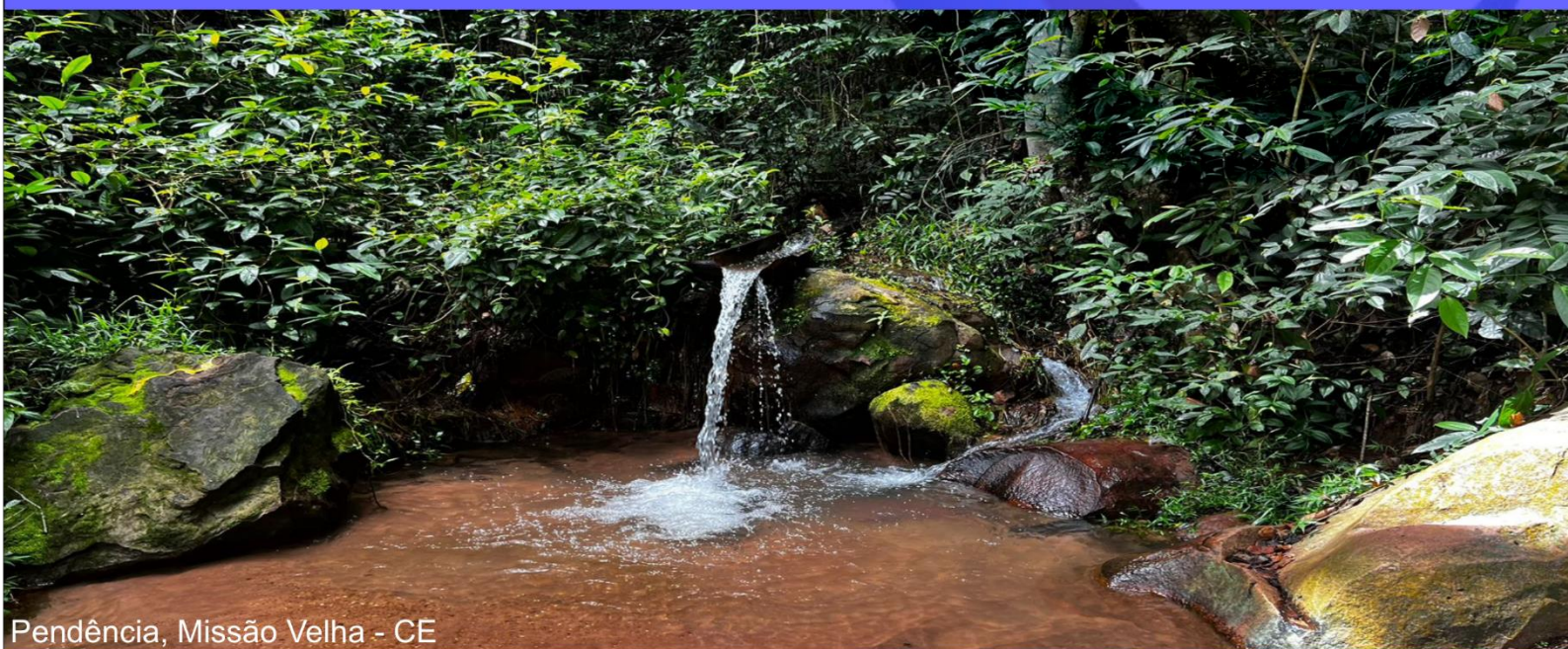




Sítio Saco, Porteiras-CE

PROGRAMA DE MONITORAMENTO ISOTÓPICO (H, C, O) DOS AQUÍFEROS MÉDIO E INFERIOR DA BACIA DO ARARIPE , E AQUÍFEROS JANDAÍRA E AÇU DA BACIA POTIGUAR (CEARÁ, BRASIL)

RM 06 - ABR/2023



Pendência, Missão Velha - CE

EQUIPE TÉCNICA – LARHIA CEA UNESP

Prof. Dr. Didier Gastmans (Coordenador)

LARHIA -CEA -UNESP

Me. Natália de Souza Arruda

LARHIA -CEA -UNESP

Nicolas Quintan Bernardo

Graduando em Ecologia LARHIA -CEA -UNESP

Ivan Rizzi Grecchi

Graduando em Geologia LARHIA -CEA -UNESP

EQUIPE TÉCNICA – COGERH

Dr^a. Zulene Almada Teixeira (Coordenadora)

COGERH

Me. José Guilherme Filgueira

Ana Lúcia Maia de Souza

Davi Martins Pereira

COGERH

Equipe de Campo

José Rodrigo da Silva

Fabia Ferreira Campina

Equipe de Fiscalização e Acompanhamento

Ubirajara Patrício Alvares da Silva

Micaella da Silva Teixeira Rodrigues

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	7
3	LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS AMOSTRADOS	8
3.1	Bacia Potiguar	9
3.2	Bacia do Araripe	15
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
5	FONTES	28
5.1	Localização das Fontes	28
5.2	Resultados Isotópicos	29
6	ANÁLISE PARCIAL – 1º SEMESTRE	31
6.1	Bacia Potiguar	31
6.2	Bacia Araripe	34
7	PRODUTOS E CRONOGRAMA	39
7.1	Relatório Mensal	39
7.2	Relatório Semestral	39
7.3	Relatório de Isótopos de Carbono	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização dos poços da rede de monitoramento isotópico nos aquíferos Jandaíra e Açú.	10
Figura 2. Parâmetros aferidos em campo (A) condutividade elétrica (CE) e (B) sólidos totais dissolvidos (STD) (Bacia Potiguar).	13
Figura 3. Parâmetros aferidos em campo (A) pH e (B) temperatura (Bacia Potiguar).	14
Figura 4. Localização dos poços da rede de monitoramento isotópica na Bacia do Araripe.	19
Figura 5. Parâmetros aferidos em campo (A) condutividade elétrica (CE) e (B) sólidos totais dissolvidos (STD) (Bacia do Araripe).	20
Figura 6. Parâmetros aferidos em campo (A) pH e (B) temperatura (Bacia do Araripe).	21
Figura 7. Relação isotópica das fontes da Bacia Sedimentar do Araripe	29
Figura 8. Localização e distribuição espacial da composição isotópica das fontes e poços amostrados na Bacia do Araripe.	30
Figura 9. Relação isotópica dos resultados do primeiro semestre de monitoramento da Bacia Potiguar.	32
Figura 10. Variação dos valores de $\delta^{18}O$ e δ^2H no primeiro semestre de monitoramento.	33
Figura 11. Distribuição espacial da composição isotópica das águas subterrâneas em poços amostrados nos aquíferos da Bacia Potiguar.	34
Figura 12. Relação isotópica dos resultados do primeiro semestre de monitoramento da Bacia Araripe.	35
Figura 13. Variação dos valores de $\delta^{18}O$ e δ^2H no primeiro semestre de monitoramento.	37
Figura 14. Distribuição espacial da composição isotópica das águas subterrâneas em poços amostrados nos aquíferos na Bacia do Araripe.	38

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Dados cadastrais dos poços coletados no 1º semestre (Bacia Potiguar).....	8
Tabela 2. Dados cadastrais dos poços coletados no 1º semestre (Bacia do Araripe).....	9
Tabela 3. Dados aferidos <i>in situ</i> , durante as coletas do 1º semestre (Bacia Potiguar).....	11
Tabela 4. Dados aferidos <i>in situ</i> , durante as coletas do 1º semestre (Bacia do Araripe).....	15
Tabela 5. Informações de campo das fontes.	28
Tabela 6. Resultados isotópicos das fontes da Bacia do Araripe, referente a 1ª campanha de monitoramento de Trítio.....	29
Tabela 7. Estatística das assinaturas isotópicas referente ao primeiro semestre de monitoramento na Bacia Potiguar.	31
Tabela 8. Média das assinaturas isotópicas do primeiro semestre de monitoramento na Bacia Araripe.	35
Tabela 9. Cronograma de apresentação dos relatórios.	40



1 INTRODUÇÃO

O programa de monitoramento isotópico (H, O e C) dos aquíferos Médio e Inferior da Bacia do Araripe e Jandaíra e Açu da Bacia Potiguar (Ceará, BR) é fruto do convênio firmado entre a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh) do estado do Ceará, com interveniência da Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão (Funep). O programa de monitoramento, objeto deste convênio, dá continuidade aos estudos de quantificação e de avaliação da qualidade das águas subterrâneas que vêm sendo realizados pela Cogerh, para auxiliar em uma gestão responsável dos recursos hídricos no estado.

O plano de trabalho prevê que a equipe da Cogerh realize campanhas de coletas mensais de amostras de águas subterrâneas, em poços tubulares previamente selecionados, e envie essas amostras para os laboratórios da Unesp, onde serão realizadas as determinações isotópicas (hidrogênio e oxigênio). Mensalmente a equipe da Unesp emitirá relatórios com a descrição das atividades realizadas, uma análise preliminar dos resultados analíticos e o cronograma de trabalhos. Ainda de acordo com o plano de trabalho inicial, coletas de amostras para a determinação dos conteúdos de isótopos radioativos de hidrogênio e carbono estão programadas em momentos específicos do convênio.

Além dos relatórios mensais, semestralmente está prevista a entrega de relatórios de compilação e análise integrada dos dados obtidos, possibilitando, dessa forma, o acompanhamento das variações isotópicas ao longo do período, bem como readequações que se façam necessárias ao plano de trabalho inicialmente proposto.

Além da apresentação dos dados de campo e análises isotópicas das amostras coletadas nas campanhas de 1 a 6 (nov/2022 e abr/2023), serão apresentadas as interpretações semestrais dos resultados isotópicos e os resultados de trítio.

O documento divide-se nos seguintes capítulos: o Capítulo 2 apresenta as justificativas e objetivos do projeto; Capítulo 3 contém a apresentação das redes de poços amostrados; o Capítulo 4 descreve materiais e métodos das etapas de trabalhos, atividades e procedimentos realizados; o Capítulo 5



apresenta os resultados isotópicos dos poços; Capítulo 6 os resultados isotópicos das fontes da Bacia do Araripe; o Capítulo 7 a interpretação parcial que contempla 6 meses de monitoramento; e no Capítulo 8, detalham-se as atividades, os produtos e os prazos.

2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

A demanda por água nas regiões do Cariri e Chapada do Apodi vem aumentando de modo considerável e decorre tanto do aumento populacional, principalmente na região do Cariri, quanto do desenvolvimento econômico, como na região da Chapada do Apodi, onde está instalado um importante polo exportador de frutas. Por isso, a escolha dessas regiões é estratégica, para que se conheçam melhor suas reservas hídricas subterrâneas e as possíveis interferências antrópicas e naturais.

A utilização dos isótopos de hidrogênio e oxigênio em estudos hidrogeológicos colabora com informações aos métodos utilizados tradicionalmente nesse tipo de estudo. Esses elementos apresentam cada um deles três isótopos: o hidrogênio ^1H , ^2H , e ^3H e o oxigênio ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O , que se combinam em proporções distintas por fracionamento. Este processo depende da temperatura e está associado às mudanças de fases da água, permitindo que os isótopos sejam considerados traçadores ideais para compreender a movimentação da água ao longo do ciclo hidrológico.

Ao identificar a origem da água e estimar seu tempo de residência, o monitoramento isotópico de hidrogênio, oxigênio e carbono contribui para o entendimento dos efeitos causados pelo bombeamento excessivo dos aquíferos, ou mesmo para determinar as fontes de contaminações antrópicas identificadas.

Nesse sentido, o presente convênio foi firmado com o objetivo geral de se estabelecer um programa de monitoramento isotópico das águas subterrâneas captadas em poços perfurados nos aquíferos Médio e Inferior da Bacia do Araripe e aquíferos Jandaíra e Açú na Bacia Potiguar, bem como nas fontes naturais da Bacia do Araripe. Durante três anos, serão feitas análises isotópicas para determinar as razões dos isótopos estáveis (hidrogênio e oxigênio) e as atividades dos isótopos radiativos de hidrogênio e carbono, trítio e carbono 14, respectivamente, nas águas subterrâneas dos aquíferos supramencionados.

O convênio também propõe os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Avaliar as variações sazonais nas assinaturas isotópicas das águas subterrâneas nos aquíferos supracitados;
- ✓ Indicar, a partir da avaliação dessas variações, a existência de recarga dos aquíferos;
- ✓ Determinar os tempos de residência das águas subterrâneas desses aquíferos;
- ✓ Comparar as composições isotópicas das águas subterrâneas com dados preexistentes, obtidos em estudos anteriores realizados pela Cogeh;
- ✓ Validar a aplicação de isótopos ambientais em programas de monitoramento de águas subterrâneas.

3 LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS AMOSTRADOS

Durante o primeiro semestre de monitoramento isotópico das águas subterrâneas, foram amostrados 40 poços, distribuídos nos aquíferos Médio e Inferior da Bacia do Araripe (30 poços), e nos aquíferos Jandaíra e Açú da Bacia Potiguar (10 poços), tabelas 1 e 2. Em função das condições adversas encontradas nas captações dos poços amostrados, nem sempre foi possível a coleta ser realizada nos mesmos poços, onde alguns foram substituídos, quando necessário, ou, até mesmo não amostrados. Dessa forma, durante esse primeiro semestre, foram realizadas 237 coletas em poços tubulares para a análise de deutério (^2H) e oxigênio (^{18}O), além de 10 coletas em fontes naturais na Bacia do Araripe, para análise de Trítio (^3H).

Tabela 1. Dados cadastrais dos poços coletados no 1º semestre (Bacia Potiguar).

ID	UTM_E	UTM_N	Localidade	Aquífero	Prof. (m)	Alt boca (m)
ALS/0019	608418	9394602	Assentamento Groelândia	Açu livre	126	0,44
ICA/0031	670869	9480794	Assentamento PA Redonda	Açu conf.	454	0,48
JAG/0028	650127	9465275	Meripobo - MP/014	Açu livre	200	0,50
LIN/0259	623312	9425283	Agrícola Famosa - Faz Macacos	Açu conf.	352	-
LIN/0315	628104	9420247	Agrícola Famosa - Faz Califórnia	Açu conf.	470	-
QUE/0260	620722	9433351	PTLA Fazenda Olinda	Açu conf.	350	0,91
QUE/0455	626501	9438838	Boa esperança	Jandaira	-	0,67
QUE/0171	623744	9433735	Queimadas	Jandaira	55	0,55
QUE/0036	635177	9442286	Bom Sucesso	Açu conf.	365	0,57

ID	UTM_E	UTM_N	Localidade	Aquífero	Prof. (m)	Alt boca (m)
TAN/0018	603305	9407228	Alto do Mendes	Açu livre	60	0,29
QUE/0148	616528	9432957	Cercado do Meio	Jandaíra	30	0,65
JAG/0040	653523	9466844	Meripobo - MP/024	Açu livre	216	-
LIN/0288	622951	9424773	Agrícola Famosa - Poço 29 Cx 3	Açu conf.	360	-

Tabela 2. Dados cadastrais dos poços coletados no 1º semestre (Bacia do Araripe).

ID	UTM_E	UTM_N	Localidade	Aquífero	Prof. (m)	Alt boca (m)
ABA/002	494107	9186569	Sítio Capoeira	Médio	92	0,50
ARA/001	374054	9187516	Serra Carneiros Cagece PP-5	Médio	725	1,05
BAR/002	465130	9193504	JB - Jeans - Datalogger	Médio	88	0,45
BAR/011	468945	9192798	Cagece PT-06 (Vila Malvina)	Médio	100	-
BAR/014	461571	9192693	PT Barro Vermelho (Posto Saúde)	Médio	110	0,47
BJS/003	517624	9165798	PT Poço os Paus - SISAR escola	Bj Santo	87	0,75
BJS/005	500866	9171724	PT Bela Vista	Bj Santo	-	0,45
CRT/005	459574	9202206	Sítio Alto - SISAR - Datalogger	Médio	-	0,32
CRT/010	452994	9200772	SAAEC/São Raimundo	Médio	130	0,59
CRT/181	457584	9198332	Minha Casa Minha Via	Médio	-	-
CRT/180	444043	9204489	Santo Antônio (Floricultura Rayane)	Superior	160	-
JUN/001	469884	9206489	Vila Santo Antônio/SISAR	Médio	-	-
JUN/006	468383	9200823	Cagece PT-26 (Bairro Betolândia)	Médio	175	0,56
JUN/009	467252	9202351	Cemitério Parque as Flores	Médio	60	0,11
JUN/016	464948	9199243	Cagece PT-14 (Lagoa Seca)	Médio	170	-
JUN/018	464970	9203632	Mercado Central	Médio	-	0,00
JUN/019	470266	9202502	Cagece PT-23 (Aeroporto)	Médio	166	0,48
JUN/041	461730	9200112	Cagece PT-24 (São José)	Médio	146	0,62
JUN/025	464615	9201297	SESI	Médio	70	-
JUN/033	465372	9202569	Rancho os Romeiros	Médio	-	0,27
JUN/245	462622	9197428	Cagece PT 47	Médio	400	0,71
MAU/006	525537	9184623	Poço Cagece PT 7	Inferior	-	-
MAU/007	525138	9172223	Poço Cagece PT 1 - Palestina	Inferior	-	0,75
MIL/001	514019	9187874	Carnaúba os Lacerdas	Médio	60	0,46
MIL/003	504295	9191899	Poço Cagece PT 4 - Centro	Bj Santo	150	0,56
MIL/007	506648	9192085	Poço Triângulo Prefeitura	Inferior	-	0,68
MIV/002	482765	9194390	Sítio Logradouro (SISAR)	Médio	70	0,34
MIV/003	483539	9202726	Sítio Cachoeira - Datalogger	Inferior	80	0,15
MIV/004	475987	9186694	Sítio Barreiras - Datalogger	Médio	70	0,18
POT/005	486628	9167414	Cagece PT-02 (Sítio Baixada)	Médio	170	0,65

3.1 Bacia Potiguar

Os poços amostrados durante o primeiro semestre, estão distribuídos espacialmente na Figura 1, e localizados nos municípios de Icapuí, Jaguaruana, Quixeré, Limoeiro do Norte, Tabuleiro do Norte e Alto Santo. Entre eles são dois poços no aquífero Jandaíra, cinco poços no Aquífero Açu em sua porção confinada e três poços que captam água do Aquífero Açu em sua porção aflorante. Conforme mencionado anteriormente, alguns poços necessitaram ser

substituídos em razão de dificuldades operacionais, o que totalizou em 13 poços amostrados durante o semestre (Tabela 3).

O planejamento inicial previa a coleta de amostras nos poços LIN259 e QUE260, ambos captam do Aquífero Açú confinado. Entretanto, esses poços estavam desativados, o poço QUE260 foi substituído pelo poço QUE148, captando do Aquífero Jandaíra, que, por sua vez, também precisou ser substituído pelo poço JAG040 (Açú livre). O poço LIN0288 substituiu o poço LIN0259 na 4ª campanha de amostragem.

Figura 1. Localização dos poços da rede de monitoramento isotópico nos aquíferos Jandaíra e Açú.

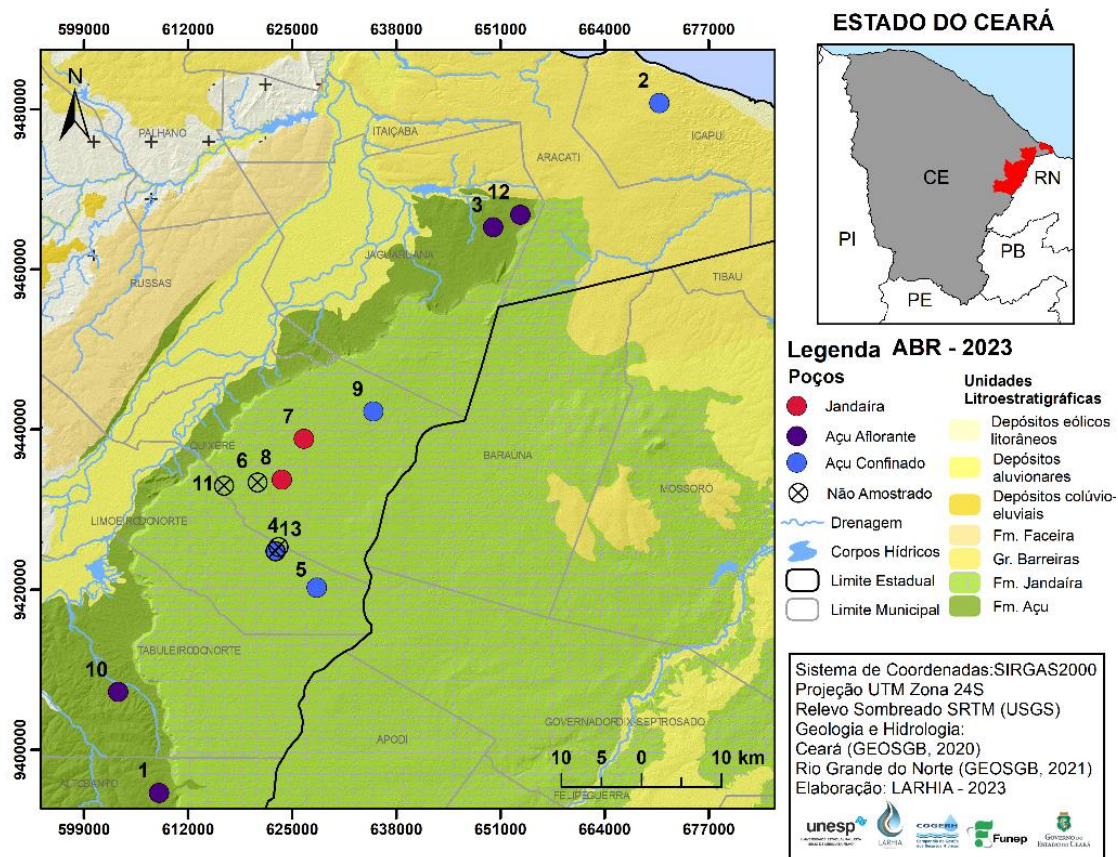




Tabela 3. Dados aferidos *in situ*, durante as coletas do 1º semestre (Bacia Potiguar).

ID	Aquífero	Prof. (m)	Data	Campanha	Nível (m)	pH	CE (µS/cm)	STD (mg/L)	T (°C)
ALS/0019	Açu livre	126	02/11/2022	1	57,08	5,92	597,00	388,05	33,30
ICA/0031	Açu conf.	454	31/10/2022	1	0,00	8,14	758,00	492,70	31,80
JAG/0028	Açu livre	200	31/10/2022	1	0,00	7,52	2900,00	1885,00	32,70
LIN/0259	Açu conf.	352	01/11/2022	1	0,00	7,72	845,00	549,25	36,60
LIN/0315	Açu conf.	470	01/11/2022	1	0,00	7,04	676,00	439,40	37,00
QUE/0260	Açu conf.	350	-	1	-	-	-	-	-
QUE/0455	Jandaira	-	01/11/2022	1	29,77	6,88	1894,00	1231,10	30,70
QUE/0171	Jandaira	55	01/11/2022	1	36,18	6,87	3380,00	2197,00	33,00
QUE/0036	Açu conf.	365	01/11/2022	1	103,30	7,92	872,00	566,80	37,30
TAN/0018	Açu livre	60	02/11/2022	1	45,46	7,38	966,00	627,90	31,90
QUE/0148	Jandaira	30	07/11/2022	1	22,73	6,89	1981,00	1415,00	30,10
ALS/0019	Açu livre	126	01/12/2022	2	51,22	6,49	587,30	383,10	31,70
ICA/0031	Açu conf.	454	30/11/2022	2	0,00	8,01	823,80	548,70	29,80
JAG/0028	Açu livre	200	30/11/2022	2	48,34	7,52	2999,00	2163,00	30,30
LIN/0259	Açu conf.	352	01/11/2022	2	153,77	7,19	1620,00	1120,00	30,10
LIN/0315	Açu conf.	470	01/12/2022	2	157,14	7,82	836,90	555,60	33,20
QUE/0260	Açu conf.	350	-	2	-	-	-	-	-
QUE/0455	Jandaira	-	30/11/2022	2	31,03	6,86	1824,00	1276,00	27,90
QUE/0171	Jandaira	55	30/11/2022	2	0,00	6,96	2974,00	2167,00	30,40
QUE/0036	Açu conf.	365	30/11/2022	2	39,90	8,15	846,20	562,60	34,20
TAN/0018	Açu livre	60	01/12/2022	2	41,97	7,37	1042,00	701,90	31,90
QUE/0148	Jandaira	30	-	2	-	-	-	-	-
JAG/0040	Açu livre	216	30/11/2022	2	77,24	8,74	687,90	451,60	31,50
ALS/0019	Açu livre	126	05/01/2023	3	56,48	6,06	608,50	407,50	32,00
ICA/0031	Açu conf.	454	06/01/2023	3	0,00	8,32	798,80	540,40	29,90
JAG/0028	Açu livre	200	06/01/2023	3	37,72	7,22	2768,00	2041,00	31,50
LIN/0259	Açu conf.	352	05/01/2023	3	174,97	7,83	833,20	565,10	31,00
LIN/0315	Açu conf.	470	05/01/2023	3	172,12	7,40	703,90	474,30	32,90
QUE/0260	Açu conf.	350	-	3	-	-	-	-	-
QUE/0455	Jandaira	-	06/01/2023	3	32,35	6,80	1823,00	1297,00	29,50
QUE/0171	Jandaira	55	05/01/2023	3	43,47	7,29	2589,00	1909,00	28,50
QUE/0036	Açu conf.	365	05/01/2023	3	0,00	7,79	850,10	580,10	29,70
TAN/0018	Açu livre	60	05/01/2023	3	53,93	7,48	950,70	651,10	29,80
QUE/0148	Jandaira	30	-	3	-	-	-	-	-
JAG/0040	Açu livre	216	06/01/2023	3	0,00	8,46	680,70	454,30	33,10
ALS/0019	Açu livre	126	07/02/2023	4	56,38	6,19	643,90	438,10	31,90
ICA/0031	Açu conf.	454	06/02/2023	4	0,00	8,10	801,20	544,40	33,20
JAG/0028	Açu livre	200	06/02/2023	4	0,00	7,43	2927,00	2156,00	31,30
LIN/0259	Açu conf.	352	-	4	-	-	-	-	-
LIN/0315	Açu conf.	470	07/02/2023	4	0,00	7,56	662,50	446,20	32,40
QUE/0260	Açu conf.	350	-	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
QUE/0455	Jandaira	-	07/02/2023	4	30,19	7,10	1780,00	1275,00	28,80
QUE/0171	Jandaira	55	06/02/2023	4	42,02	6,95	2346,00	1722,00	28,90
QUE/0036	Açu conf.	365	06/02/2023	4	105,59	7,61	824,40	558,70	34,50
TAN/0018	Açu livre	60	07/02/2023	4	42,24	7,46	948,10	647,70	32,40
QUE/0148	Jandaira	30	-	4	-	-	-	-	-
JAG/0040	Açu livre	216	06/02/2023	4	0,00	8,58	688,10	462,50	31,60
LIN/0288	Açu conf.	370	07/02/2023	4	150,47	7,78	921,80	631,90	31,70
ALS/0019	Açu livre	126	07/03/2023	5	56,21	6,32	581,60	381,50	33,40
ICA/0031	Açu conf.	454	06/03/2023	5	0,00	8,04	843,10	563,90	33,70
JAG/0028	Açu livre	200	06/03/2023	5	31,89	7,31	2636,00	1914,00	32,70
LIN/0259	Açu conf.	352	-	5	-	-	-	-	-



ID	Aquífero	Prof. (m)	Data	Campanha	Nível (m)	pH	CE (µS/cm)	STD (mg/L)	T (°C)
LIN/0315	Açu conf.	470	07/03/2023	5	0,00	7,76	671,20	446,60	32,00
QUE/0260	Açu conf.	350	-	5	-	-	-	-	-
QUE/0455	Jandaira	-	07/03/2023	5	29,81	7,09	1833,00	1300,00	26,60
QUE/0171	Jandaira	55	06/03/2023	5	30,38	6,77	3010,00	2193,00	30,60
QUE/0036	Açu conf.	365	06/03/2023	5	0,00	7,82	858,70	578,10	32,10
TAN/0018	Açu livre	60	07/03/2023	5	42,04	7,41	976,10	657,80	33,60
QUE/0148	Jandaira	30	-	5	-	-	-	-	-
JAG/0040	Açu livre	216	06/03/2023	5	0,00	8,51	690,30	456,90	34,40
LIN/0288	Açu conf.	360	07/03/2023	5	0,00	7,85	916,60	618,80	31,00
ALS/0019	Açu livre	126	28/03/2023	6	56,13	6,09	590,00	387,10	32,10
ICA/0031	Açu conf.	454	27/03/2023	6	0,00	7,70	928,60	628,70	27,30
JAG/0028	Açu livre	200	27/03/2023	6	30,68	7,42	2460,00	1773,00	30,50
LIN/0259	Açu conf.	352	-	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LIN/0315	Açu conf.	470	28/03/2023	6	148,61	7,26	701,50	464,30	31,90
QUE/0260	Açu conf.	350	-	6	-	-	-	-	-
QUE/0455	Jandaira	-	28/03/2023	6	28,21	6,88	1806,00	1268,00	28,40
QUE/0171	Jandaira	55	28/03/2023	6	20,49	6,79	2991,00	2176,00	30,10
QUE/0036	Açu conf.	365	27/03/2023	6	88,83	7,34	844,20	558,30	37,40
TAN/0018	Açu livre	60	28/03/2023	6	40,44	7,70	857,20	573,80	31,70
QUE/0148	Jandaira	30	-	6	-	-	-	-	-
JAG/0040	Açu livre	216	27/03/2023	6	96,88	8,43	699,00	462,10	32,80
LIN/0288	Açu conf.	360	-	6	-	-	-	-	-

* CE – Condutividade elétrica; STD – Sólidos totais dissolvidos.

** Poços não amostrados (-).

Figura 2. Parâmetros aferidos em campo (A) condutividade elétrica (CE) e (B) sólidos totais dissolvidos (STD) (Bacia Potiguar).

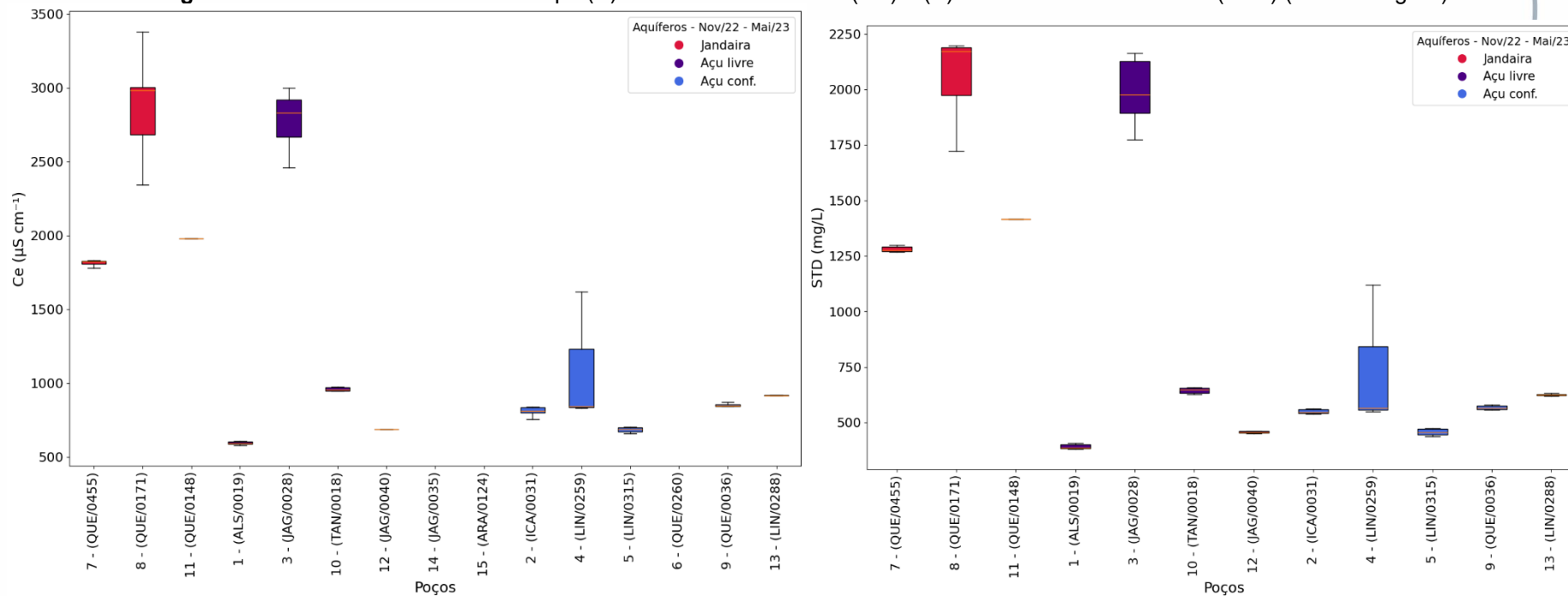
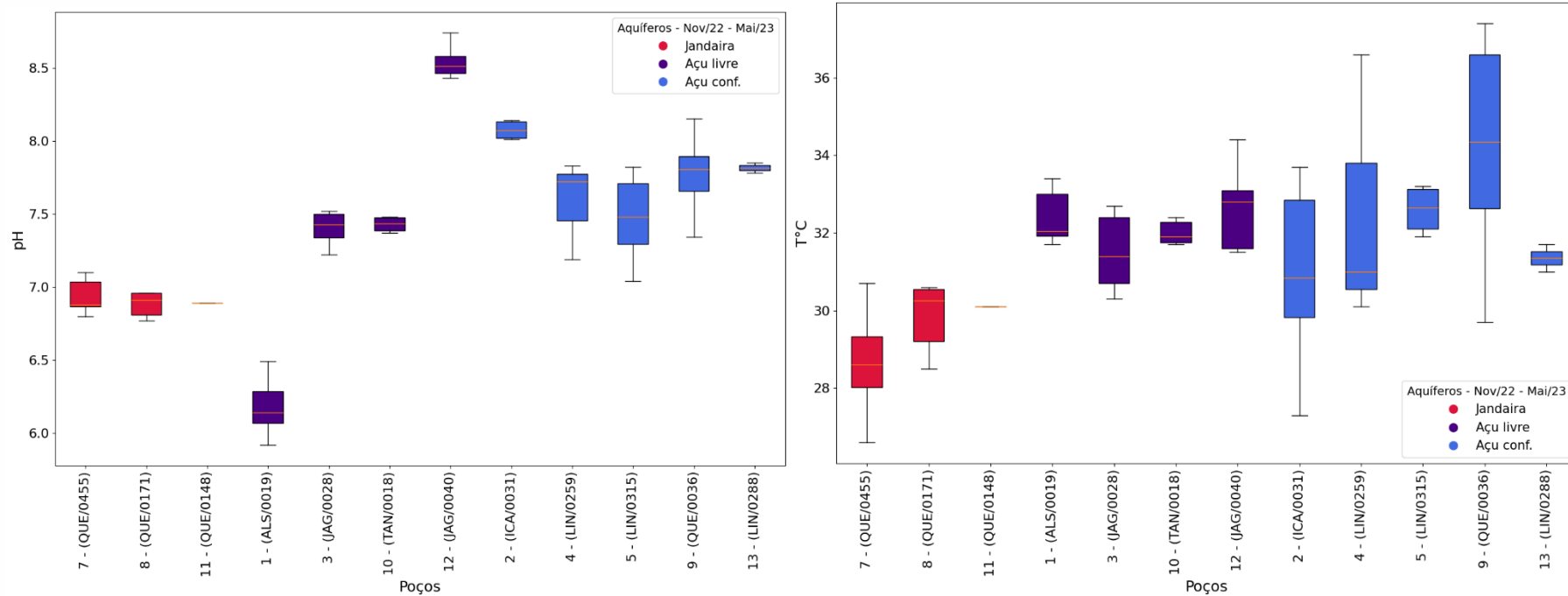


Figura 3. Parâmetros aferidos em campo (A) pH e (B) temperatura (Bacia Potiguar).



3.2 Bacia do Araripe

Os poços amostrados durante o primeiro semestre, estão distribuídos espacialmente na Figura 4, e localizados nos municípios Abaiara, Barbalha, Brejo Santo, Crato, Juazeiro do Norte, Mauriti, Milagres, Missão Velha, Missão Velha e Porteiras. De acordo com a classificação dos aquíferos monitorados, fornecida pela Cogeh, 1 poço capta águas no Aquífero Superior, 22 poços no Aquífero Médio, 3 poços no Aquífero Brejo Santo e 4 poços no Aquífero Inferior.

Esses poços vêm sendo amostrados desde a primeira campanha sem a necessidade de substituição por problemas operacionais.

Tabela 4. Dados aferidos *in situ*, durante as coletas do 1º semestre (Bacia do Araripe).

ID	Aquífero	Prof. (m)	Data	Campanha	Nível (m)	pH	CE (µS/cm)	STD (mg/L)	T (°C)
ABA/002	Médio	92	10/11/2022	1	0,00	5,80	534,50	351,90	32,80
ARA/001	Médio	725	11/11/2022	1	0,00	7,69	1922,00	1371,10	35,10
BAR/002	Médio	88	09/11/2022	1	30,17	5,13	86,86	54,70	28,60
BAR/011	Médio	100	09/11/2022	1	0,00	6,79	286,30	184,20	28,30
BAR/014	Médio	110	09/11/2022	1	57,88	6,30	291,70	188,40	26,20
BJS/003	Bj Santo	87	08/11/2022	1	26,34	5,52	216,90	138,50	30,30
BJS/005	Bj Santo	-	08/11/2022	1	88,19	7,12	325,00	209,10	30,80
CRT/005	Médio	-	10/11/2022	1	0,00	7,25	727,50	487,90	30,10
CRT/010	Médio	130	10/11/2022	1	28,51	6,48	334,60	272,20	28,20
CRT/181	Médio	-	11/11/2022	1	0,00	5,95	137,10	86,10	28,50
CRT/180	Superior	160	10/11/2022	1	0,00	4,27	19,85	12,35	26,40
JUN/001	Médio	-	09/11/2022	1	0,00	7,82	616,20	410,70	30,40
JUN/006	Médio	175	09/11/2022	1	0,00	6,14	254,70	163,20	30,40
JUN/009	Médio	60	09/11/2022	1	28,87	5,64	382,20	248,20	31,30
JUN/016	Médio	170	09/11/2022	1	0,00	6,60	263,60	169,80	30,70
JUN/018	Médio	-	09/11/2022	1	12,92	5,58	670,10	448,70	30,00
JUN/019	Médio	166	09/11/2022	1	0,00	7,19	380,20	246,50	32,80
JUN/041	Médio	146	09/11/2022	1	0,00	5,94	344,80	223,80	30,00
JUN/025	Médio	70	09/11/2022	1	45,50	4,03	867,40	534,60	30,90
JUN/033	Médio	-	09/11/2022	1	33,40	4,80	1040,00	709,10	30,40
JUN/245	Médio	400	09/11/2022	1	0,00	7,80	443,30	269,70	32,90
MAU/006	Inferior	-	08/11/2022	1	0,00	7,33	267,40	170,80	30,20
MAU/007	Inferior	-	08/11/2022	1	0,00	7,90	226,40	144,70	30,20
MIL/001	Médio	60	08/11/2022	1	0,00	8,35	428,20	280,40	30,20
MIL/003	Bj Santo	150	10/11/2022	1	0,00	8,10	393,10	255,60	31,70
MIL/007	Inferior	-	08/11/2022	1	5,81	6,32	159,10	100,10	28,70
MIV/002	Médio	70	08/11/2022	1	0,00	7,06	364,50	238,00	27,70
MIV/003	Inferior	80	10/11/2022	1	0,00	6,53	188,70	119,10	31,50
MIV/004	Médio	70	10/11/2022	1	0,00	6,54	366,50	239,80	27,40
POT/005	Médio	170	08/11/2022	1	0,00	6,20	500,20	331,40	27,80
ABA/002	Médio	92	30/11/2022	2	16,49	7,26	732,10	493,20	29,00
ARA/001	Médio	725	02/12/2022	2	0,00	6,51	336,30	219,70	27,90
BAR/002	Médio	88	30/11/2022	2	0,00	6,09	137,30	86,55	28,70
BAR/011	Médio	100	30/11/2022	2	62,53	4,95	20,48	12,88	25,80
BAR/014	Médio	110	30/11/2022	2	51,31	7,67	622,80	417,70	30,00



ID	Aquífero	Prof. (m)	Data	Campanha	Nível (m)	pH	CE (µS/cm)	STD (mg/L)	T (°C)
BJS/003	Bj Santo	87	30/11/2022	2	24,88	6,50	692,40	466,30	28,30
BJS/005	Bj Santo	-	29/11/2022	2	0,00	5,26	87,60	55,35	28,10
CRT/005	Médio	-	01/12/2022	2	0,00	6,11	161,20	120,21	28,07
CRT/010	Médio	130	01/12/2022	2	28,37	5,61	379,10	248,60	30,10
CRT/181	Médio	-	01/12/2022	2	0,00	6,54	264,80	170,10	28,80
CRT/180	Superior	160	01/12/2022	2	0,00	6,08	507,10	388,80	26,01
JUN/001	Médio	-	01/12/2022	2	0,00	5,39	806,50	546,70	29,20
JUN/006	Médio	175	01/12/2022	2	15,35	7,93	538,20	356,90	31,80
JUN/009	Médio	60	01/12/2022	2	28,92	6,18	342,50	224,30	27,10
JUN/016	Médio	170	30/11/2022	2	39,53	4,26	819,80	557,00	30,00
JUN/018	Médio	-	01/12/2022	2	13,03	5,16	1042,00	721,60	29,60
JUN/019	Médio	166	01/12/2022	2	0,00	7,86	455,70	301,50	29,20
JUN/041	Médio	146	30/11/2022	2	78,66	7,50	266,50	170,80	30,50
JUN/025	Médio	70	30/11/2022	2	45,52	8,00	266,70	145,50	30,00
JUN/033	Médio	-	01/12/2022	2	33,46	8,26	434,40	285,70	32,00
JUN/245	Médio	400	30/11/2022	2	76,46	8,17	393,80	288,60	30,20
MAU/006	Inferior	-	29/11/2022	2	86,43	6,79	287,20	185,90	27,20
MAU/007	Inferior	-	29/11/2022	2	0,00	6,39	289,70	187,80	26,60
MIL/001	Médio	60	29/11/2022	2	0,00	6,36	149,40	94,60	29,40
MIL/003	Bj Santo	150	29/11/2022	2	3,50	7,58	1913,00	1353,00	39,40
MIL/007	Inferior	-	29/11/2022	2	6,26	5,91	233,00	150,80	28,40
MIV/002	Médio	70	29/11/2022	2	0,00	6,91	363,70	238,20	28,40
MIV/003	Inferior	80	29/11/2022	2	0,00	7,38	327,40	212,80	29,60
MIV/004	Médio	70	30/11/2022	2	0,00	6,55	188,50	120,20	28,80
POT/005	Médio	170	29/11/2022	2	0,00	6,99	428,10	283,50	27,00
ABA/002	Médio	92	04/01/2023	3	16,20	7,10	742,10	495,80	29,20
ARA/001	Médio	725	06/01/2023	3	0,00	7,29	1956,00	1375,00	38,50
BAR/002	Médio	88	03/01/2023	3	0,00	6,21	100,30	62,93	28,20
BAR/011	Médio	100	03/01/2023	3	0,00	7,05	287,80	184,80	28,05
BAR/014	Médio	110	03/01/2023	3	51,27	6,20	302,90	194,50	28,50
BJS/003	Bj Santo	87	04/01/2023	3	25,46	5,94	225,40	142,20	29,40
BJS/005	Bj Santo	-	06/01/2023	3	88,37	7,19	327,50	210,60	30,20
CRT/005	Médio	-	02/01/2023	3	0,00	7,10	742,10	495,80	29,20
CRT/010	Médio	130	02/01/2023	3	0,00	6,48	336,60	217,50	28,05
CRT/181	Médio	-	02/01/2023	3	0,00	6,04	140,20	87,99	28,05
CRT/180	Superior	160	02/01/2023	3	155,10	5,01	22,77	14,06	23,03
JUN/001	Médio	-	03/01/2023	3	0,00	7,46	622,90	412,70	31,00
JUN/006	Médio	175	03/01/2023	3	0,00	6,23	163,80	102,60	29,40
JUN/009	Médio	60	03/01/2023	3	29,20	5,48	394,00	256,00	29,60
JUN/016	Médio	170	03/01/2023	3	0,00	6,56	267,80	170,50	29,30
JUN/018	Médio	-	03/01/2023	3	18,71	5,40	813,10	546,60	29,70
JUN/019	Médio	166	03/01/2023	3	0,00	7,62	544,10	357,10	31,90
JUN/041	Médio	146	03/01/2023	3	0,00	6,04	348,50	226,20	27,20
JUN/025	Médio	70	02/01/2023	3	44,49	4,24	834,70	561,10	29,70
JUN/033	Médio	-	03/01/2023	3	34,49	5,26	1029,00	699,50	29,60
JUN/245	Médio	400	03/01/2023	3	7,22	7,36	444,10	290,30	30,50
MAU/006	Inferior	-	04/01/2023	3	0,00	7,40	270,70	172,60	28,70
MAU/007	Inferior	-	04/01/2023	3	0,00	7,92	231,30	147,50	28,90
MIL/001	Médio	60	04/01/2023	3	0,00	8,22	439,40	285,10	34,00
MIL/003	Bj Santo	150	04/01/2023	3	0,00	8,17	402,30	261,00	28,70
MIL/007	Inferior	-	04/01/2023	3	6,03	7,05	166,30	104,40	28,90
MIV/002	Médio	70	04/01/2023	3	0,00	6,91	413,50	269,80	29,40
MIV/003	Inferior	80	06/01/2023	3	0,00	6,41	194,40	122,90	29,90
MIV/004	Médio	70	06/01/2023	3	0,00	6,42	383,10	250,00	27,00



ID	Aquífero	Prof. (m)	Data	Campanha	Nível (m)	pH	CE (µS/cm)	STD (mg/L)	T (°C)
POT/005	Médio	170	06/01/2023	3	0,00	6,53	515,30	341,90	26,50
ABA/002	Médio	92	01/02/2023	4	16,15	7,11	737,80	491,20	30,00
ARA/001	Médio	725	02/02/2023	4	0,00	6,36	356,10	231,60	26,70
BAR/002	Médio	88	30/01/2023	4	30,26	5,89	139,20	86,84	30,20
BAR/011	Médio	100	30/01/2023	4	62,22	5,90	22,91	14,12	25,80
BAR/014	Médio	110	30/01/2023	4	53,90	7,19	628,30	417,90	30,00
BJS/003	Bj Santo	87	01/02/2023	4	24,80	6,49	624,60	414,90	29,70
BJS/005	Bj Santo	-	01/02/2023	4	88,50	5,72	103,80	64,00	28,60
CRT/005	Médio	-	31/01/2023	4	22,40	6,15	164,90	103,10	30,00
CRT/010	Médio	130	31/01/2023	4	27,99	5,75	354,70	229,10	29,10
CRT/181	Médio	-	31/01/2023	4	89,90	6,56	268,10	170,30	30,00
CRT/180	Superior	160	02/02/2023	4	143,18	6,33	514,50	341,60	25,20
JUN/001	Médio	-	30/01/2023	4	0,00	5,20	815,00	546,30	28,50
JUN/006	Médio	175	31/01/2023	4	0,00	7,51	546,90	358,00	32,60
JUN/009	Médio	60	30/01/2023	4	20,29	5,99	352,40	228,10	29,70
JUN/016	Médio	170	31/01/2023	4	0,00	4,11	850,20	572,80	29,10
JUN/018	Médio	-	30/01/2023	4	12,92	4,88	1037,00	706,10	28,80
JUN/019	Médio	166	31/01/2023	4	0,00	7,47	453,70	296,70	31,40
JUN/041	Médio	146	31/01/2023	4	68,82	7,07	269,40	171,00	30,60
JUN/025	Médio	70	30/01/2023	4	31,98	7,45	228,80	145,50	30,10
JUN/033	Médio	-	30/01/2023	4	35,26	8,25	437,30	283,70	33,20
JUN/245	Médio	400	31/01/2023	4	7,21	7,99	395,90	257,20	30,50
MAU/006	Inferior	-	01/02/2023	4	0,00	6,58	290,60	185,80	28,90
MAU/007	Inferior	-	01/02/2023	4	0,00	6,28	292,90	187,30	28,30
MIL/001	Médio	60	01/02/2023	4	5,86	6,64	162,80	101,90	29,50
MIL/003	Bj Santo	150	01/02/2023	4	0,00	7,52	1955,00	1376,00	38,50
MIL/007	Inferior	-	01/02/2023	4	6,62	6,02	213,60	135,50	29,90
MIV/002	Médio	70	30/01/2023	4	18,76	6,92	368,00	238,40	30,40
MIV/003	Inferior	80	30/01/2023	4	0,00	7,18	326,90	209,80	29,70
MIV/004	Médio	70	30/01/2023	4	53,30	7,13	193,00	121,80	29,90
POT/005	Médio	170	01/02/2023	4	0,00	6,31	360,50	234,20	27,50
ABA/002	Médio	92	02/03/2023	5	15,81	6,46	599,80	397,00	29,30
ARA/001	Médio	725	27/02/2023	5	0,00	7,49	1926,00	1354,00	36,00
BAR/002	Médio	88	01/03/2023	5	0,00	5,49	98,29	61,52	29,70
BAR/011	Médio	100	01/03/2023	5	61,20	6,57	290,20	186,10	28,60
BAR/014	Médio	110	01/03/2023	5	51,38	6,23	293,00	187,80	28,90
BJS/003	Bj Santo	87	02/03/2023	5	24,60	5,95	220,10	140,10	30,50
BJS/005	Bj Santo	-	02/03/2023	5	74,20	6,71	327,30	210,70	30,80
CRT/005	Médio	-	27/02/2023	5	0,00	7,12	749,40	500,60	29,80
CRT/010	Médio	130	27/02/2023	5	27,73	6,40	346,60	224,30	28,60
CRT/181	Médio	-	03/03/2023	5	86,10	6,22	141,00	87,90	29,20
CRT/180	Superior	160	27/02/2023	5	143,59	5,70	23,51	14,52	26,10
JUN/001	Médio	-	28/02/2023	5	0,00	7,48	625,40	415,20	30,70
JUN/006	Médio	175	28/02/2023	5	13,46	6,25	163,20	101,90	30,40
JUN/009	Médio	60	28/02/2023	5	28,94	5,79	345,10	223,60	29,50
JUN/016	Médio	170	28/03/2023	5	0,00	6,55	264,80	172,40	28,60
JUN/018	Médio	-	28/03/2023	5	19,50	5,70	669,70	446,10	30,20
JUN/019	Médio	166	28/03/2023	5	0,00	7,28	544,20	356,70	32,70
JUN/041	Médio	146	28/02/2023	5	68,75	6,00	350,20	227,00	28,80
JUN/025	Médio	70	28/02/2023	5	30,23	4,14	851,10	572,20	29,30
JUN/033	Médio	-	28/02/2023	5	33,49	5,01	1056,00	713,20	29,90
JUN/245	Médio	400	01/03/2023	5	71,55	7,22	430,20	281,80	31,50
MAU/006	Inferior	-	02/03/2023	5	0,00	7,24	273,40	173,90	31,20
MAU/007	Inferior	-	02/03/2023	5	0,00	7,57	232,20	148,00	30,70



ID	Aquífero	Prof (m)	Data	Campanha	Nível (m)	pH	CE (µS/cm)	STD (mg/L)	T (°C)
MIL/001	Médio	60	02/03/2023	5	0,00	8,07	439,30	285,00	33,40
MIL/003	Bj Santo	150	02/03/2023	5	28,41	7,78	396,50	258,70	30,80
MIL/007	Inferior	-	02/03/2023	5	5,77	7,03	153,80	96,30	30,30
MIV/002	Médio	70	01/03/2023	5	0,00	6,84	374,50	243,80	28,60
MIV/003	Inferior	80	01/03/2023	5	0,00	6,97	194,60	123,10	29,60
MIV/004	Médio	70	03/03/2023	5	0,00	6,54	327,60	211,90	28,20
POT/005	Médio	170	02/03/2023	5	0,00	6,27	513,40	340,00	26,40
ABA/002	Médio	92	29/03/2023	6	14,41	5,68	430,70	282,30	29,70
ARA/001	Médio	725	28/03/2023	6	0,00	7,41	1926,00	1355,00	40,10
BAR/002	Médio	88	27/03/2023	6	0,00	5,45	96,85	60,02	28,20
BAR/011	Médio	100	29/03/2023	6	57,45	6,60	288,70	185,60	27,60
BAR/014	Médio	110	27/03/2023	6	51,26	6,24	292,70	187,50	29,90
BJS/003	Bj Santo	87	29/03/2023	6	23,66	5,81	217,00	138,50	30,00
BJS/005	Bj Santo	-	29/03/2023	6	87,96	7,02	334,00	226,00	30,00
CRT/005	Médio	-	29/03/2023	6	0,00	6,89	763,40	513,20	28,30
CRT/010	Médio	130	28/03/2023	6	23,63	6,60	368,10	240,10	27,90
CRT/181	Médio	-	28/03/2023	6	8,99	6,50	139,60	87,70	28,30
CRT/180	Superior	160	28/03/2023	6	143,71	6,95	21,50	13,31	26,00
JUN/001	Médio	-	27/03/2023	6	0,00	7,34	622,80	414,40	30,70
JUN/006	Médio	175	27/03/2023	6	23,47	6,70	166,60	104,40	30,90
JUN/009	Médio	60	27/03/2023	6	29,10	5,80	385,00	250,60	30,70
JUN/016	Médio	170	27/03/2023	6	0,00	6,59	267,90	171,00	29,70
JUN/018	Médio	-	27/03/2023	6	19,16	5,37	799,50	537,20	30,20
JUN/019	Médio	166	27/03/2023	6	0,00	7,26	546,10	358,40	33,60
JUN/041	Médio	146	27/03/2023	6	59,87	6,60	347,60	225,50	29,60
JUN/025	Médio	70	28/03/2023	6	3,89	4,20	859,40	583,30	29,00
JUN/033	Médio	-	27/03/2023	6	33,70	5,26	1062,00	722,40	31,20
JUN/245	Médio	400	-	6	-	-	-	-	-
MAU/006	Inferior	-	29/03/2023	6	53,00	7,69	270,10	171,90	31,60
MAU/007	Inferior	-	29/03/2023	6	0,00	7,82	230,40	147,00	30,10
MIL/001	Médio	60	29/03/2023	6	0,00	7,84	435,70	284,20	31,90
MIL/003	Bj Santo	150	29/03/2023	6	27,31	7,64	397,30	259,90	30,00
MIL/007	Inferior	-	29/03/2023	6	5,73	6,63	163,50	102,60	30,10
MIV/002	Médio	70	27/03/2023	6	0,00	6,79	370,00	241,00	28,80
MIV/003	Inferior	80	27/03/2023	6	0,00	7,26	198,50	126,30	29,40
MIV/004	Médio	70	27/03/2023	6	0,00	6,20	348,30	226,50	27,60
POT/005	Médio	170	29/03/2023	6	8,47	6,25	512,20	340,30	26,30

* CE – Condutividade elétrica; STD – Sólidos totais dissolvidos.

** Poços não amostrados (-).

Figura 4. Localização dos poços da rede de monitoramento isotópica na Bacia do Araripe.

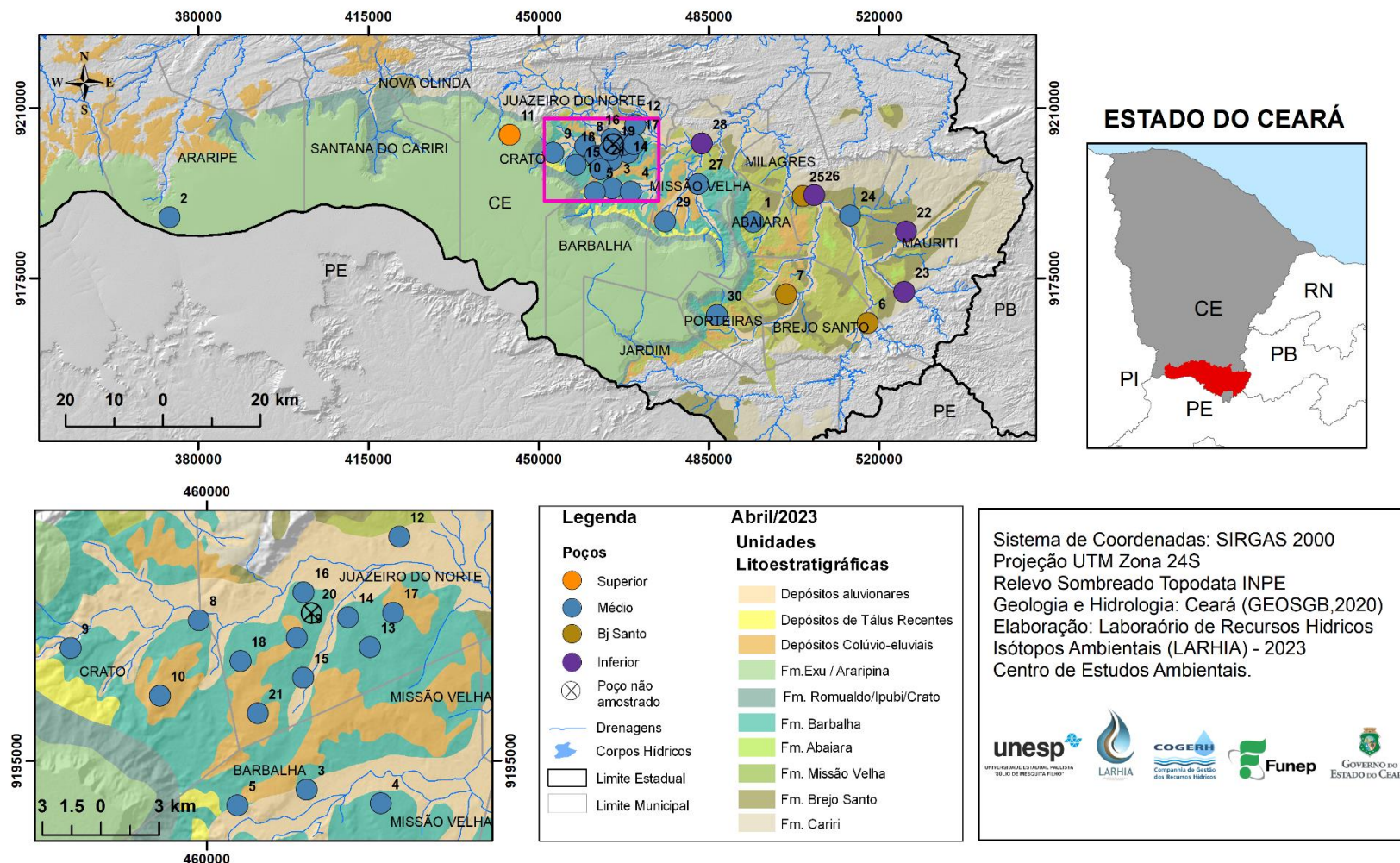


Figura 5. Parâmetros aferidos em campo (A) condutividade elétrica (CE) e (B) sólidos totais dissolvidos (STD) (Bacia do Araripe).

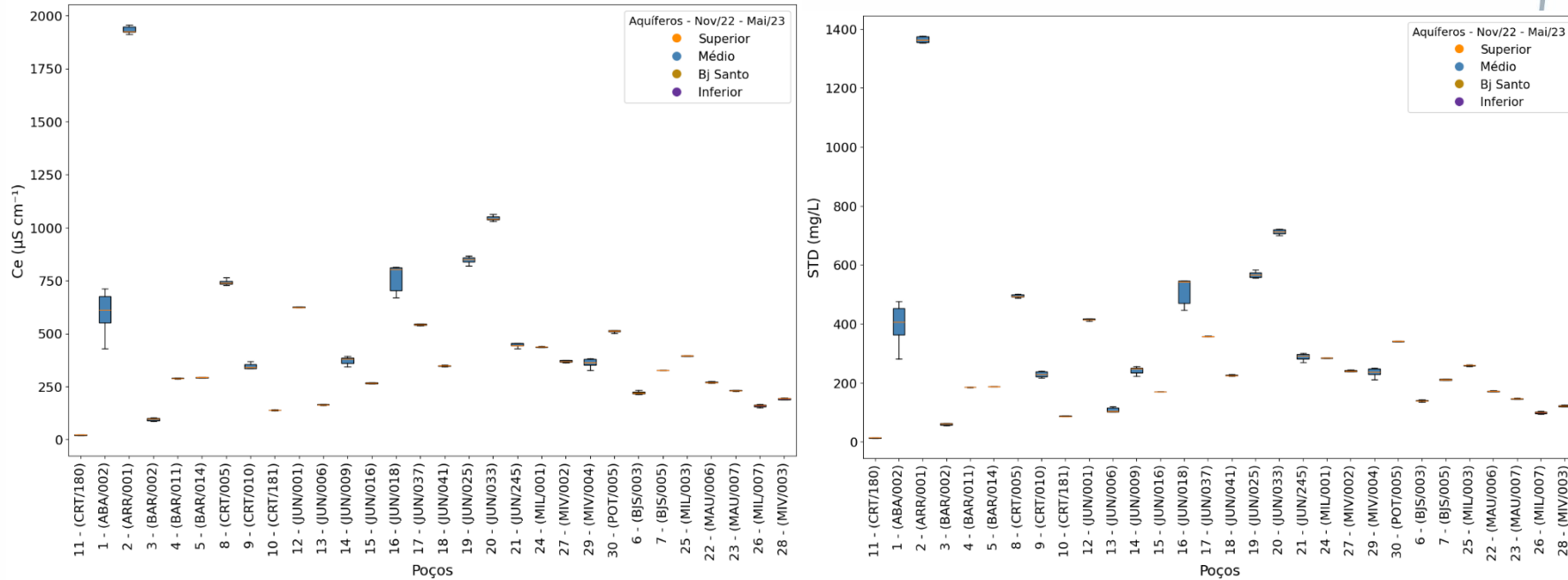
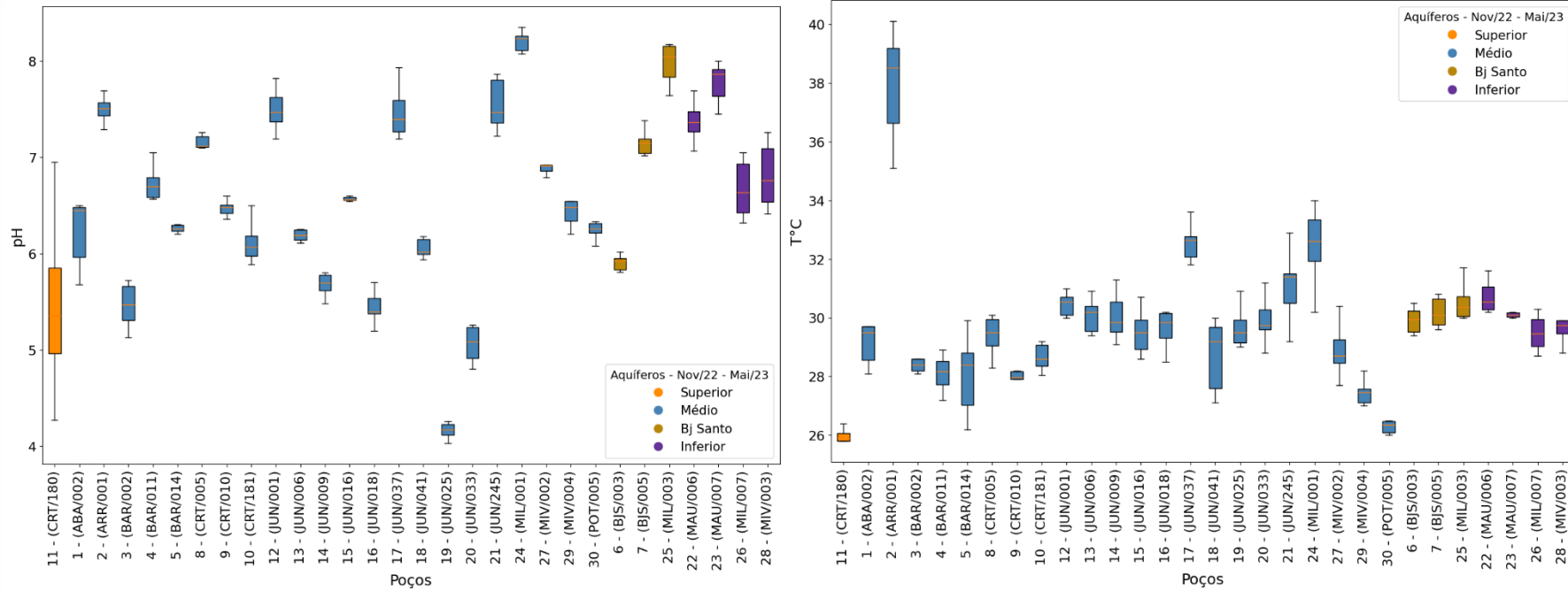


Figura 6. Parâmetros aferidos em campo (A) pH e (B) temperatura (Bacia do Araripe).





4 MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas das amostras de águas subterrâneas estão sendo realizadas por equipes das regionais da Cogeh. Desde o início do projeto, os procedimentos adotados no momento da coleta das amostras são a medição em campo das seguintes variáveis: condutividade elétrica, nível estático e/ou dinâmico, temperatura, sólidos totais dissolvidos e pH, cujos dados estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, para os poços das bacias do Potiguar e Araripe.

As amostras de água para a análise isotópica foram armazenadas em frascos PEAD de 20mL com tampa e batoque, evitando a presença de ar no interior do frasco (*headspace*), para que se evitem trocas gasosas. Posteriormente, foram enviadas para os laboratórios do Centro de Estudos Ambientais (CEA) – Unesp Rio Claro, onde foram filtradas com filtro seringa 0,22 μm e armazenados em *vials* de 2mL, embaladas e conservadas em vácuo, para envio ao laboratório do Centro de Isótopos Estáveis do Instituto de Biociências, Unesp Botucatu. Todas as amostras foram preparadas em duplicidade, onde uma delas fica armazenada no CEA – Centro de Estudos Ambientais.

As análises para determinação das razões isotópicas ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ e $^2\text{H}/^1\text{H}$) estão sendo realizadas por Espectrometria de Massa de Razão Isotópica (IRMS – *Isotope Ratio Mass Spectrometry*), com sistema de fluxo contínuo acoplado, utilizando o Espectrômetro da marca *Thermo Scientific*, e os resultados normalizados para V-SMOW-SLAP e expressos em relação ao VSMOW (*Vienna Standard Mean Ocean Water*). A precisão analítica foi de $\pm 0,8\%$ (1σ) para $\delta^2\text{H}$ e $\pm 0,26\%$ (1σ) para $\delta^{18}\text{O}$.

O excesso de deutério, utilizado para representar os processos de fracionamento isotópico de H em relação aos de O é definido pela equação de excess = $\delta^2\text{H} - 8 \cdot \delta^{18}\text{O}$, podendo ser observado a partir dos desvios em relação a reta meteórica.

5 FONTES

Entre os dias **27 e 28 de março** foram realizadas as coletas de amostras de água para a determinação do seu conteúdo em Trítio, com o objetivo de se estabelecer os tempos de residência das águas das Fontes do Cariri.

As amostras para a determinação de Trítio foram coletadas em frascos de PEAD de 2 Litros de capacidade, seguindo as orientações fornecidas pelo Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN), laboratório para o qual foram encaminhadas as amostras no dia 30 de março e que será responsável pelas análises.

5.1 Localização das Fontes

As fontes estão localizadas na Bacia Sedimentar do Araripe e foram coletadas durante e campanha de abril.

Tabela 5. Informações de campo das fontes.

ID	ID	Fonte	UTM_E	UTM_N	Cota (m)	pH	CE ($\mu\text{S/cm}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	Data
1	FBAR-007	Farias	454432	9189421	745	5,62	27,1	25,3	27/03/23
2	FBAR-001	Bom Jesus	461613	9184347	790	5,07	31,9	25,8	27/03/23
3	FJAD-001	Boca da Mata	469900	9164874	802	4,97	25,33	25,60	27/03/23
4	FPOT-001	Porteiras	482078	9171971	833	4,93	20,93	24,40	27/03/23
5	FMIV-001	Pendência	476936	9180467	821	5,75	25,58	24,80	28/03/23
6	FBAR-004	Sítio Cocos	468489	9184321	779	5,04	20,44	25,50	28/03/23
7	FCRT-003	Batateira	447475	9197541	895	4,80	26,34	25,30	28/03/23
8	FCRT-010	Vale Verde	436271	9211114	765	5,60	13,43	24,30	28/03/23
9	FCRT-007	Granjeiro	451432	9195067	722	4,87	16,92	25,10	28/03/23
10	FSAC-004	Roncador	425959	9201898	728	4,97	36,85	26,30	29/03/23

5.2 Resultados Isotópicos

Podemos observar o resultado das análises de isótopos estáveis e Trítio das fontes na Tabela 6 e a distribuição das razões isotópicas em relação a RMG – Reta Meteórica Global na Figura 7 e 8.

Tabela 6. Resultados isotópicos das fontes da Bacia do Araripe, referente a 1ª campanha de monitoramento de Trítio.

ID	ID	Cota (m)	CE (μS/cm)	δ ² H	δ ¹⁸ O	d-excess	U.T.
1	FBAR-007	745	27,1	-15,20	-3,67	14,20	<0,30
2	FBAR-001	790	31,9	-12,80	-3,52	15,30	<0,30
3	FJAD-001	802	25,33	-14,90	-3,08	9,80	<0,30
4	FPOT-001	833	20,93	-13,40	-3,63	15,60	<0,30
5	FMIV-001	821	25,58	-13,80	-3,54	14,60	<0,30
6	FBAR-004	779	20,44	-15,20	-3,49	12,70	<0,30
7	FCRT-003	895	26,34	-15,50	-3,60	13,30	<0,30
8	FCRT-010	765	13,43	-12,60	-3,44	14,90	<0,30
9	FCRT-007	722	16,92	-13,90	-3,35	12,90	<0,30
10	FSAC-004	728	36,85	-14,00	-3,34	12,70	<0,30

U.T.: Unidade de Trítio

Figura 7. Relação isotópica das fontes da Bacia Sedimentar do Araripe

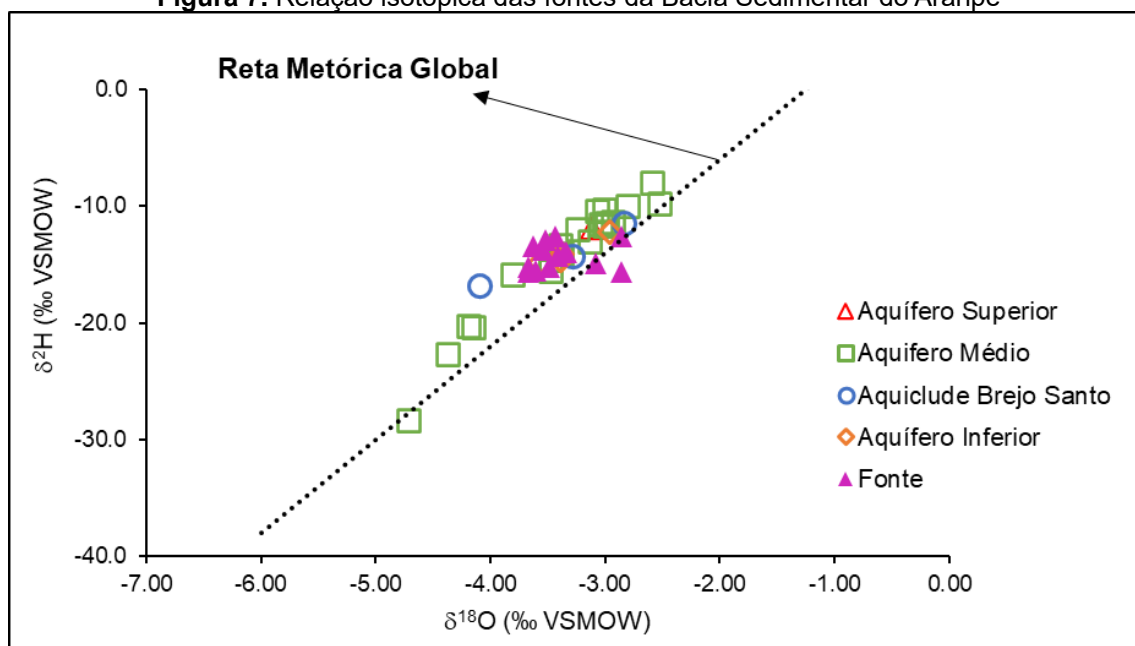
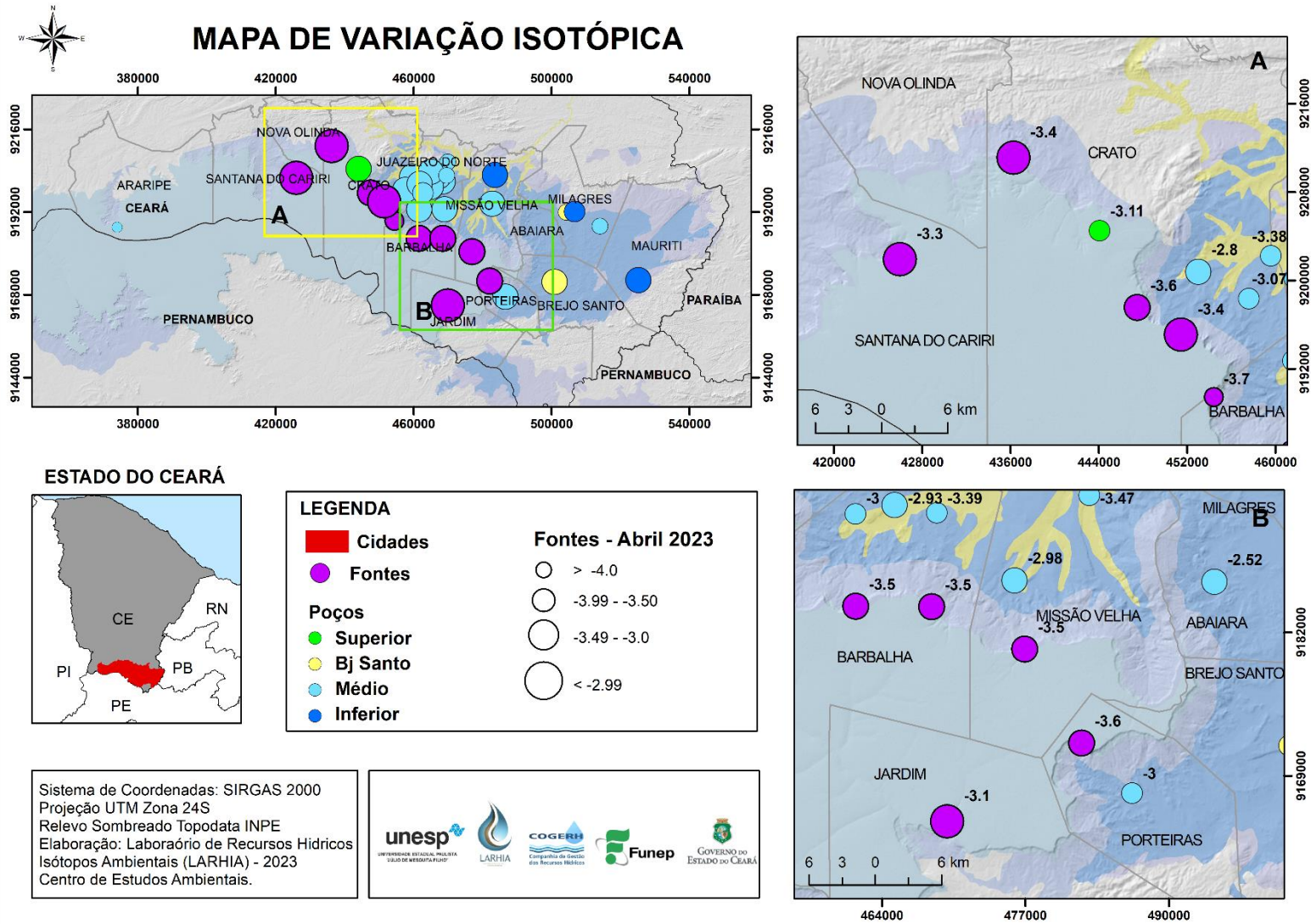


Figura 8. Localização e distribuição espacial da composição isotópica das fontes e poços amostrados na Bacia do Araripe.



6 ANÁLISE PARCIAL – 1º SEMESTRE

6.1 Bacia Potiguar

O aquífero Açú tanto na sua porção confinada quanto aflorante, apresentou médias similares durante o primeiro semestre de monitoramento. Os poços do aquífero Açú Aflorante com assinatura isotópica média de $\delta^{18}\text{O}$ -3,93 e $\delta^2\text{H}$ -23,07. Já as médias do Aquífero Açú confinado foi de $\delta^{18}\text{O}$ -4,12 e $\delta^2\text{H}$ -23,07. Pode-se observar uma clara distinção entre as assinaturas do Aquífero Açú e do Aquífero Jandaíra, este com médias de $\delta^{18}\text{O}$ -1,71 e $\delta^2\text{H}$ -9,26.

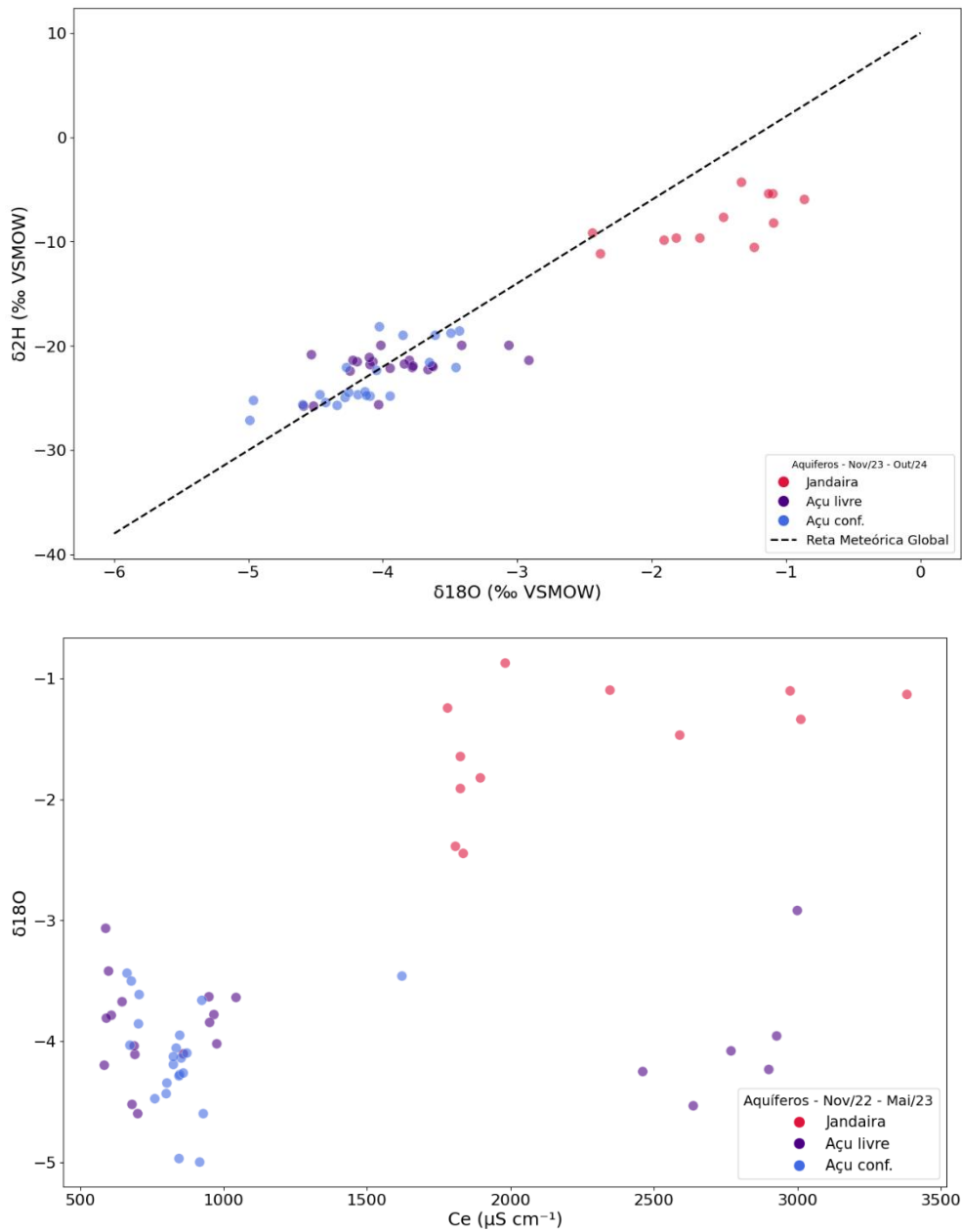
Tabela 7. Estatística das assinaturas isotópicas referente ao primeiro semestre de monitoramento na Bacia Potiguar.

ITEM	ID	$\delta^2\text{H}$					$\delta^{18}\text{O}$				
		Mínimo	Máximo	Média	DP	CV	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
Açú confinado		-27,13	-18,11	-23,07	3,60	-0,16	-4,99	-3,43	-4,12	0,62	-0,16
2	ICA/0031 (n=6)	-25,70	-24,64	-25,34	0,35	-0,01	-4,97	-4,19	-4,50	0,24	-0,05
4	LIN/0259 (n=3)	-22,31	-22,03	-22,16	0,12	-0,01	-4,27	-3,46	-3,93	0,34	-0,09
5	LIN/0315 (n=6)	-18,96	-18,11	-18,66	0,32	-0,14	-4,03	-3,43	-3,39	0,22	-0,20
6	QUE/0260 (n=0)	Poço não amostrado no 1º semestre									
9	QUE/0036 (n=6)	-25,28	-24,37	-24,76	0,30	-0,01	-4,28	-3,95	-4,14	0,11	-0,03
13	LIN/0288 (n=2)	-27,13	-21,53	-24,33	2,80	-0,12	-4,99	-3,66	-4,33	0,67	-0,15
Açú aflorante		-26,55	-19,91	-22,37	1,81	-0,08	-4,59	-2,92	-3,93	0,43	-0,11
1	ALS/0019 (n=6)	-22,40	-19,91	-21,58	0,83	-0,04	-4,19	-3,06	-3,65	0,35	-0,10
3	JAG/0028 (n=6)	-22,35	-20,82	-21,74	0,56	-0,03	-4,53	-2,92	-3,99	0,51	-0,13
10	TAN/0018 (n=6)	-22,44	-19,94	-21,63	0,79	-0,04	-4,10	-3,63	-3,83	0,18	-0,05
12	JAG/0040 (n=5)	-26,55	-21,11	-24,96	1,95	-0,08	-4,59	-4,03	-4,32	0,22	-0,05
Jandaíra		-11,14	-4,25	-8,06	4,13	-0,45	-1,54	-0,87	-1,54	0,78	-0,46
7	QUE/0455 (n=6)	-11,14	-9,16	-10,08	0,64	-0,06	-2,44	-1,24	-1,91	0,42	-0,22
8	QUE/0171 (n=6)	-8,21	-4,25	-6,16	1,49	-0,62	-1,47	-1,09	-1,23	0,15	-0,57
11	QUE/0148 (n=1)	-5,92	-5,92	-5,92	0,00	0,00	-0,87	-0,87	-0,87	0,00	0,00

ID: Identificação do poço; DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação

A partir da relação isotópica (Figura 9) é possível identificar uma clara distinção, entre as águas do Aquífero Jandaíra (mais enriquecidas) e as águas do Aquífero Açú (mais empobrecidas), o que realmente era esperado, em virtude das dinâmicas de recarga e circulação serem totalmente diferentes. De uma forma simplificada, às águas do Jandaíra são recentes e as águas do Açú são mais antigas.

Figura 9. Relação isotópica dos resultados do primeiro semestre de monitoramento da Bacia Potiguar.



As variações dos valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{2}\text{H}$, por poços, podem ser observadas também nos gráficos a seguir (Figura 10).

Figura 10. Variação dos valores de $\delta^{18}O$ e δ^2H no primeiro semestre de monitoramento.

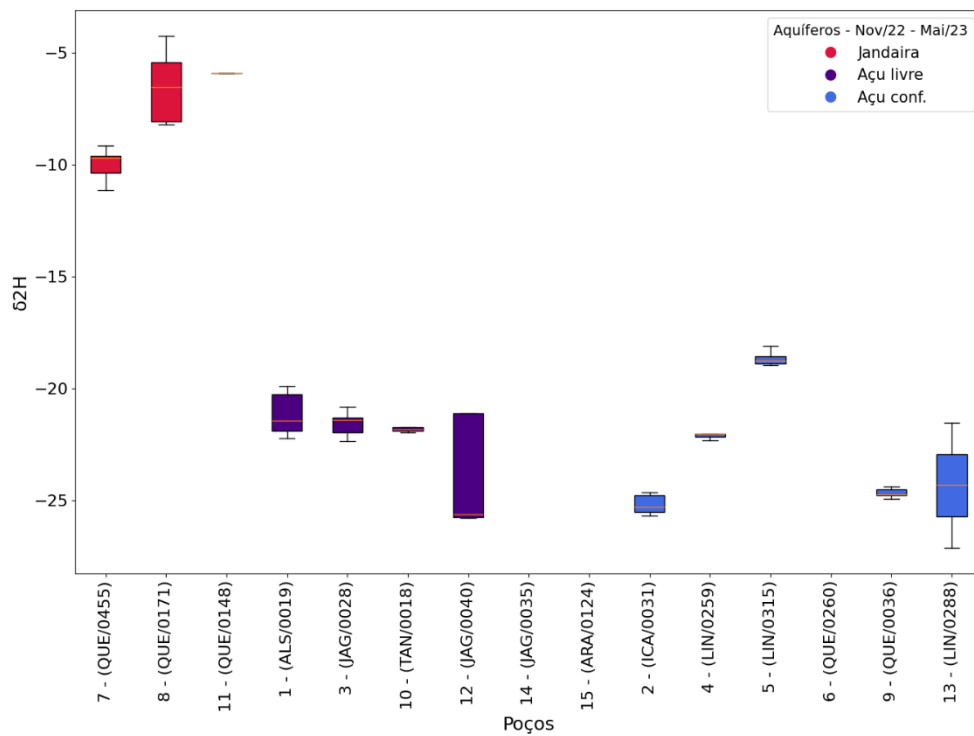
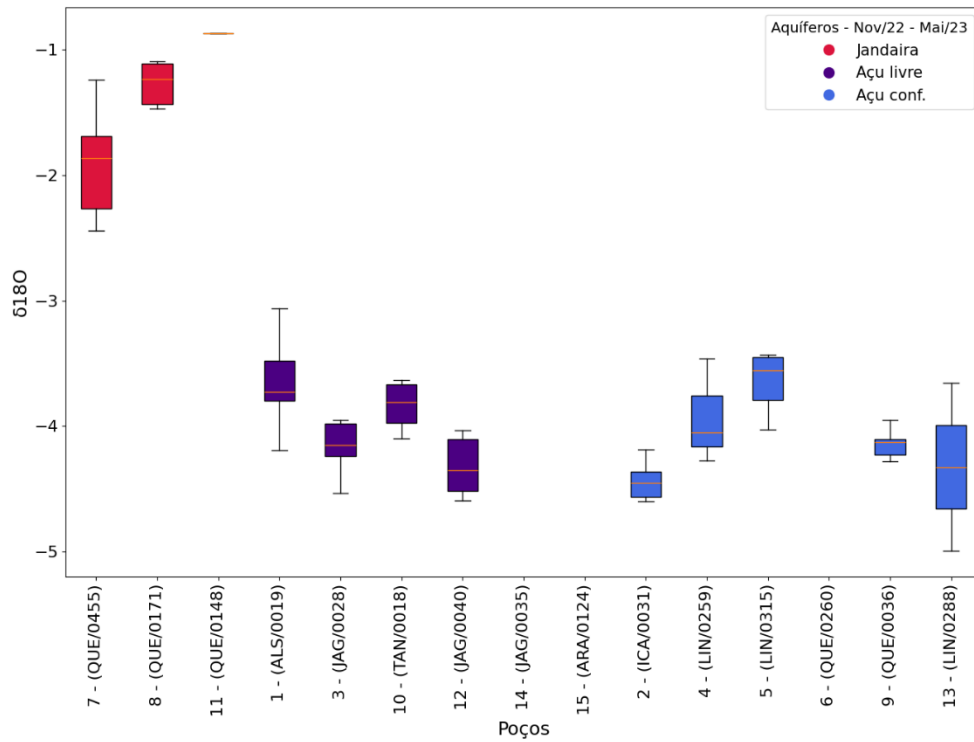
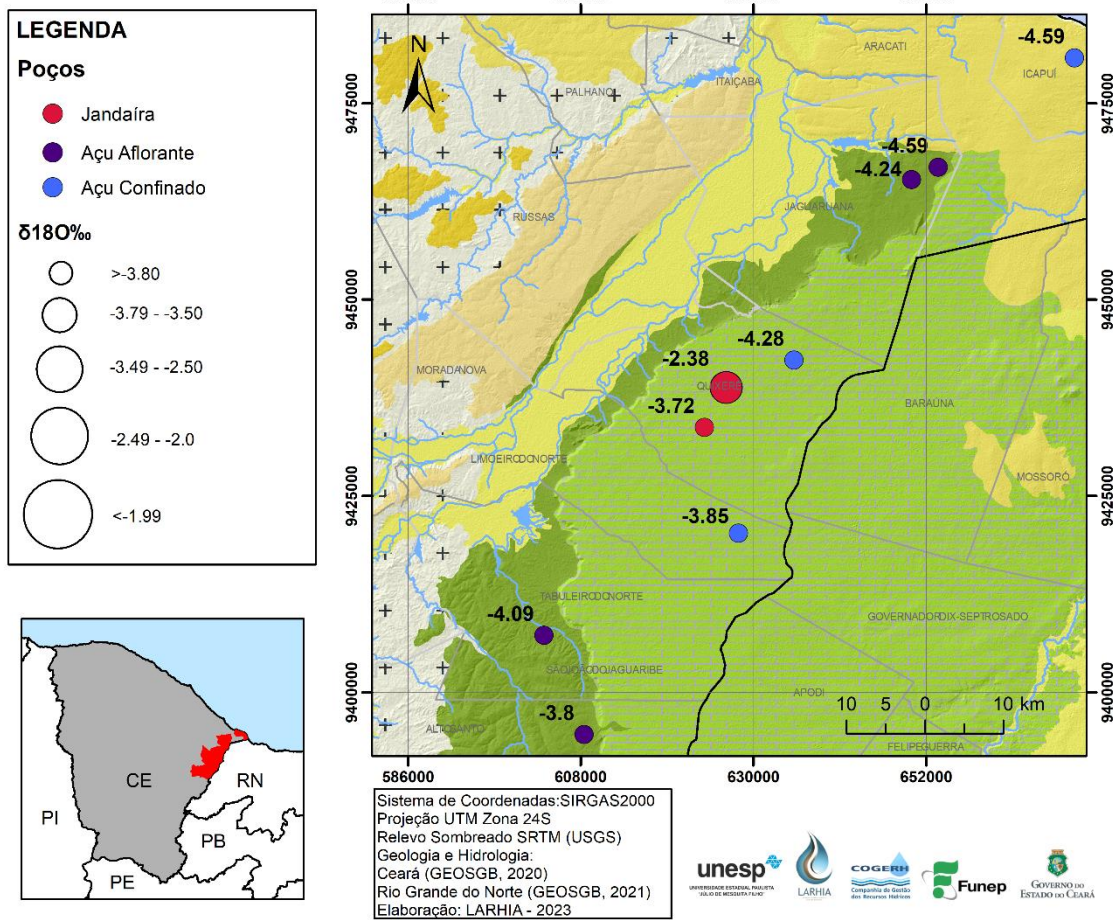


Figura 11. Distribuição espacial da composição isotópica das águas subterrâneas em poços amostrados nos aquíferos da Bacia Potiguar.



6.2 Bacia Araripe

As variações dos Aquífero Superior e Inferior na Bacia Araripe indicam clara tendência de assinaturas isotópicas (Figura 12). Já as tendências de variações observadas no Aquífero Médio e Aquiclude Brejo Santo serão respondidas a partir do modelo de misturas completando o ano hidrológico. As médias podem ser observadas na Tabela 8.

Figura 12. Relação isotópica dos resultados do primeiro semestre de monitoramento da Bacia Araripe.

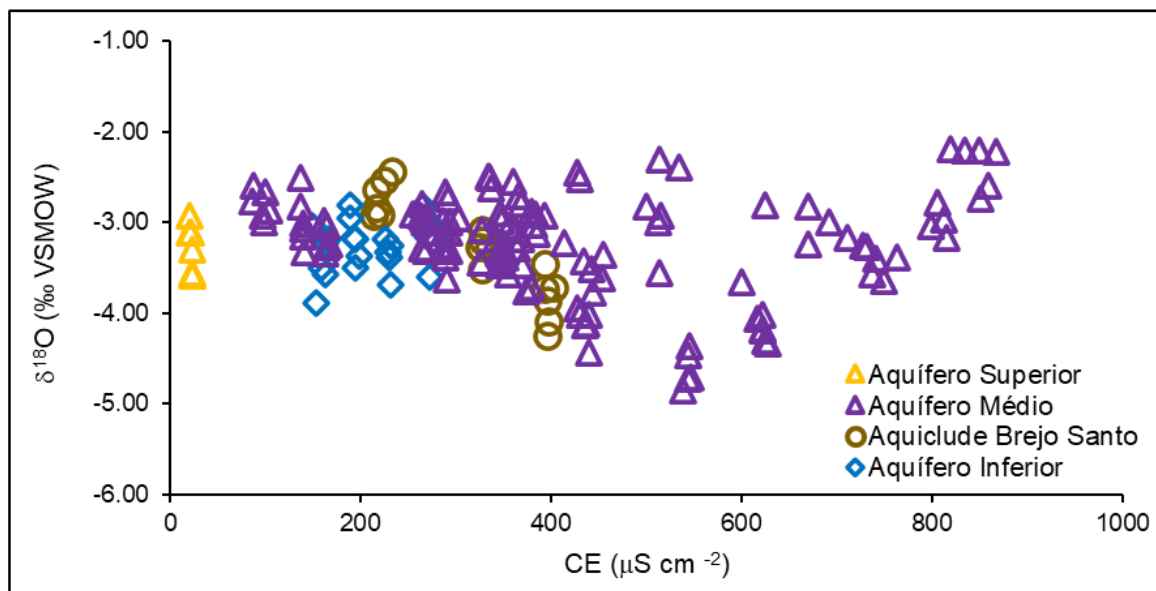
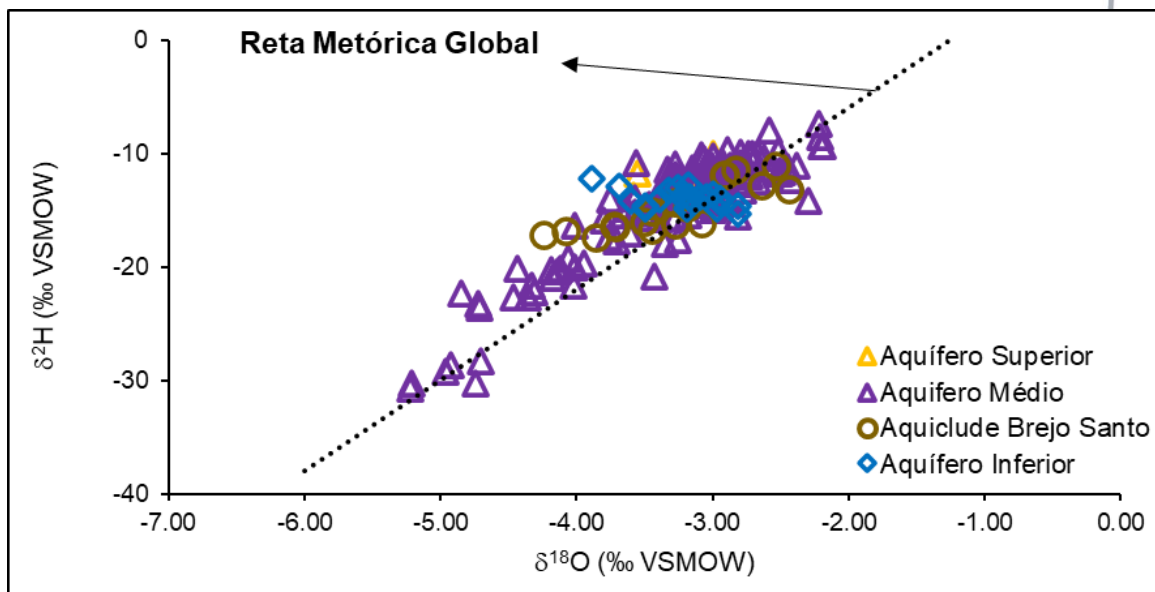


Tabela 8. Média das assinaturas isotópicas o primeiro semestre de monitoramento na Bacia Araripe.

Poços		δ²H					δ¹⁸O				
ITEM	ID	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
Superior											
11	CRT/180	-14,14	-10,06	-12,71	1,39	-0,11	-3,58	-2,92	-3,26	0,24	-0,07
Brejo Santo											
6	BJS/003	-13,10	-11,12	-12,05	0,71	-0,06	-2,92	-2,44	-2,71	0,19	-0,07
7	BJS/005	-16,19	-14,27	-15,41	0,74	-0,05	-3,51	-3,08	-3,30	0,15	-0,04
25	MIL/003	-17,40	-16,38	-16,82	0,36	-0,02	-4,25	-3,45	-3,85	0,26	-0,07
Médio											
1	ABA/002	-15,60	-9,79	-13,50	2,25	-0,17	-3,66	-2,39	-2,92	0,42	-0,14
2	ARR/001	-30,68	-28,36	-29,57	0,85	-0,03	-5,22	-4,70	-4,96	0,20	-0,04
3	BAR/002	-12,54	-10,08	-11,37	0,75	-0,07	-3,00	-2,59	-2,80	0,14	-0,05
4	BAR/011	-14,85	-13,34	-14,19	0,56	-0,04	-3,63	-2,99	-3,28	0,20	-0,06



Poços		$\delta 2H$					$\delta 18O$				
ITEM	ID	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
5	BAR/014	-12,45	-10,31	-11,74	0,68	-0,06	-3,31	-2,67	-2,96	0,22	-0,07
8	CRT/005	-17,58	-14,05	-15,29	1,16	-0,08	-3,64	-3,26	-3,42	0,14	-0,04
9	CRT/010	-11,63	-9,71	-10,67	0,73	-0,07	-3,04	-2,49	-2,72	0,20	-0,07
10	CRT/181	-12,49	-10,46	-11,40	0,62	-0,05	-3,33	-2,51	-2,98	0,26	-0,09
12	JUN/001	-22,24	-19,26	-21,01	0,99	-0,05	-4,33	-4,02	-4,18	0,11	-0,03
13	JUN/006	-13,85	-11,37	-12,47	0,78	-0,06	-3,33	-2,92	-3,13	0,16	-0,05
14	JUN/009	-14,51	-11,73	-13,46	0,94	-0,07	-3,57	-2,89	-3,17	0,26	-0,08
15	JUN/016	-12,72	-10,71	-11,66	0,67	-0,06	-3,31	-2,79	-3,04	0,19	-0,06
16	JUN/018	-13,29	-10,89	-12,06	0,75	-0,06	-3,23	-2,78	-3,00	0,17	-0,06
17	JUN/037	-23,60	-17,73	-22,03	1,97	-0,09	-4,85	-3,71	-4,47	0,38	-0,08
18	JUN/041	-15,80	-13,68	-14,85	0,79	-0,05	-3,47	-3,18	-3,35	0,09	-0,03
19	JUN/025	-10,07	-7,43	-8,77	0,88	-0,10	-2,74	-2,19	-2,36	0,22	-0,09
20	JUN/033	-12,40	-10,87	-11,84	0,55	-0,05	-3,27	-2,42	-2,87	0,28	-0,10
21	JUN/245	-17,97	-15,22	-16,67	0,93	-0,06	-4,02	-3,36	-3,68	0,21	-0,06
24	MIL/001	-20,83	-19,70	-20,21	0,35	-0,02	-4,44	-3,43	-4,01	0,30	-0,08
27	MIV/002	-14,59	-13,76	-14,20	0,26	-0,02	-3,76	-3,08	-3,34	0,22	-0,07
29	MIV/004	-11,89	-10,02	-11,00	0,67	-0,06	-3,08	-2,45	-2,78	0,23	-0,08
30	POT/005	-14,13	-10,83	-11,85	1,17	-0,10	-3,56	-2,30	-2,92	0,40	-0,14
Inferior		-15,29	-12,17	-13,95	0,74	-0,05	-4,25	0,26	-2,18	1,65	-0,76
22	MAU/006	-14,86	-12,17	-13,86	0,86	-0,06	-3,60	-2,82	-3,08	0,25	-0,08
23	MAU/007	-15,29	-13,69	-14,43	0,57	-0,04	-3,69	-3,09	-3,32	0,19	-0,06
26	MIL/007	-14,82	-13,55	-14,21	0,41	-0,03	-3,89	-3,04	-3,40	0,28	-0,08
28	MIV/003	-14,05	-12,74	-13,31	0,49	-0,04	-3,50	-2,81	-3,16	0,23	-0,07

ID: Identificação do poço; DP: Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação

A assinatura que representa o Aquífero Superior é caracterizada pelo poço CRT180 (11) com $\delta 18O$ -3,26 e $\delta 2H$ -12,71. Para o modelo de misturas serão utilizados valores capturados nas fontes, que as médias se assemelham a assinatura do Aquífero Superior. Já no Aquiclude Brejo Santo $\delta 18O$ -3,29 e $\delta 2H$ -14,76, e o Aquífero Médio em condições mais enriquecidas com assinatura média de $\delta 18O$ -2,17 e $\delta 2H$ -14,58. No Aquífero Inferior os valores médios de $\delta 18O$ -2,18 e $\delta 2H$ -13,95.

As tendências de variações por poço e aquífero podem ser observadas na Figura 13, onde é possível notar quatro agrupamentos de valores (um grupo mais enriquecido, um mais depletado, outro grupo que pode ser a mistura destes dois, e o poço do Araripe – ARR001, que capta de uma porção confinada e em uma profundidade maior do aquífero, situação totalmente diferente dos demais), independente dos aquíferos aos quais esses poços pertencem. Esse contexto confirma a elevada incerteza que existe em relação a posição dos filtros e a descrição litológica para cada um desses poços, de forma que a classificação em sistemas



aquíferos está relacionada, somente, às porções aflorantes de cada uma das unidades.

Figura 13. Variação dos valores de $\delta^{18}O$ e $\delta^{2}H$ no primeiro semestre de monitoramento.

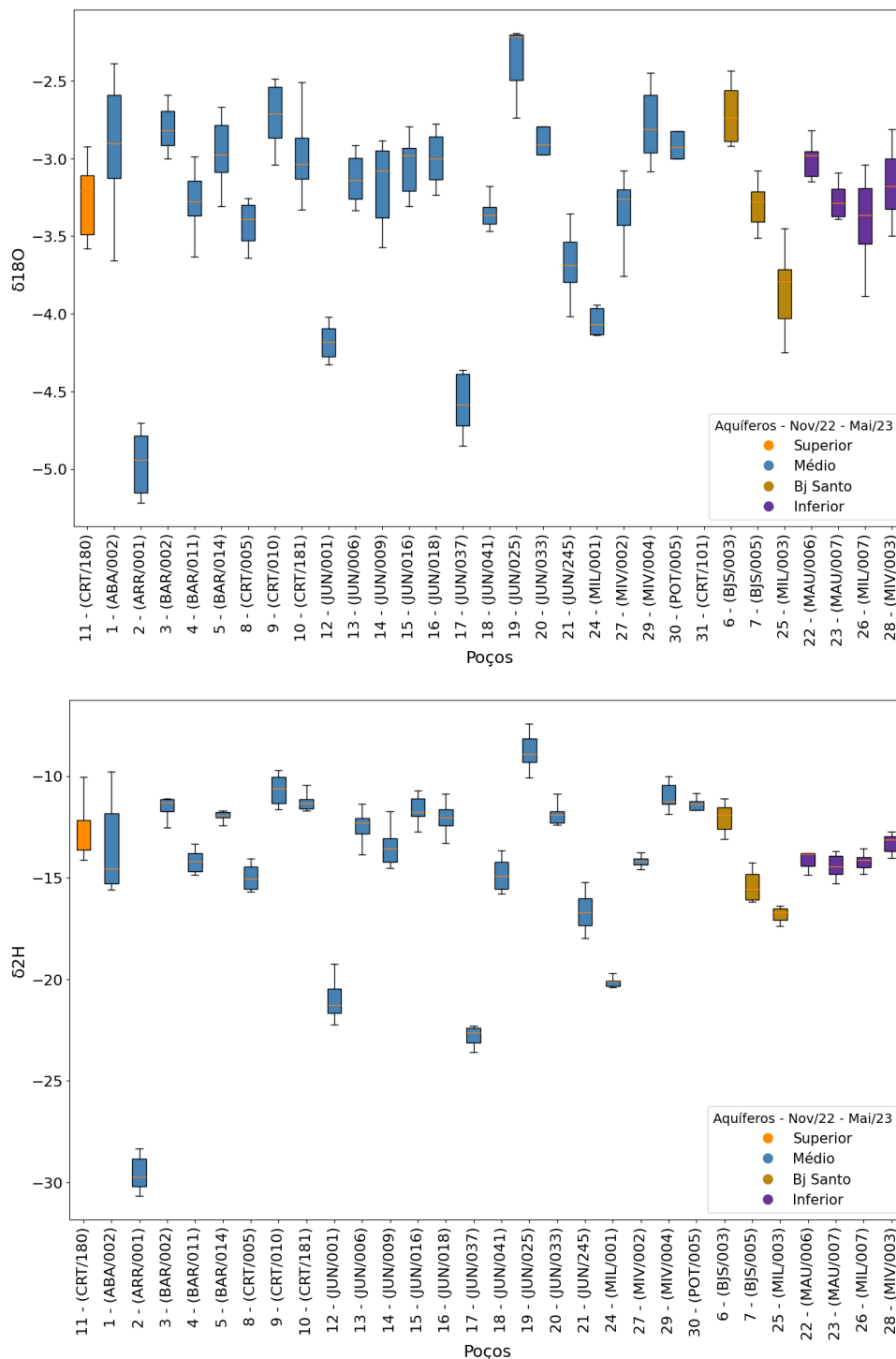
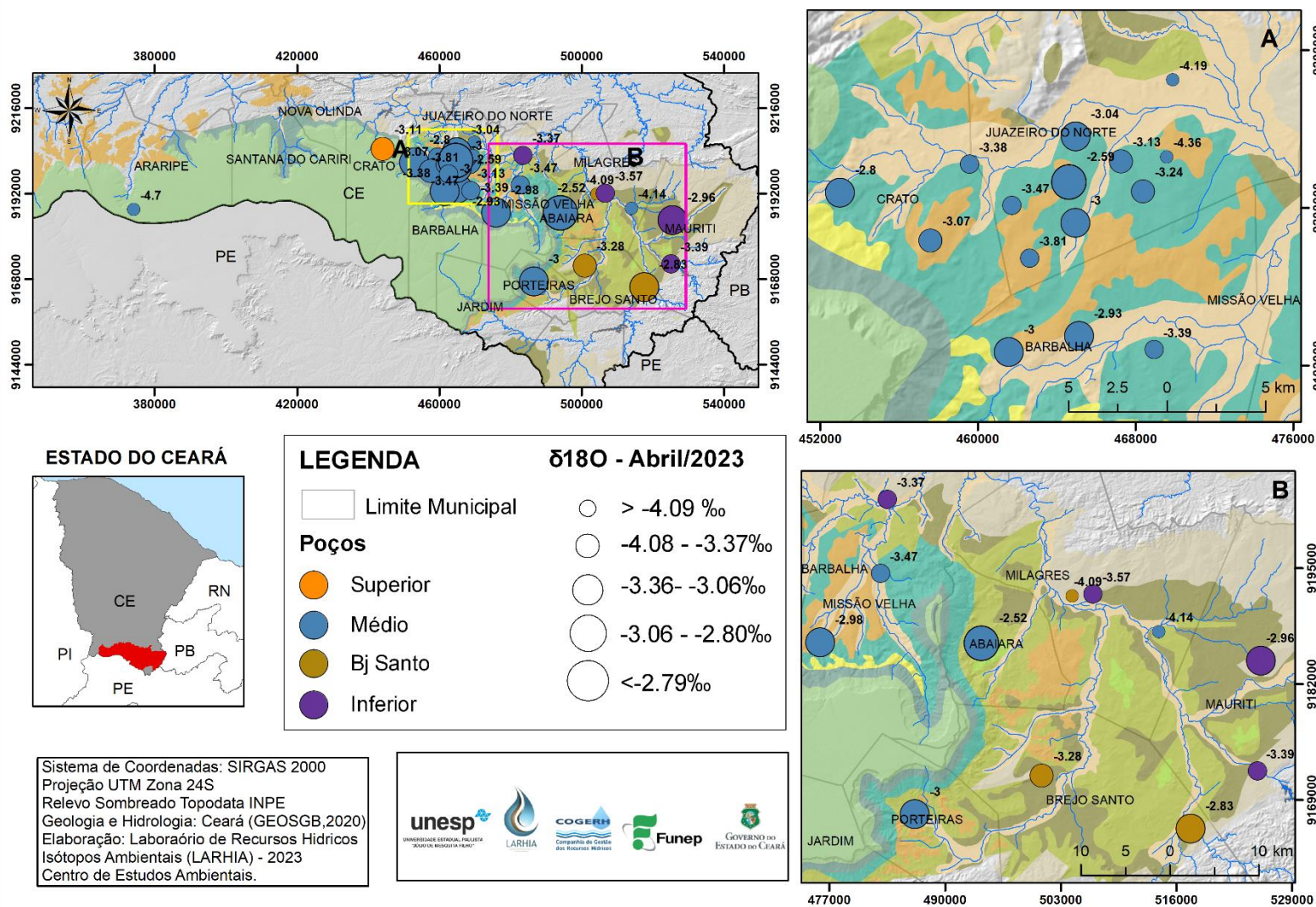


Figura 14. Distribuição espacial da composição isotópica das águas subterrâneas em poços amostrados nos aquíferos na Bacia do Araripe.





7 PRODUTOS E CRONOGRAMA

A apresentação dos resultados e suas interpretações será em forma de relatórios mensais, semestrais e anuais, totalizando 39 produtos. As características que os diferenciam e o cronograma de apresentação estão na Tabela 9. Além dos relatórios citados, está prevista a entrega de um relatório referente a metodologia e logística para coletas de água para análise de isótopos de carbono.

7.1 Relatório Mensal

Os relatórios mensais contêm os resultados das coletas feitas em campo e compartilhadas pela Cogeh, além da eventual mudança de poços e a atualização em mapa de sua localização, também apresentam os laudos analíticos, e ainda trazem gráficos com os dados separados por regiões, permitindo análise inicial dos resultados.

7.2 Relatório Semestral

A interpretação do montante analisado será apresentada no relatório semestral. Serão seis relatórios semestrais:

- Relatório Semestral 1 com interpretação das análises de deutério e oxigênio-18 das campanhas 1 a 6;
- Relatórios Semestrais 2 a 6 com interpretação das análises de deutério, oxigênio-18 e trítio.

Esses relatórios conterão no mínimo o seguinte:

- Sistematização das informações já existentes sobre geologia, hidrogeologia, perfil construtivo dos poços, dentre outras informações que colaboram para interpretação apresentada nos relatórios anteriores;
- Interpretações estatísticas.

7.3 Relatório de Isótopos de Carbono

Estão previstos três relatórios com apresentação dos resultados analíticos de carbono 13 e 14 e conterão:

- Sistematização das informações já existentes sobre geologia, hidrogeologia, perfil construtivo dos poços, dentre outras informações que colaboram para interpretação prévia;
 - Interpretações estatísticas.

Tabela 9. Cronograma de apresentação dos relatórios.

PRODUTOS											
RM01	Relatório mensal da 1ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM11	Relatório mensal da 11ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM21	Relatório mensal da 20ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM31	Relatório mensal da 29ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)	
RM02	Relatório mensal da 2ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM12	Relatório semestral da interpretação de resultados dos isótopos de Deutério e Oxigênio 18 (7ª a 12ª campanhas), e Trítio para as fontes naturais		RM22	Relatório mensal da 21ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM32	Relatório semestral da interpretação de resultados dos isótopos de Deutério e Oxigênio (25ª a 30ª campanhas)	
RM03	Relatório mensal da 3ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM13	Relatório de metodologia e logística para coletas de água e análises de isótopos de Carbono 14 e 13, e envio ao laboratório externo		RM23	Relatório mensal da 22ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM33	Relatório semestral da interpretação de resultados dos isótopos de Carbono 13 e 14 (3ª campanha)	
RM04	Relatório mensal da 4ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM14	Relatório mensal da 13ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM24	Relatório mensal da 23ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM34	Relatório mensal da 31ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)	
RM05	Relatório mensal da 5ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM15	Relatório mensal da 14ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM25	Relatório semestral da interpretação de resultados dos isótopos de Deutério e Oxigênio (19ª a 24ª campanhas), e Trítio para as fontes naturais		RM35	Relatório mensal da 32ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)	
RM06	Relatório semestral da interpretação de resultados dos isótopos de Deutério e Oxigênio (1ª a 6ª campanhas).		RM16	Relatório mensal da 15ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM26	Relatório anual da interpretação de resultados dos isótopos de Carbono 14 e 13 (1ª e 2ª campanhas)		RM36	Relatório mensal da 33ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)	
RM07	Relatório mensal da 7ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM17	Relatório mensal da 16ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM27	Relatório mensal da 25ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM37	Relatório mensal da 34ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)	
RM08	Relatório mensal da 8ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM18	Relatório mensal da 17ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM28	Relatório mensal da 26ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM38	Relatório mensal da 35ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)	
RM09	Relatório mensal da 9ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM19	Relatório semestral da interpretação de resultados dos isótopos de Deutério e Oxigênio (13ª a 18ª campanhas), e Trítio para as fontes naturais		RM29	Relatório mensal da 27ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM39	Relatório semestral da interpretação de resultados dos isótopos de Deutério e Oxigênio (31ª a 36ª campanhas), e Trítio para as fontes naturais	
RM10	Relatório mensal da 10ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM20	Relatório mensal da 19ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM30	Relatório mensal da 28ª campanha de coleta e análise laboratorial dos isótopos de Deutério e Oxigênio (18 e 16)		RM40	Relatório semestral da interpretação de resultados dos isótopos de Carbono 13 e 14 (4ª campanhas)	