnerabilidade do Sistema Aquífero Urucuia e Proposição de Modelo de Gestão Integrada e Compartilhada		
TÍTULO: Mapa de potencialidade (vazões exploráveis) do SAU		
ESCALA NUMÉRICA: 1:1.900.000	DATA: Março/2014	NÚMERO FIGURA: 7.14
ESCALA GRÁFICA: 0 5 10 20 30 40 Km		

➤ Resultados

Ensaio de infiltração

40 ensaios em solo saturado

- Solos com **agricultura** (modificado antropicamente)
- Solos em **cerrado nativo** (vegetação natural)

Resultados (Permeâmetro Guelph)

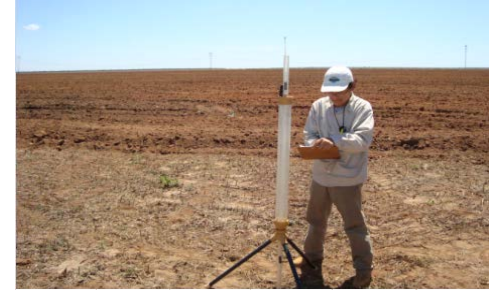
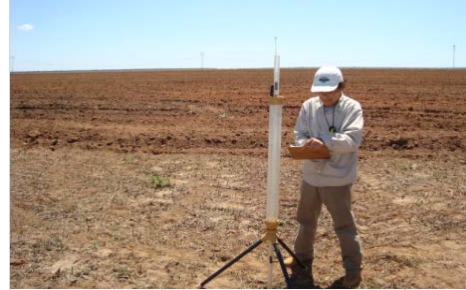
Solos em **cerrado nativo** (média de $7,0 \times 10^{-3}$ cm/s)

Solos com **agricultura** (média de $1,6 \times 10^{-3}$ cm/s)

Resultados (Infiltrômetro de Anel Duplo)

Solos em **cerrado** (média de $1,6 \times 10^{-2}$ cm/s)

Solos com **agricultura** (média de $3,4 \times 10^{-3}$ cm/s)



Resultados

Balanço hídrico

$$P = Es + Ev + Eb + \Delta S$$

Permite:

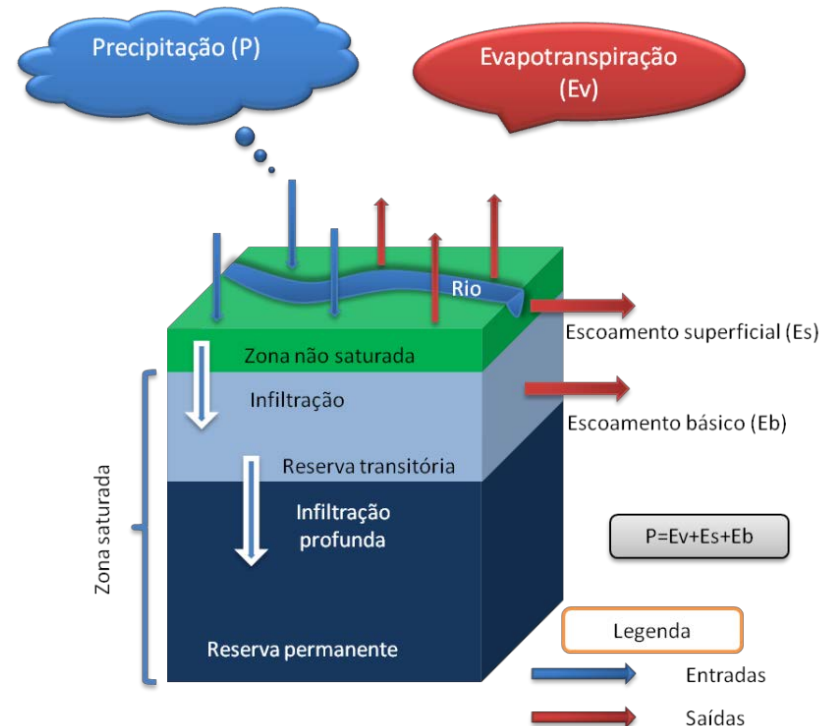
- Estimativa de recarga (% P);
- Estimativa de reserva transitória ou reguladora.

Avaliação da recarga na Sub-bacia Urucuia

$$R = Eb$$

R = recarga transitória
Eb = escoamento básico

Premissa: fluxo de base é igual à descarga subterrânea e que a água descarregada pelo solo é aproximadamente igual à recarga (equilíbrio).



➤ Resultados

Sistema Aquífero Urucuia

Estimativa da recarga anual do SAU nas sub-bacias				
Posto	Nome do Posto	Rio	Área SAU (km ²)	R = Eb (mm/ano)
46790000	Formosa do Rio Preto	Preto	13.270	211,27
46610000	São Sebastião	Grande	28.046	185,62
45910001	Santa Maria da Vitória	Corrente	23.590	232,81
45210000	Lagoa das Pedras	Carinhanha	11.341	298,71
45220000	Capitânea	Coxá (Carinhanha)	2.313	151,01
44250000	Usina dos Pandeiros Montante	Pandeiros	3.389	183,22
Médias Ponderadas			81.949	217,93

Recarga ~ 18% da precipitação média

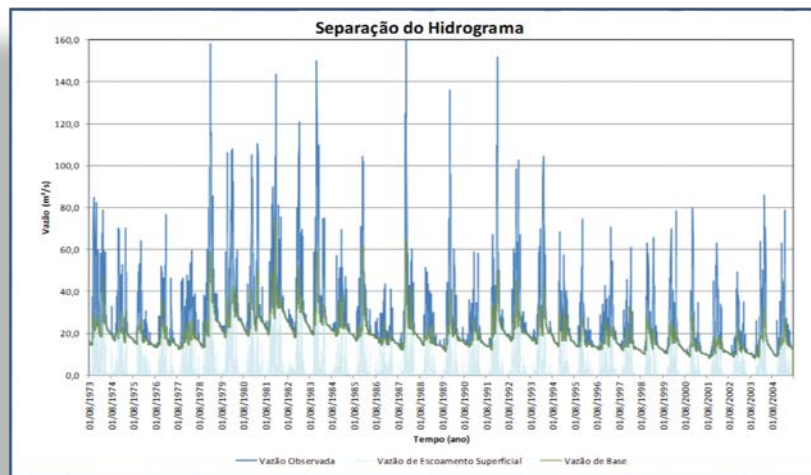
Estimativa da recarga anual total do SAU			
Área (km ²)	R (mm/ano)	R (m ³ /s)	R (km ³ /ano)
109.531	217,93	756,92	23,87

➤ Resultados

Resumo dos parâmetros hidrológicos do SAU

Rio	Área SAU (km ²)	P (mm)	Eb (mm/ano)	Es (mm/ano)	Et (mm/ano)	Ev (mm/ano)	Eb/P	Eb/Et
Preto	13.270	1.250	211,27	18,27	229,54	1.020,46	0,17	0,92
Grande	28.046	1.300	185,62	11,74	197,36	1.102,64	0,14	0,94
Corrente	23.590	1.120	232,81	17,20	250,01	869,99	0,21	0,93
Carinhanha	11.341	1.075	298,71	29,94	328,65	746,35	0,28	0,91
Coxá	2.313	1.050	151,01	17,29	168,29	881,71	0,14	0,90
Pandeiros	3.389	1.100	183,22	40,06	223,28	876,72	0,17	0,82

P=precipitação
Eb=esc. de base
Es=esc. superficial
Et=esc. total (Eb+Es)
Ev=evapotransp



➤ Resultados

Contribuições do SAU/SAA para as principais bacias hidrográficas

Bacias	Área SAU/SAA (km ²)	Precipitação média anual (mm)	Contribuição/ Precipitação (%)	Contribuição anual (mm)	Contribuição (m ³ /s)
São Francisco	109.129	1.180	17,9%	211,15	730,68
Tocantins	27.831	1.427	17,1%	243,92	215,26
Parnaíba	7.361	1.137	16,9%	192,18	44,86
Paranaíba	98	1.450	16,7%	241,52	0,75
Total Geral/Média	144.419	1.226	17,7%	216,52	991,55

- Contribuição média do SAU para o Rio São Francisco é de **30 % da vazão média** natural em Sobradinho;
- Contribuição do SAU para o Rio São Francisco alcança entre **80 e 90%** na **estiagem** (agosto a outubro);
- Contribuição média do SAU para o Rio Tocantins é de 5%.

➤ Resultados

Sistema Aquífero Urucuia

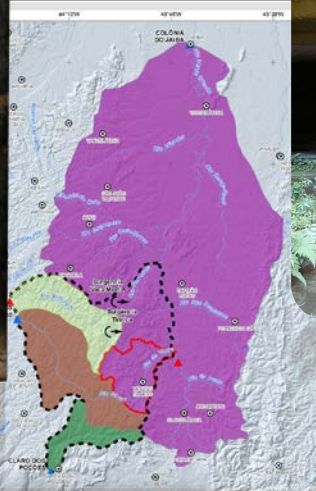
Reservas hídricas do SAU

Área (km ²)	Volume Saturado (km ³)	Reserva Reguladora (km ³ /ano)	Reserva Permanente (km ³ /ano)	Reservas Totais (km ³ /ano)
109.531	9.656	23,87	1.327,97	1.351,84

**Surface Volume do programa ArcGis®*

*** Admitindo-se porosidade efetiva de 14%*

Avaliação Hidrogeológica dos Sistemas Aquíferos Cársticos e Físsuro-Cársticos na Região Hidrográfica do São Francisco, com Vistas à Gestão Integrada e Compartilhada de Recursos Hídricos



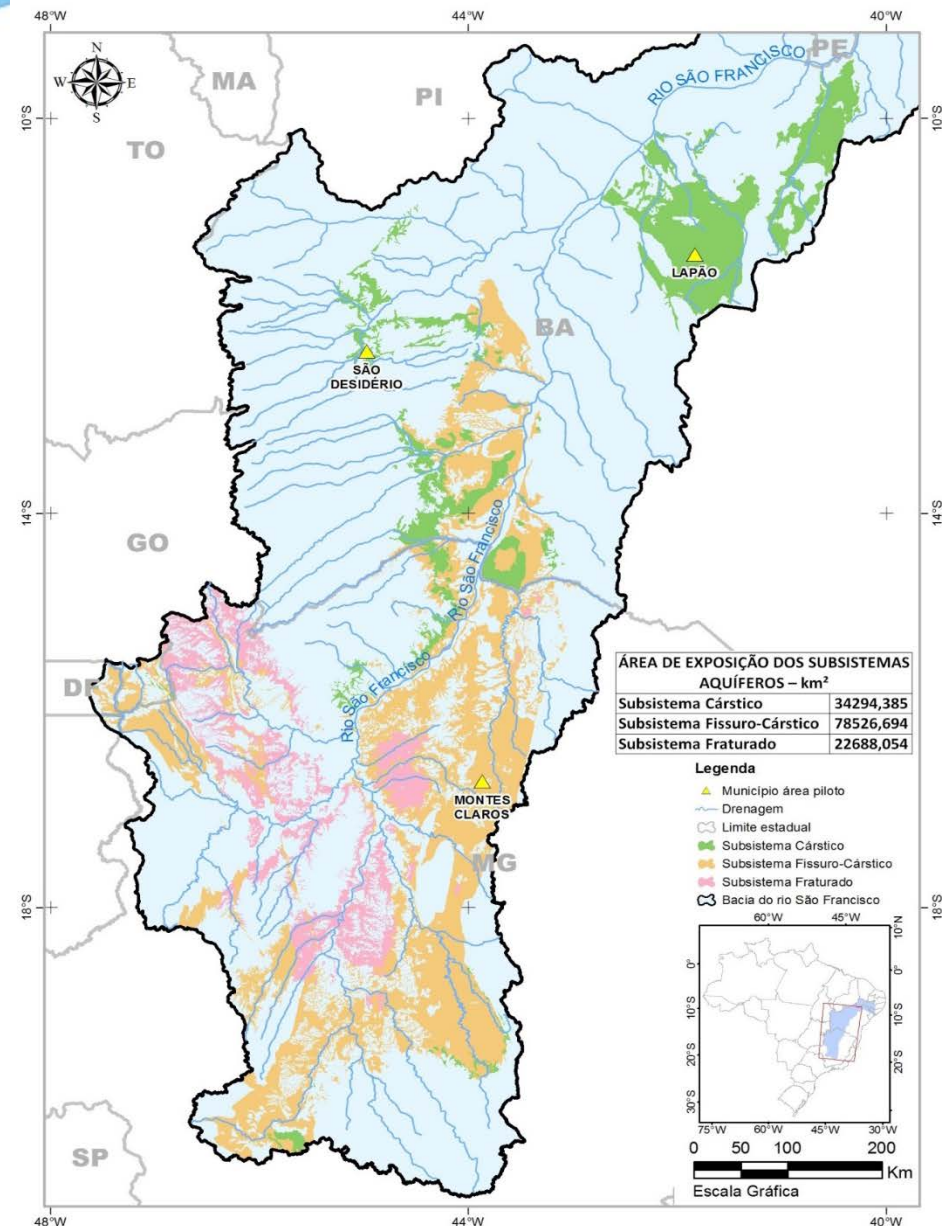
- Aquíferos Cársticos e Físsuro-Cársticos da Região Hidrográfica do Rio São Francisco

111 mil Km²

2 Estados

BA e MG

- 03 Áreas Piloto:
 - Montes Claros (MG)
 - São Desidério (BA)
 - Lapão (BA)



PRINCIPAIS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- Cadastramento de poços, usuários de água e potenciais fontes de contaminação
- Caracterização do meio físico - geologia, hidrologia, hidrometeorologia, geomorfologia e solos
- Hidrogeologia e Hidrodinâmica
- Hidroquímica e Traçadores

- ❑ Avaliações do Uso e Ocupação do Solo
- ❑ Avaliação da Vulnerabilidade e Perigo de Contaminação dos Sistemas Aquíferos Cársticos e Físsuro-Cársticos
- ❑ Elaboração de Modelo Hidrogeológico Conceitual do Sistema Aquífero Bambuí
- ❑ Proposta de Gestão Integrada e Compartilhada

➤ Atividades desenvolvidas

Gestão Participativa



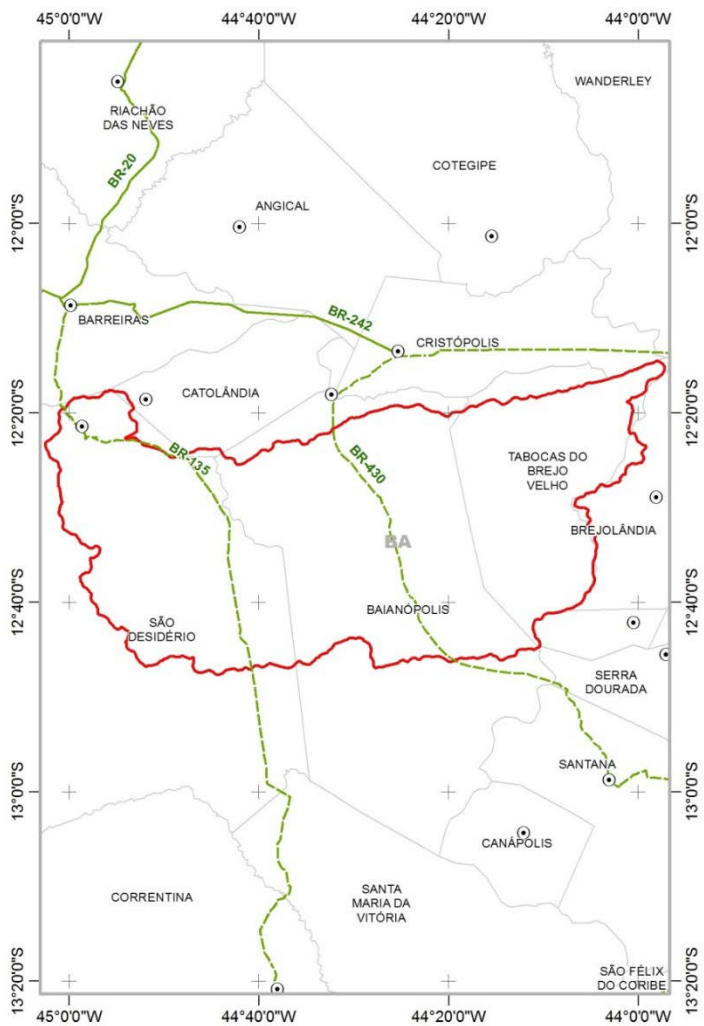
• SEMINÁRIOS

- Juazeiro (BA)
- Salvador (BA)
- Montes Claros (MG)
- Belo Horizonte (MG)

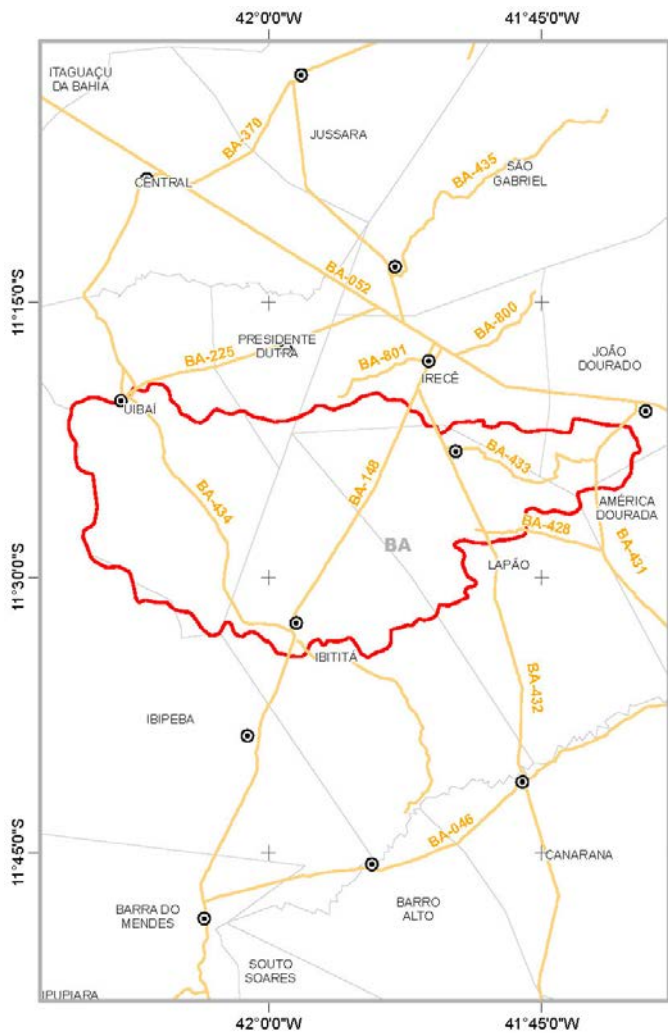
- Participação: Aproximadamente 300 pessoas.
- Órgãos gestores estaduais, universidades, comitês de bacias, prefeituras, empresas de perfuração de poços, setores usuários, além de membros da CTAF, técnicos do consórcio e representantes da ANA.

São Desidério (BA)

Rio São Desidério (Rio Grande)



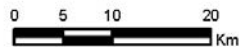
Lapão (BA) Riacho do Juá



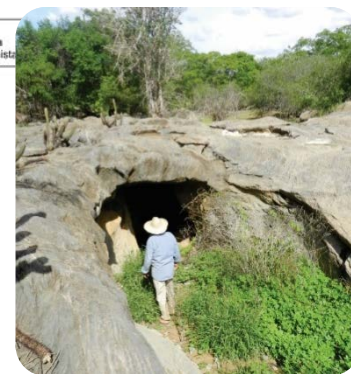
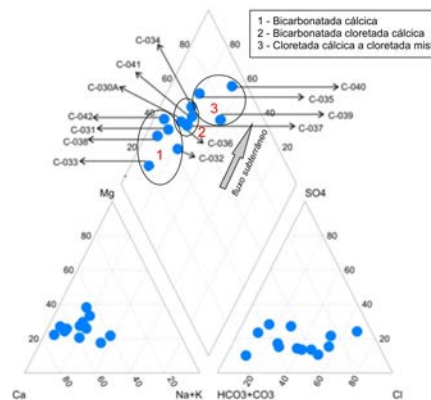
LEGENDA

- ⊙ Sede Municipal
- Rodovia Estadual
- ⊞ Área Piloto - Juá
- ⊞ Limite Municipal

LOCALIZAÇÃO NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO



Sistema de Coordenadas Geográficas
Sirgas 2000

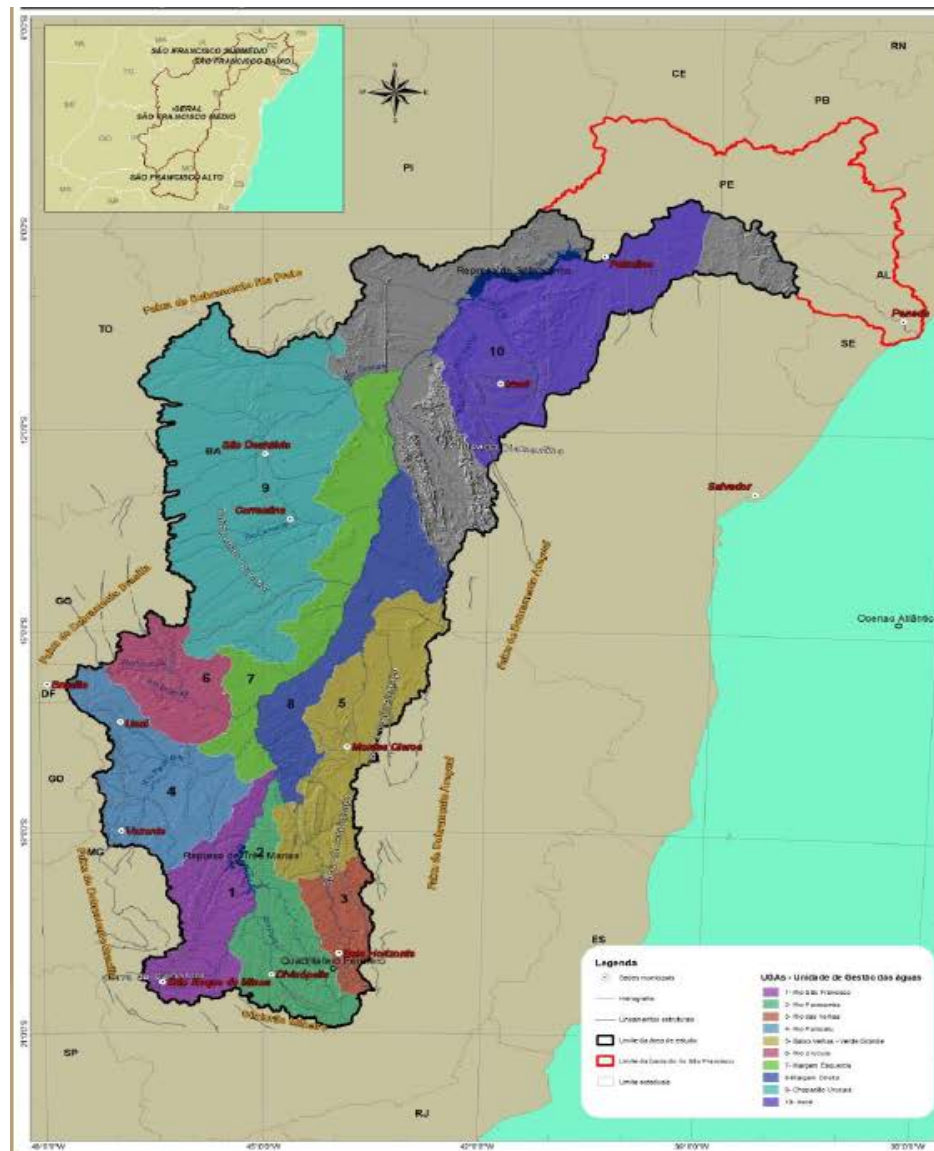
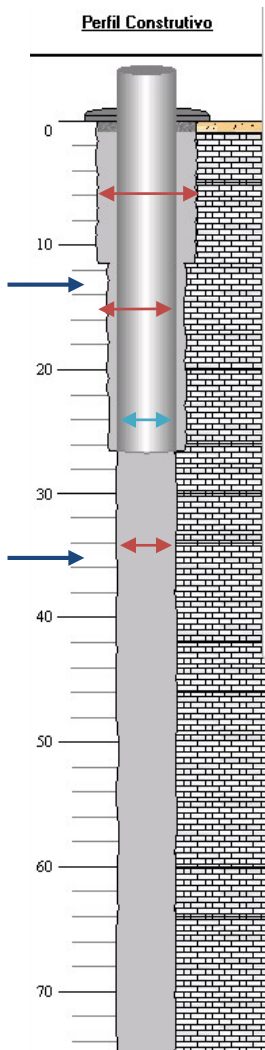


Resultados do estudos

Poço típico

- Localidade Malhada (Santa Maria da Vitória/BA)
- ID: 2900000108
- CERB 1-705/78
- Profundidade: 75 metros
- **Perfuração: 10 8 e 6 pol.**
- **Revestimento: 6 pol. (0-26,6m)**
- **Sem Filtros**
- Condição: livre
- Penetração: parcial
- Entradas de água = 12,5 e 35,5 m
- NE= 1,75 metros
- ND= 55,55 metros
- Q = 4,07 m³/h
- pH= 7,75

Perfil Construtivo



➤ Resultados do estudos

➤ Poço típico

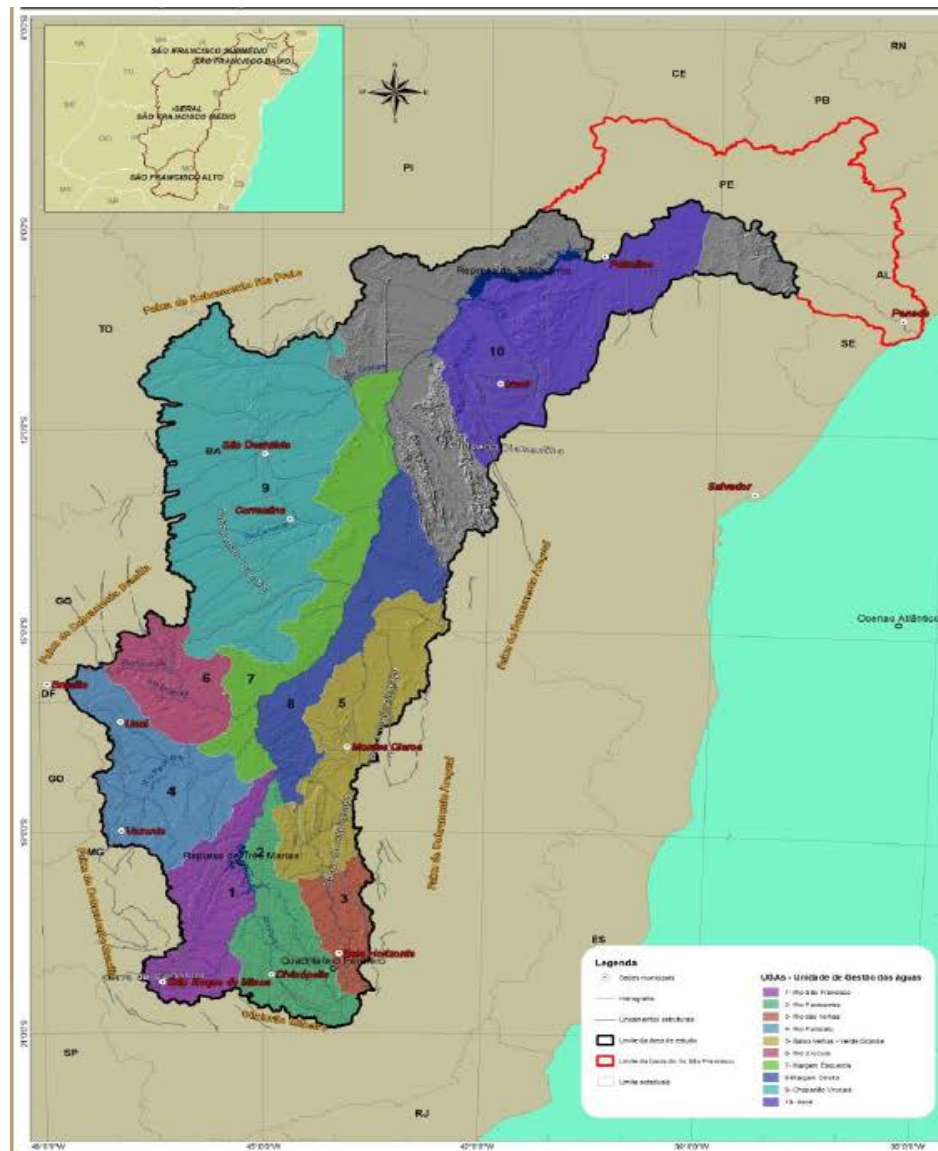


➤ Resultados do estudos

❑ Proposta de 10 Unidades de Gestão das Águas (UGAS)

❑ Divisão Realizada a Partir de Subdomínios Hidrogeológicos e Bacias Hidrograficas

❑ Integração com as Unidades de Planejamento e Gestão de Minas Gerais (RPGRHS) e Regiões de Planejamento e Gestão das Águas da Bahia (RPGAS)



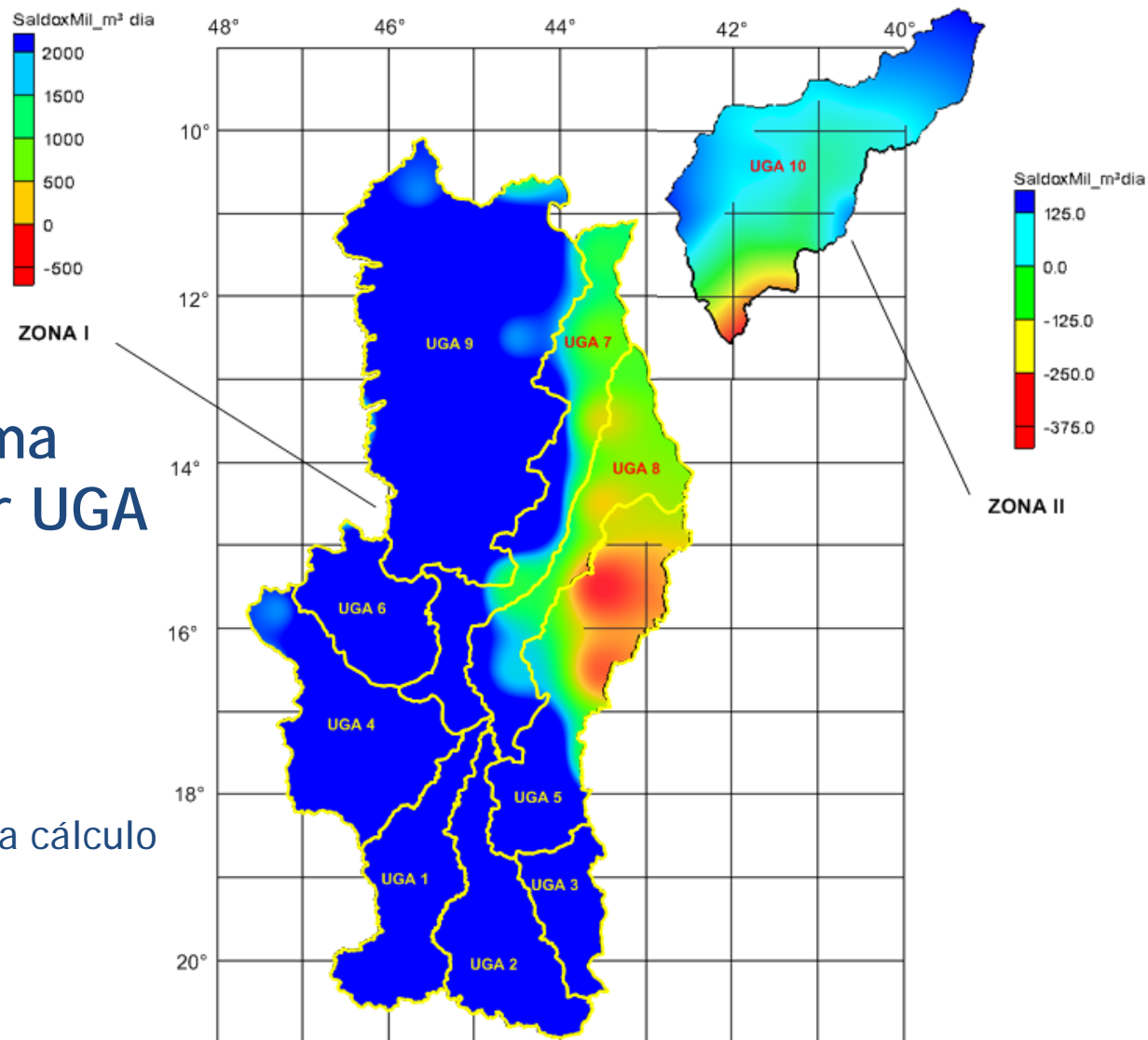
Unidades de Gestão das Águas (UGAS)

UGA 1 - Rio São Francisco		Area da bacia a montante da estação	Pluviosidade	Escoamento total na estação		Escoamento superficial				Escoamento subterrâneo				Evapotranspiração	
				vazão	vazão específica	vazão	vazão específica	valor ponderado pela precipitação	vazão	vazão específica	valor ponderado pela precipitação	valor ponderado pela precipitação			
Bacia	Curso d'água	km ²	mm	m ³ /s	l/s.km ²	m ³ /s	l/s.km ²	%	mm	m ³ /s	l/s.km ²	%	mm	%	mm
Fazenda São Félix	Rio Borrachudo	944.7	1345.2	27.25	28.84	18.2	19.3	45.2	608.2	9.03	9.56	22.4	301.3	32.4	435.6
Calciolândia	Rio São Miguel	329.5	1350.0	3.95	11.99	2.4	7.3	17.2	232.1	1.52	4.63	10.8	145.9	72.0	972.0
Major Porto	Ribeirão Areado	1,192.6	1350.3	19.73	16.54	11.5	9.6	22.4	302.9	8.27	6.93	16.2	218.7	61.4	828.7
Ponte do Chumbo	Rio São Francisco	9,963.8	1450.0	179.81	18.05	84.2	8.5	18.4	266.6	95.57	9.59	20.9	302.5	60.8	880.9
Porto do Passarinho	Ribeirão dos Tiros	4,135.7	1475.0	70.85	17.13	43.6	10.5	22.5	332.5	27.25	6.59	14.1	207.8	63.4	934.7
Veredas	Rio Santo Antônio	219.4	1490.0	3.36	15.33	1.7	7.8	16.5	246.4	1.65	7.52	15.9	237.2	67.5	1006.5
Abaeeté	Ribeirão Marmelada	393.8	1500.0	7.05	17.90	4.2	10.7	22.4	336.3	2.85	7.23	15.2	228.1	62.4	935.5
Iguatama	Rio São Francisco	5,382.1	1500.0	107.24	19.93	48.9	9.1	19.1	286.3	58.37	10.85	22.8	342.0	58.1	871.6
Porto Indaiá e Barra do Funchal	Rio Indaiá	2,206.7	1500.0	37.73	17.10	23.3	10.6	22.2	332.8	14.44	6.54	13.8	206.3	64.1	960.9
Taquaral	Rib. São Mateus Grande	581.8	1550.0	10.28	17.67	5.7	9.8	19.9	308.0	4.60	7.91	16.1	249.4	64.0	992.7
Fazenda da Barra	Rio Santo Antônio	763.6	1650.0	23.65	30.97	13.1	17.2	32.8	540.8	10.55	13.82	26.4	435.7	40.8	673.4
Tapiraí Jusante	Rio Perdição	593.9	1650.0	12.27	20.66	4.9	8.3	15.9	262.4	7.33	12.34	23.6	389.2	60.5	998.4
Fazenda Samburá	Rio Samburá	760.4	1660.0	18.87	24.81	7.9	10.4	19.8	329.4	10.93	14.37	27.3	453.1	52.9	877.5
média		2,112.9	1497.7	40.16	19.76	20.7	10.7	22.6	337.3	19.41	9.07	18.9	285.9	58.5	874.5
máximo		9,963.8	1660.0	179.81	30.97	84.2	19.3	45.2	608.2	95.57	14.37	27.3	453.1	72.0	1006.5
mínimo		219.4	1345.2	3.36	11.99	1.7	7.3	15.9	232.1	1.52	4.63	10.8	145.9	32.4	435.6
mediana		763.6	1500.0	19.73	17.90	11.5	9.8	19.9	308.0	9.03	7.91	16.2	249.4	61.4	934.7

Estação	Litologias principais na bacia a montante da estação	vazão subterrânea específica (l/s.km ²)	Subdomínio geológico
Calciolândia	Sete Lagoas (65.66%), Subgrupo-Paraopeba (31.10%), Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas (3.23%)	4.63	II A
Porto Indaiá/Barra do Funchal	Serra da Saudade (75.88%), Mata da Corda (10.58%), Areado (8.15%)	6.54	II B
Porto do Passarinho	Paraopeba (43.44%), Mata da Corda (26.24%), Areado (25.36%)	6.59	II B
Major Porto	Mata da Corda (41.19%), Paraopeba (36.85%), Areado (21.96%)	6.93	II B
Abaeeté	Serra de Santa Helena (56.24%), Serra da Saudade (24.22%), Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas (18.20%)	7.23	III A
Veredas	Coberturas detrito-lateríticas (46.66%), Areado (45.02%), Mata da Corda (8.02%)	7.52	II B
Taquaral	Serra de Santa Helena (59.63%), Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas (31.58%), Serra da Saudade (8.78%)	7.91	III A
Fazenda São Félix	Paraopeba (49.34%), Areado (20.33%), Mata da Corda (14.52%)	9.56	II B
Ponte do Chumbo	Paraopeba (64.70%), Canastra Indiviso (21.94%), Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas (13.47%)	9.59	III A
Iguatama	Paraopeba (46.64%), Canastra Indiviso (33.06%), Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas (11,15%)	10.85	II A
Tapiraí Jusante	Canastra Indiviso (57.33%), Paraopeba (37.90%), Mata da Corda (3.84%)	12.34	II A
Fazenda da Barra	Canastra Indiviso (59.31%), Paraopeba (37.26%), Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas (3.26%)	13.82	II A
Fazenda Samburá	Canastra Indiviso (98.64%), Paraopeba (1.36%)	14.37	II A

Exploração do Sistema Aquífero Bambuí por UGA

- 21.430 poços cadastrados
- Cerca de 3.000 utilizados para cálculo



Relação SAU x Carste

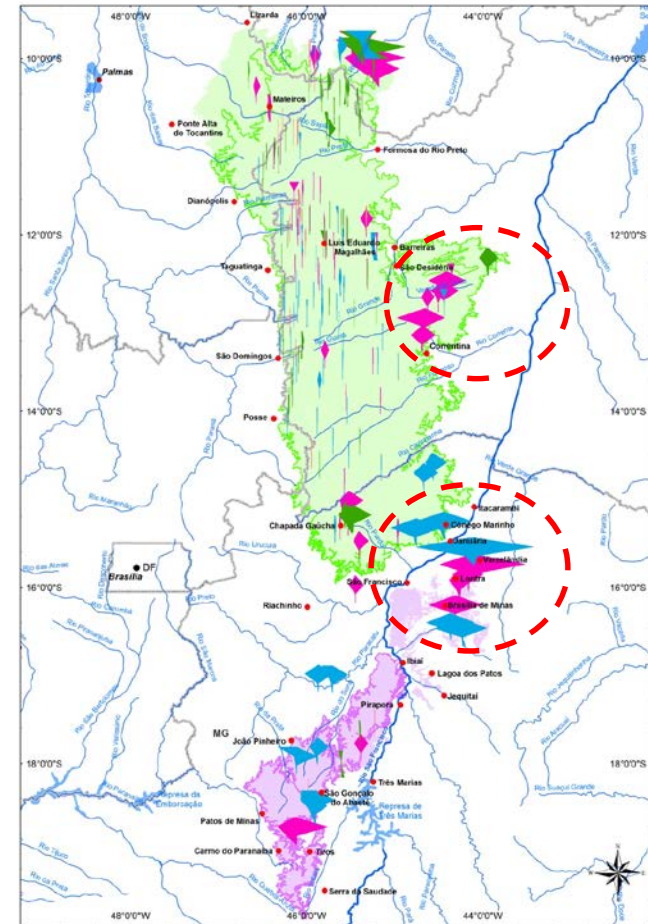
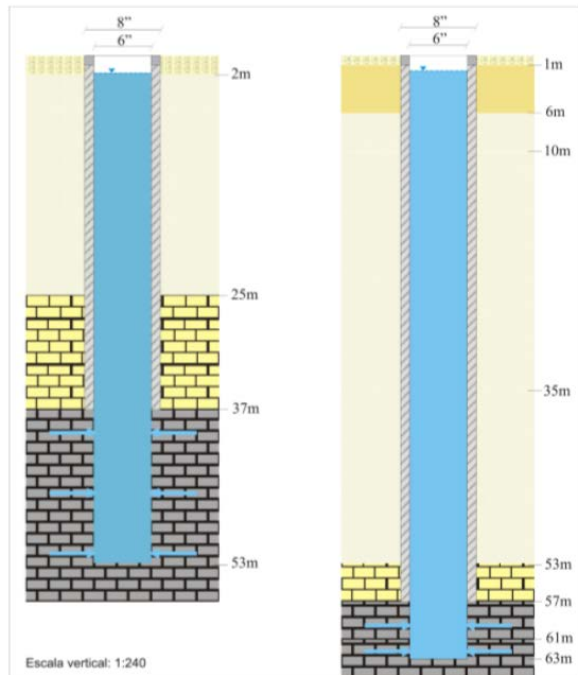


X

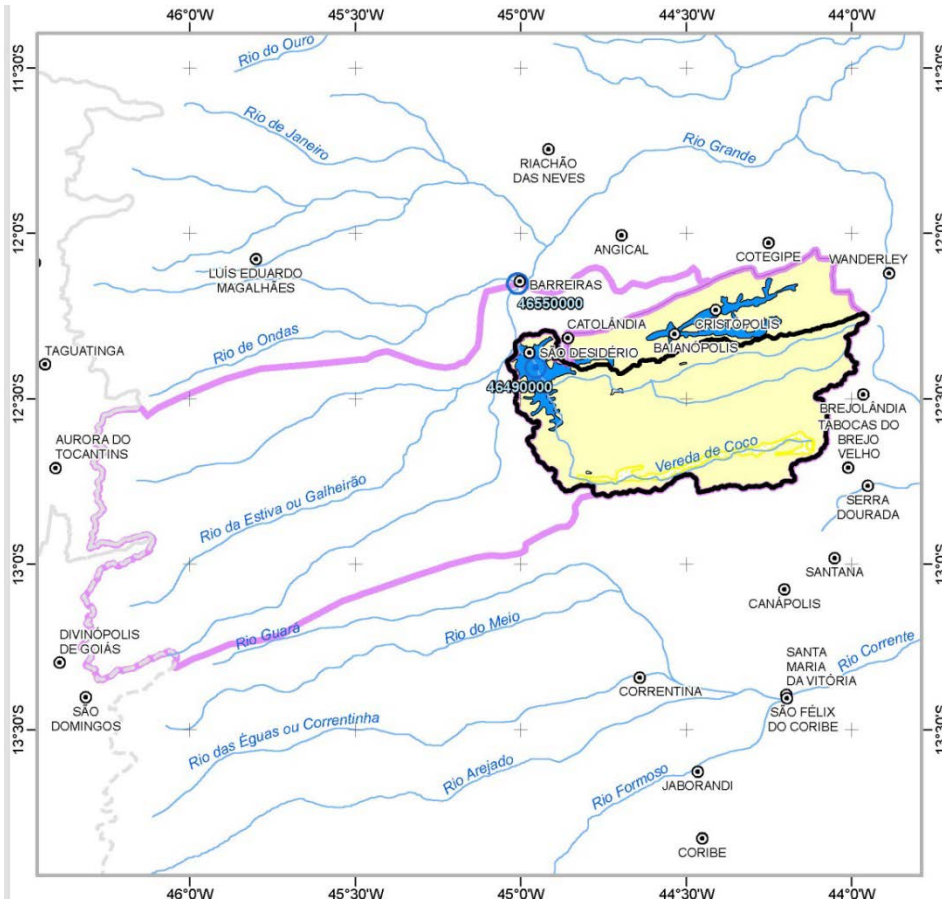


Relação SAU x Carste

- Hidrogeoquímica do SAU (Diagramas Stiff)
- Poços mistos



Relação SAU x Carste



- Recarga indireta do SAU para o Carste (134 mm)
- Estação Fluviométrica Faz. Coqueiro 46490000 - 90% da área piloto
Qbase (específica) (L/s.km²) = 0,588 (1,85% P)
- Estação Fluviométrica Barreiras 46550000
Qbase (específica) (L/s.km²) = 6,0 (13,4 % P)



COMENTÁRIOS FINAIS

- Sistema Aquífero Urucuia (granular) e Cárstico (cárstico/fissural) são os principais sistemas aquíferos da bacia Hidrográfica do Rio São Francisco;
- Sistema Aquífero Urucuia é fundamental na contribuição para as vazões do rio São Francisco, complementado pelo Cárstico;
- O Sistema Aquífero Cárstico é um manancial importante para a região que enfrenta períodos de estiagem prolongada.
- Os dois sistemas aquíferos relacionam-se pela sobreposição entre as unidades geológicas.

Obrigada!

MÁRCIA TEREZA PANTOJA GASPAR
Especialista em Recursos Hídricos
Coordenação de Águas Subterrâneas

marcia.gaspar@ana.gov.br | (+55) (61) 2109 –5300

www.ana.gov.br



www.twitter.com/anagovbr

The Facebook logo, consisting of the word "facebook" in white lowercase letters on a dark blue rectangular background.

www.facebook.com/anagovbr

The YouTube logo, with the word "You" in black and "Tube" in white on a red rounded rectangle.

www.youtube.com/anagovbr