



Serviço Geológico do Brasil

**PROVÁVEL CONEXÃO HIDRÁULICA
ÁGUAS SUPERFICIAIS versus ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS**

O caso do açude de Mirorós, Bahia

Fernando A. C. Feitosa

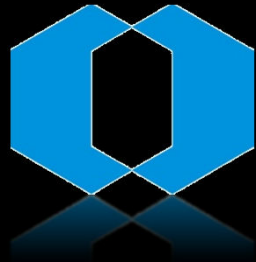
João Alberto O. Diniz

Amilton de Castro Cardoso

Erison Soares de Lima



Bonito, MS – 23 a 26 de outubro de 2012



Serviço Geológico do Brasil

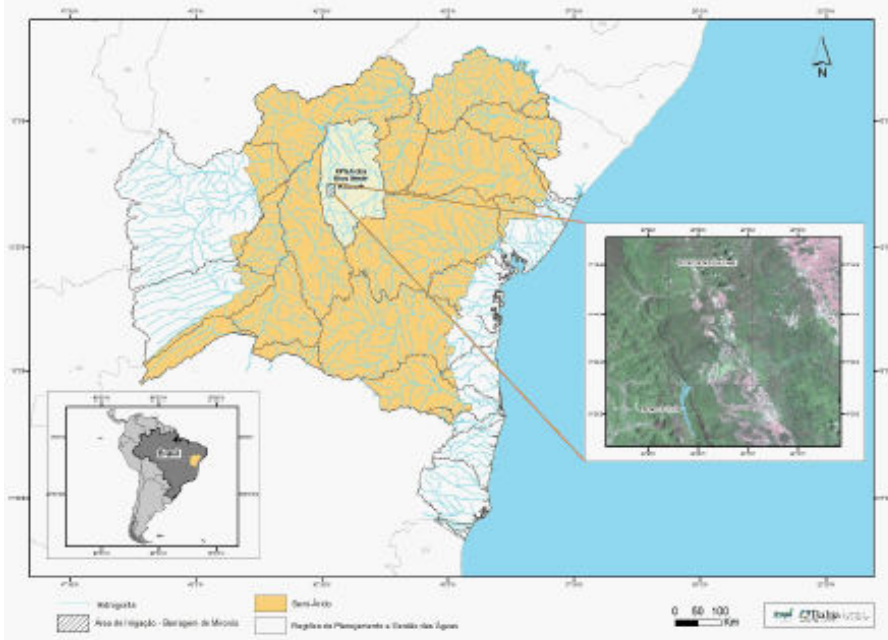


TEMÁTICA

- 1) Introdução – Conflitos de uso da água**
- 2) Aspectos Geológicos da Área**
- 3) Aspectos Hidrogeológicos da Área**
- 4) Balanço Hídrico do Açude**
- 5) Análises Isotópicas**
- 6) Conclusões**



A Barragem de Mirorós



✓ Inaugurada em 1984 ficou sem utilização por mais de uma década. Com a inauguração da adutora do feijão, **em 1994**, foi iniciado o aproveitamento da água para abastecimento público na microrregião de Irecê, com vazão de projeto de **700 L/s**.



✓ Em 1996 teve início o projeto de exploração agrícola, através do perímetro de irrigação de Mirorós, com uma vazão de **1.300 L/s**. Além destas demandas, a barragem fornece ainda água para perenização do Rio Verde, com vazão de projeto de **250 L/s**.

✓ Quando cheia possui uma capacidade volumétrica de 158.000.000 m³, gerando um lago de 780 ha.



Conflitos em Mirorós



Os primeiros problemas do uso múltiplo da água iniciaram com o conflito entre a **CODEVASF** e os **irrigantes à sua jusante**, em Itaguaçu. Ao longo de sua operação surgiram outros:

- EMBASA X Prefeitura Municipal de Ibipeba;
- EMBASA X Donos de lotes do perímetro irrigado de Mirorós;
- CODEVASF/DIPIM X Agricultores de vazante de Mirorós;
- CODEVASF/DIPIM X Pecuaristas a montante da barragem.

O conflito Atual

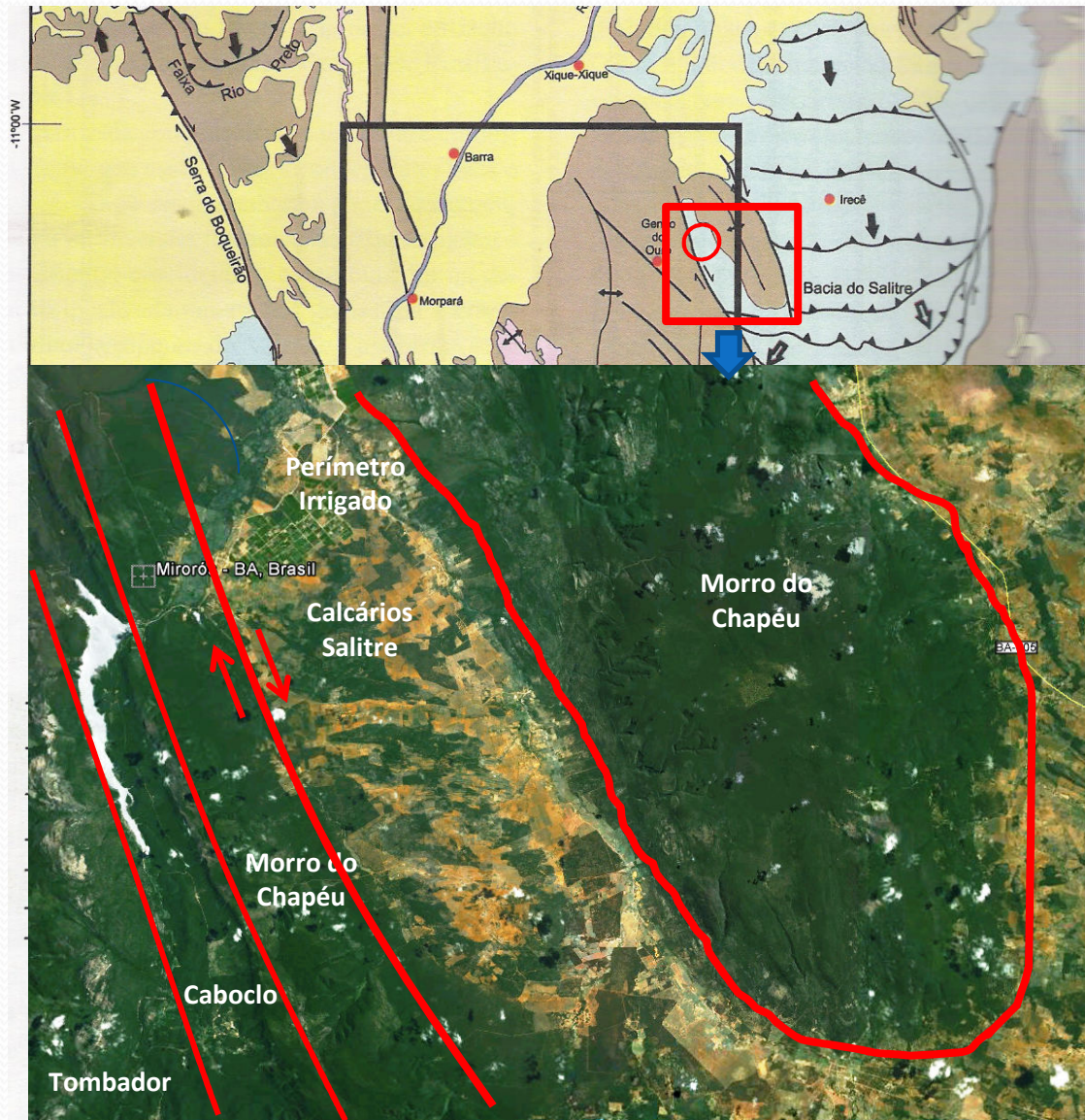
Atualmente a barragem de Mirorós opera com um volume **inferior a 10%** de sua capacidade de acumulação, gerando um novo conflito envolvendo a **EMBASA X DIPIM**.

Neste contexto, a ANA reduziu a água para irrigação em 50%, (01/03/2012); em 75% (15/03/2012); e em 100% (01/04/2012). A vazão ecológica foi reduzida de 250 para 90 L/s.

A partir de 2010 foi iniciada a exploração de água subterrânea e surgiu **o questionamento se os poços não estavam captando água do açude.**

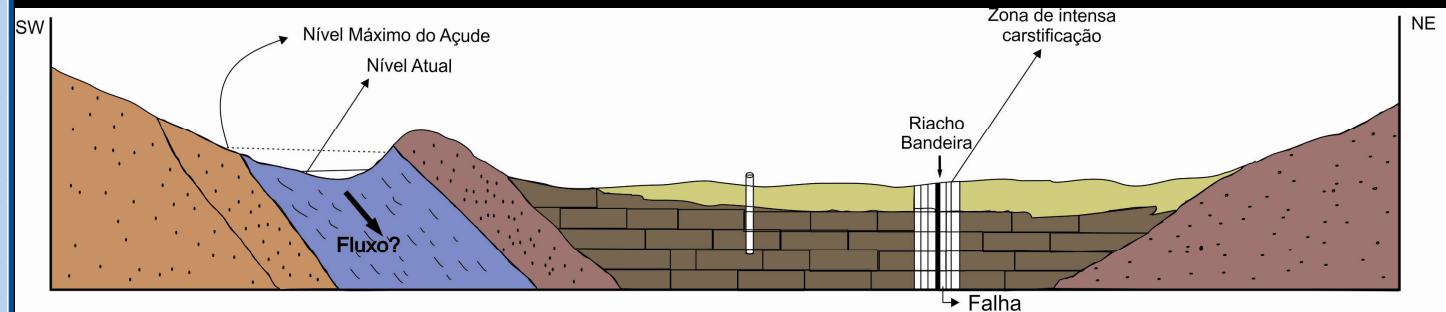


Aspectos Geológicos





Aspectos Geológicos



Escala horizontal ~ 1/100.000
S/ Escala vertical

- Q1ct** **Formação Caatinga:** Calcário branco e bege, calcrete e brecha calcífera.
- Np2sjc** **Formação Salitre - Unidade Jussara:** calcarenito e calcilitito cinza - escuro a pretos odorosos.
- M3N1mc** **Formação Morro do Chapéu:** Metaquartzarenito fino a médio, silicificado, bem selecionado com estratificações cruzadas sigmoidais de pequeno porte. Níveis de metarenito médio e granuloso.
- MPc** **Formação Caboclo:** Metaargelito e metassiltito laminados, metarenito argiloso fino.
- MPT** **Formação Tombador:** Metaquartzarenito fino a médio, silicificado, bem selecionado com estratificações cruzadas sigmoidais de pequeno porte. Níveis de metarenito médio e granuloso.



Aspectos Geológicos



A barragem está assentada principalmente em metargilitos da Formação Caboclo, uma rocha de condutividade hidráulica muito baixa, com falhas e fraturas regionais seladas. Não foram observadas juntas de alívio, como ocorre na fácies metassilito, o que lhe **garante uma estanqueidade considerável.**

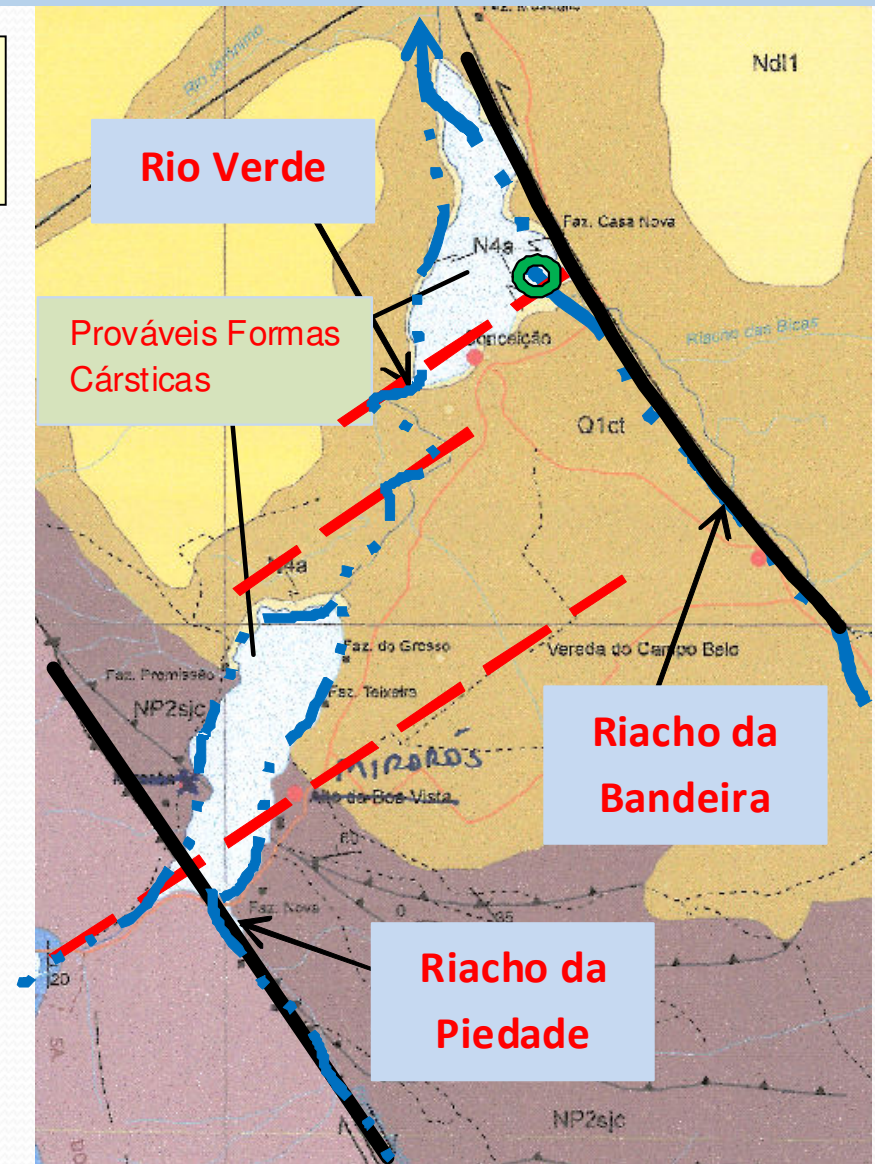


Aspectos Hidrogeológicos



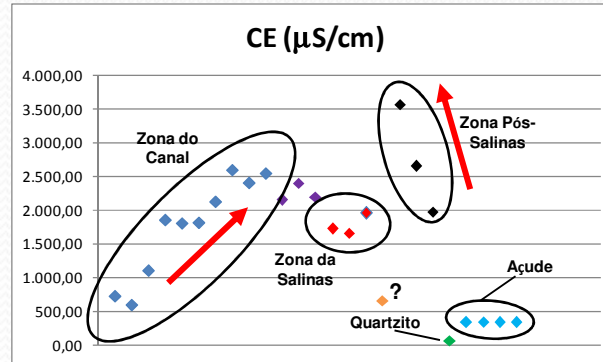
Falhas Mapeadas	—
Fraturas Inferidas	—
Dolinas	○

Esboço estrutural do provável controle da drenagem, recarga e carstificação do aquífero Salitre no DIPIM. O Rio Verde e seus afluentes pela margem direita, Riachos da Piedade e do Bandeira representam áreas importantes neste contexto. As áreas alagadas, atualmente secas, são sugestivas de feições cársticas. O esgotamento das áreas alagadas é um indício da falta de chuva associado a alta exploração de água subterrânea.

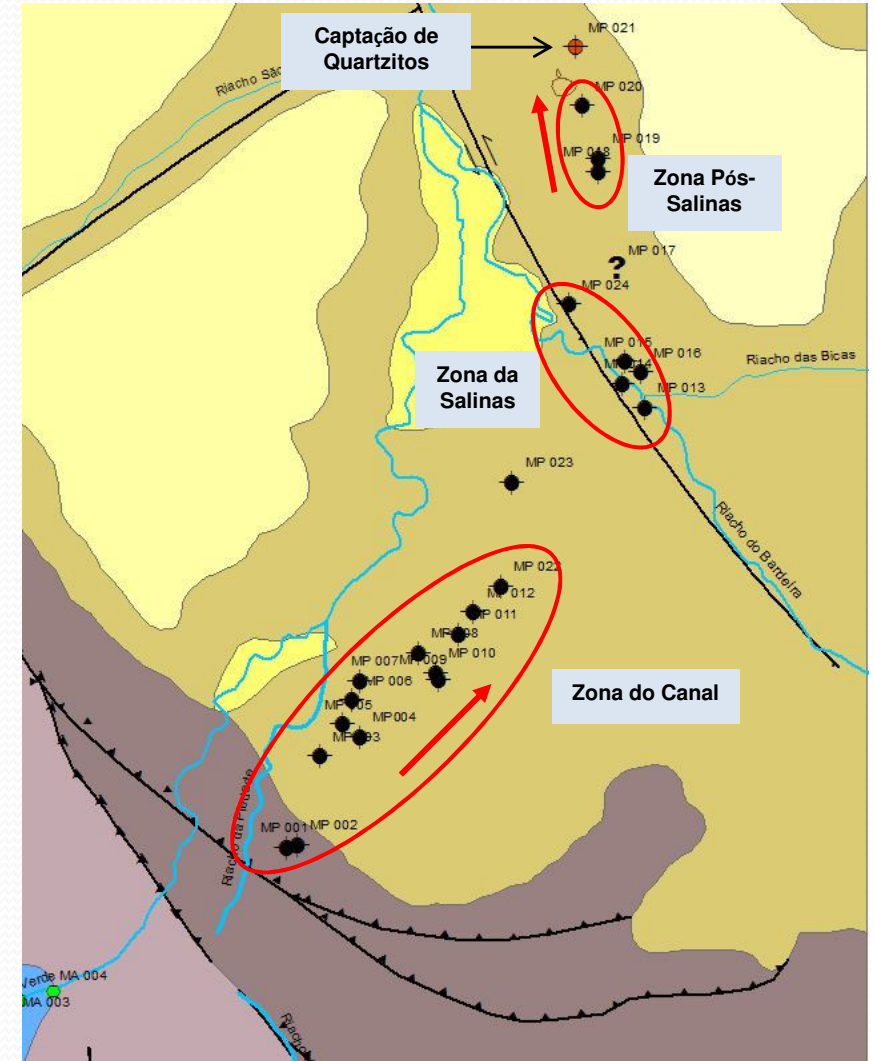
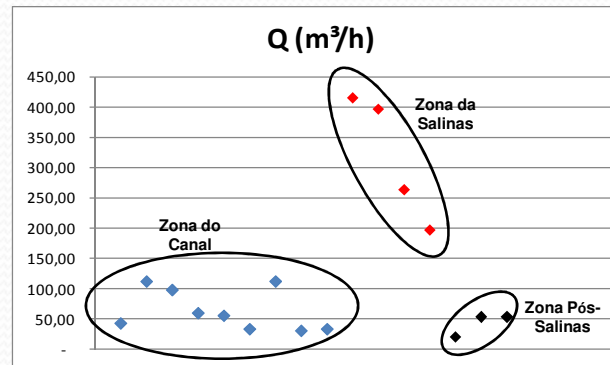




Aspectos Hidrogeológicos

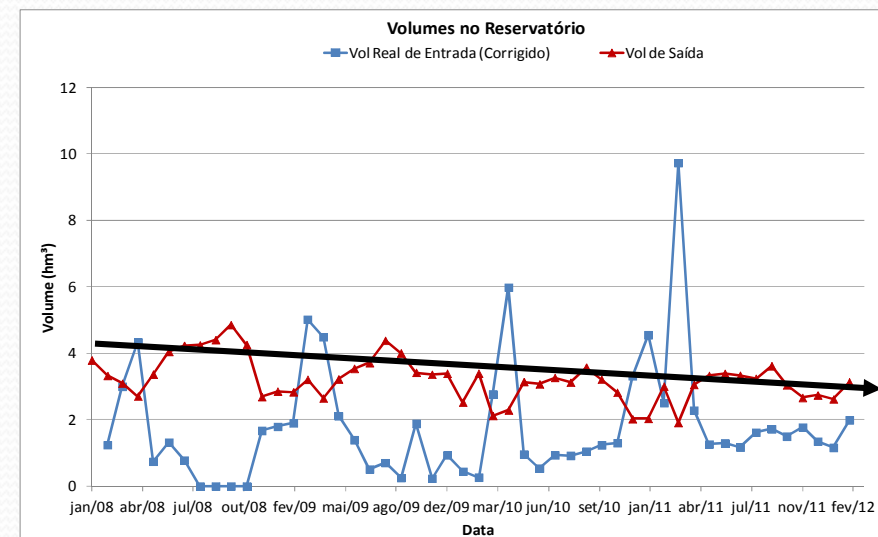
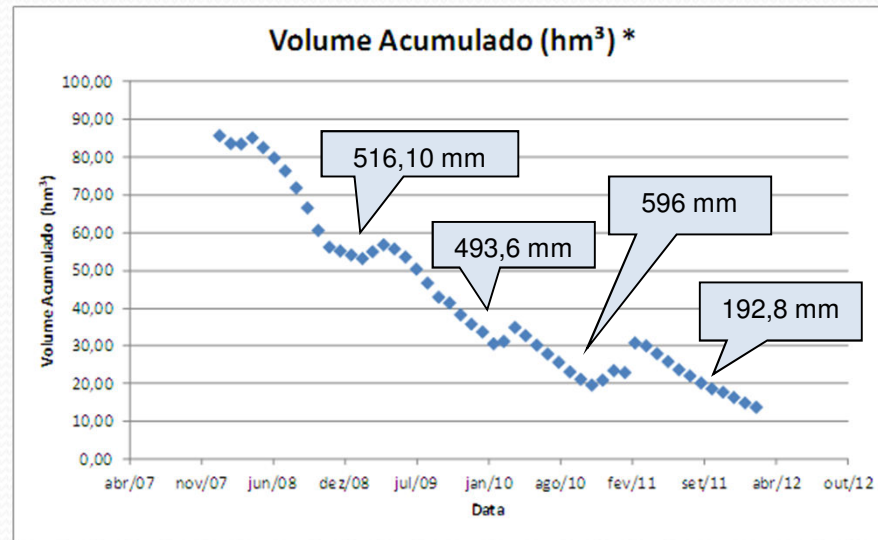


Aumento de CE





Balanço Hídrico do Açude Mirorós



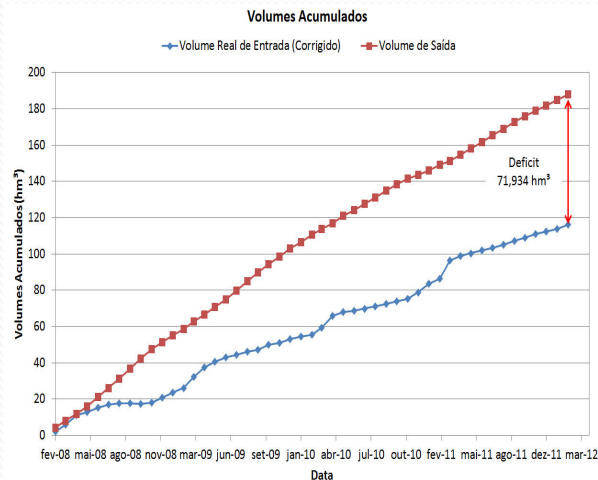
O ritmo acentuado da depleção do reservatório está associado a um desequilíbrio no balanço, com saídas bastante superiores às entradas, como observado na figura ao lado. Embora a demanda (saídas) venha diminuindo ao longo do tempo, passando de um patamar um pouco superior a 4 hm³/mês para um patamar inferior a 3 hm³/mês, o ritmo de exaustão do manancial continua acelerado.



Balanço Hídrico do Açude Mirorós



Data	Volume Real de Entrada Acumulado (hm³)	Volume Saída Acumulado (hm³)	Data	Volume Real de Entrada Acumulado Corrigido (hm³)	Volume Saída Acumulado (hm³)	Data	Volume Real de Entrada Corrigido (hm³)	Volume Saída Acumulado (hm³)
jan-08	0	0,000	jun-09	27,35	59,504	nov-10	48,26	114,294
fev-08	1,24	3,323	jul-09	27,87	63,214	dez-10	51,57	116,315
mar-08	4,24	6,414	ago-09	28,57	67,595	jan-11	56,12	118,348
abr-08	8,57	9,121	set-09	28,82	71,597	fev-11	58,63	121,355
mai-08	9,32	12,486	out-09	30,70	75,017	mar-11	68,36	123,260
jun-08	10,63	16,533	nov-09	30,93	78,376	abr-11	70,64	126,310
jul-08	11,42	20,762	dez-09	31,86	81,769	mai-11	71,90	129,636
ago-08	11,19	25,003	jan-10	32,31	84,293	jun-11	73,20	133,022
set-08	10,28	29,405	fev-10	32,57	87,688	jul-11	74,37	136,354
out-08	9,17	34,260	mar-10	35,34	89,804	ago-11	75,98	139,593
nov-08	8,99	38,513	abr-10	41,32	92,091	set-11	77,70	143,210
dez-08	10,66	41,202	mai-10	42,28	95,232	out-11	79,20	146,252
jan-09	12,45	44,056	jun-10	42,81	98,301	nov-11	80,97	148,916
fev-09	14,35	46,888	jul-10	43,75	101,567	dez-11	82,32	151,651
mar-09	19,37	50,098	ago-10	44,67	104,687	jan-12	83,48	154,270
abr-09	23,85	52,746	set-10	45,72	108,261	fev-12	85,47	157,406
mai-09	25,96	55,964	out-10	46,95	111,475	Déficit	71,934 hm³	

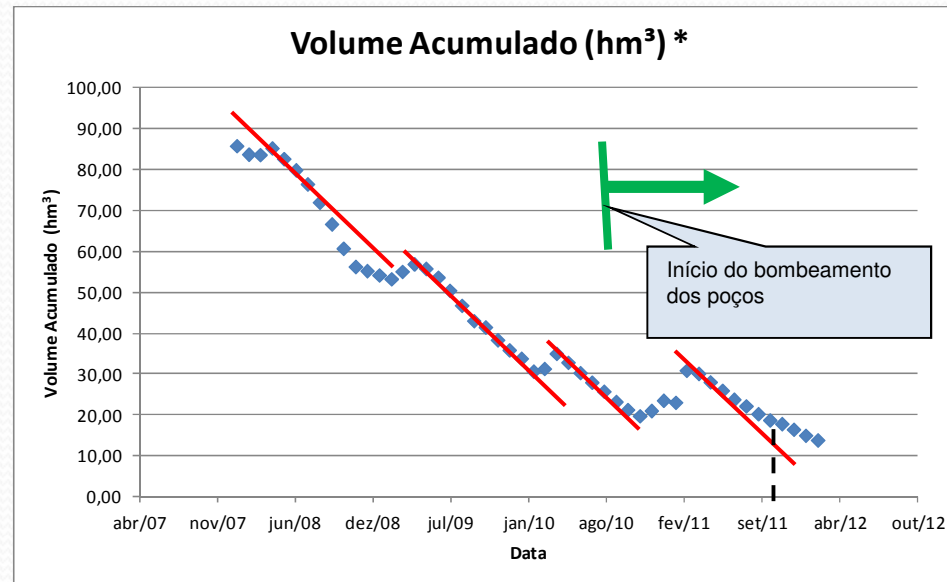


Analisando os volumes de entrada e saída acumulados ao longo do período (tabela), observa-se que a demanda acumulada foi sempre superior aos volumes acumulados, conforme ilustrado na figura. Essa situação gerou um déficit de 71,934 hm³.

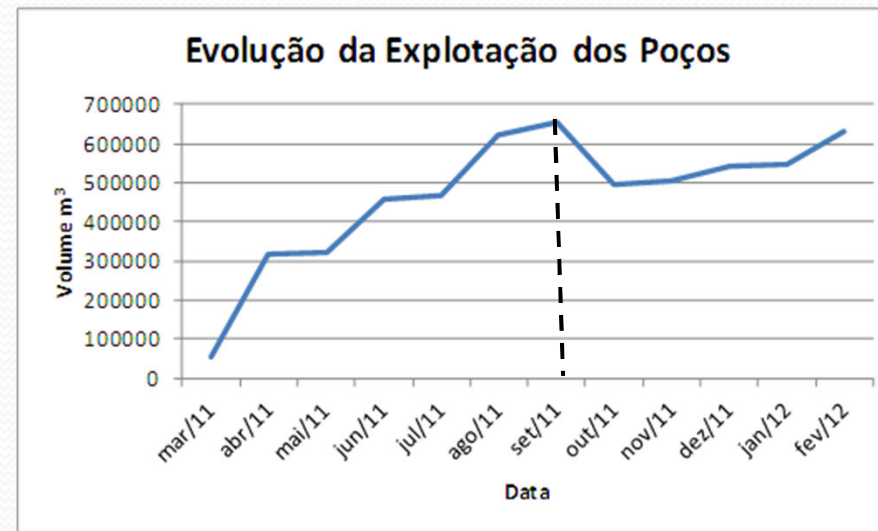
Para atender às demandas utilizou-se o volume armazenado no reservatório gerando o seu deplecionamento. No final de janeiro/2008, o volume armazenado era de 85,98 hm³ e no final de fevereiro de 2012 o era 14,048 hm³. Uma diferença de 71,934 hm³. Portanto, as demandas apresentadas no balanço hídrico explicam o rebaixamento do nível de armazenamento do reservatório.



Balanço Hídrico do Açude Mirorós



Uma análise visual do ritmo de depleção permite observar que entre 2009 e meados de 2011 ele foi constante, sofrendo uma visível atenuação a partir de agosto de 2011.



O aumento de produção de água subterrânea coincide com uma diminuição do ritmo de depleção. Sendo esta, mais uma evidência da **falta de conexão** entre o açude e as águas subterrâneas dos poços

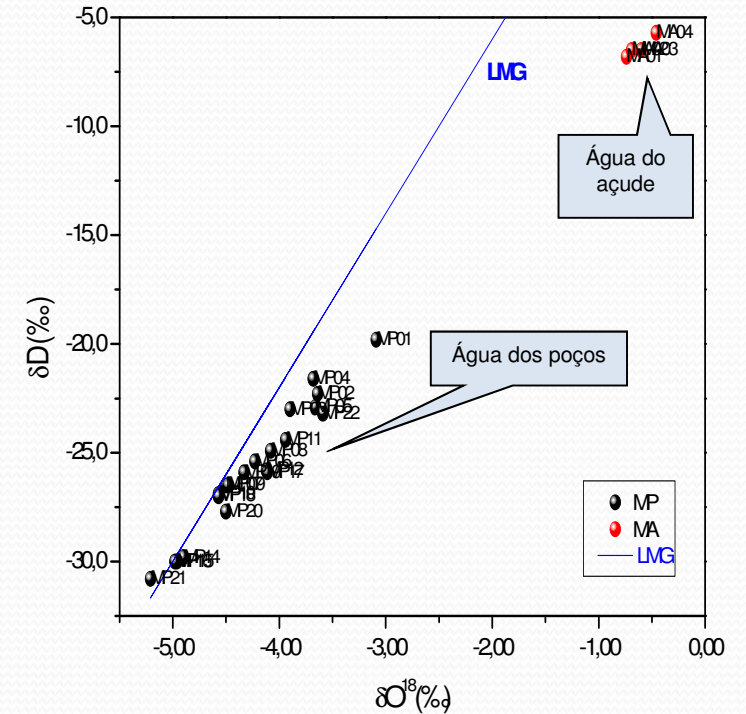


Análises Isotópicas



Amostra	CE ($\mu\text{S/cm}$)	$\delta\text{D} \pm 0,5$ (‰)	$\delta\text{O}^{18} \pm 0,05$ (‰)
MP - 01	730,00	-19,80	-3,09
MP - 02	600,00	-22,30	-3,64
MP - 03	1.110,00	-23,00	-3,90
MP - 04	1.860,00	-21,60	-3,68
MP - 05	1.810,00	-22,90	-3,66
MP - 06	1.820,00	-25,40	-4,23
MP - 07	2.130,00	-26,50	-4,50
MP - 08	2.600,00	-24,90	-4,08
MP - 09	2.410,00	-26,50	-4,48
MP - 10	2.550,00	-26,90	-4,57
MP - 11	2.150,00	-24,40	-3,94
MP - 12	2.400,00	-25,80	-4,12
MP - 22	2.190,00	-23,20	-3,59
MP - 14	1.720,00	-29,80	-4,90
MP - 15	1.660,00	-30,00	-4,96
MP - 16	1.950,00	-30,00	-4,98
MP - 17	660,00	-25,90	-4,11
MP - 18	3.560,00	-27,00	-4,57
MP - 19	2.650,00	-25,90	-4,33
MP - 20	1.970,00	-27,70	-4,50
MP - 21	60,00	-30,80	-5,21
MA - 01	330,00	-6,80	-0,74
MA - 02	340,00	-6,50	-0,69
MA - 03	330,00	-6,50	-0,60
MA - 04	330,00	-5,70	-0,46

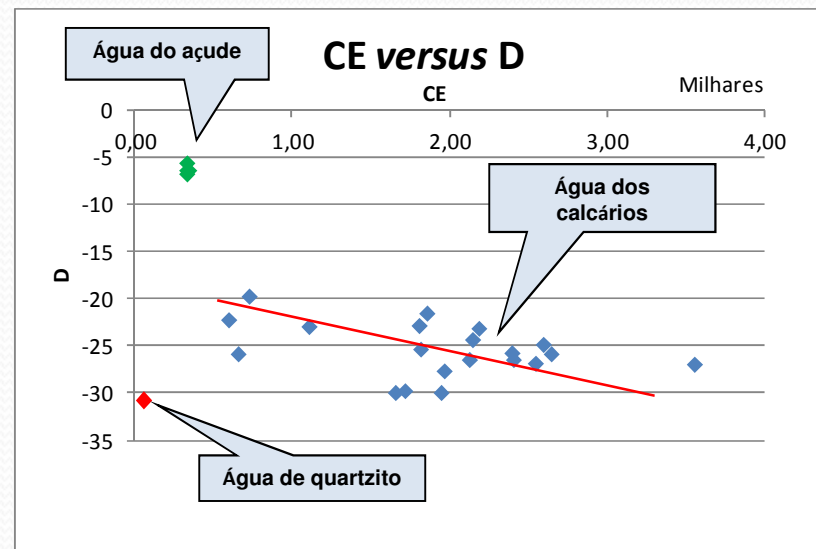
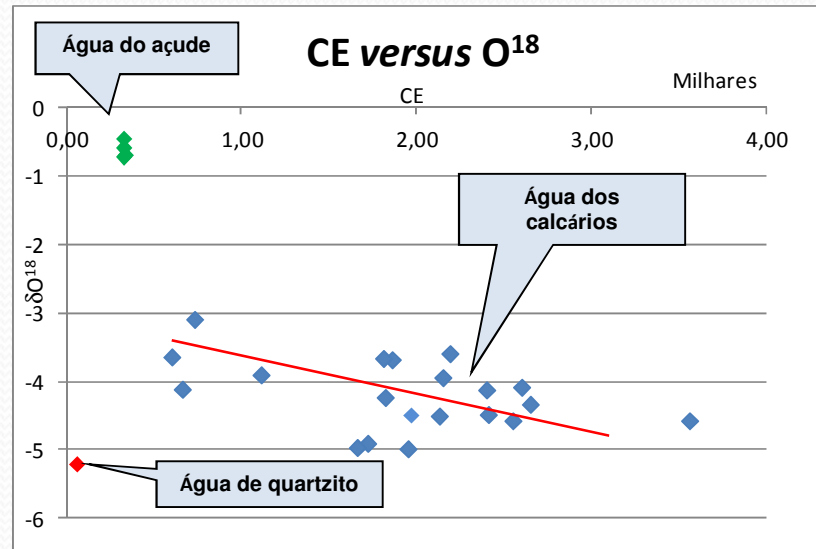
Análises Isotópicas (O^{18} e D)



As águas dos poços (MP) e a água do açude (MA) têm razões isotópicas D/H muito diferentes, **não havendo nenhum indício de uma conexão hidráulica.**



Análises Isotópicas



A associação entre a condutividade elétrica (CE), δO^{18} e δD , permite agrupar águas com as mesmas características e, portanto, possibilita a separação de águas com origens diferentes.

Nas figuras, ao lado, pode-se ver claramente que a água dos calcários, a água do poço que capta quartzito e a água do açude Mirorós são independentes entre si.



Conclusões



A área de inundação do açude Mirorós está assentada sobre a fácies metargilito da Formação Caboclo, o que lhe confere um significativo grau de estanqueidade;

Nestes metargilitos não foram identificadas estruturas (falhas, fraturas, juntas etc.) abertas, que possam proporcionar perda significativa de água. Fraturas de alívio foram identificadas na fácies metassiltito (superior aos metargilitos) da Formação Caboclo, acima da cota 519 metros. Entretanto, além destas fraturas não terem expressão regional (apresentam pouca penetração), a cota atual do açude está em 499 metros, 20 metros abaixo;

O aquífero captado à jusante do açude é representado pelos calcários do Membro Jussara da Formação Salitre, associados à cobertura representada pelos carbonatos da Formação Caatinga. Estes calcários estão espremidos numa estreita faixa (entre 8 e 10 km de largura) entre os quartzitos da Formação Morro do Chapéu. Portanto, pode-se considerar como um aquífero restrito em termos de área;

A drenagem local e, conseqüentemente, os processos de carstificação e recarga são controlados por um sistema regional de fraturas N-NE e por falhamentos NW;



Conclusões



A análise do balanço hídrico do açude Mirorós indica que desde 2008 ele vem sendo operado em ritmo de exaustão. O seu esgotamento está associado apenas ao fato das demandas (saídas) serem maiores que as entradas. O início do bombeamento dos poços coincide com uma desaceleração do ritmo de exaustão do açude, fato que contrapõe totalmente a hipótese de uma conexão hidráulica poços/açude;

O resultado das análises isotópicas O^{18} (oxigênio-18) e D (deutério) **atestam em caráter definitivo** a ausência de conexão hidráulica entre o açude Mirorós e os poços à jusante. Estes mesmos resultados, indicam que a recarga da zona da Salinas é rápida e imediata, durante os períodos de precipitação, e que na zona do canal, principalmente em direção ao povoado de Mirorós, a recarga é mais lenta e associada à drenagem superficial.



CPRM
Serviço Geológico do Brasil

www.cprm.gov.br

“Gerando conhecimento e informação para a melhoria da qualidade de vida do povo brasileiro”

Obrigado pela Atenção

fernando.feitosa@cprm.gov.br

joao.diniz@cprm.gov.br