



**Inventário dos Ecossistemas Aquáticos do
Baixo São Francisco**

Reservatório de Xingó e Baixo São Francisco

CT-I- 92.2007.3540.00

**Relatório Triannual
Dezembro/2007 a Novembro/2010**

Janeiro / 2010.

1

2 **5. Monitoramento e Avaliação da introdução da Cunha Salina** 3 **no Estuário do São Francisco**

4

5 **5.1. Apresentação**

6

7 O presente relatório com o Monitoramento e Avaliação da Introdução da Cunha
8 Salina no Estuário do São Francisco, durante os anos de 2008 a 2010, faz parte do
9 Programa de Inventário dos Ecossistemas Aquáticos do Baixo São Francisco, em
10 atendimento a condicionante específica 2.7 da renovação da licença de operação N^o.
11 147/2001, emitida pelo IBAMA-DF para a UHE de Xingó.

12 Os serviços de levantamentos de campo na Foz do rio São Francisco requerem a
13 utilização de uma equipe de profissionais capacitados e com experiência suficiente com
14 trabalhos anteriores realizados na região (Oliveira, 2003, Medeiros 2003a e 2003b),
15 inclusive para providenciar as devidas adequações no desenvolvimento das atividades
16 programadas e constantes do Plano de Trabalho Consolidado. Os procedimentos
17 metodológicos aqui detalhados foram seguidos, visando proporcionar a realização das
18 atividades no tempo programado previsto, evitando-se possíveis atrasos no cumprimento
19 do cronograma de execução.

20

21 **5.2. Introdução**

22

23 A salinização do estuário do rio São Francisco é influenciada pela vazão do rio e
24 correntes de marés. A advecção da água oceânica ocorre pelo bombeamento do fluxo
25 das marés, mais notadamente durante as marés de Sizígia e também pelo fluxo que se
26 inverte na vertical devido à estratificação salina, este fluxo intensifica a formação da
27 cunha salina e a estende na direção de montante do rio.

28 Ainda que em menor escala a direção e a intensidade do vento também podem
29 incrementar ou reduzir os efeitos do fluxo de marés. Apesar de ser pouco significativa em
30 intensidade, a cunha salina, é o fenômeno que consegue salinizar o rio mais a montante
31 do que o bombeamento pelo fluxo na direção de montante. Este fenômeno deve ser

1 adequadamente monitorado, considerando o mesmo poder passar despercebido na
2 camada de água superficial e estar ocorrendo nas águas mais profundas, justamente nos
3 níveis das tomadas de água para irrigação e abastecimento humano.

4

5 **5.3. Descrição da área com foco no objeto**

6

7 A costa Leste-Nordeste do Brasil tem sido submetida a uma queda relativa no nível
8 do mar em torno de 5 m durante os últimos 5.000 anos. À medida que o nível do mar
9 baixou, uma extensa plataforma rica em areia foi erodida e redepositada como uma série
10 de cordões litorâneos progradantes, mesmo onde não existem sistemas fluviais. A fonte
11 de sedimentos para esta progradação pode ter sido alimentada inteiramente pela
12 convergência de ondas, induzidas pela deriva litorânea em uma plataforma arenosa rasa,
13 a onde se formou o Delta do rio São Francisco.

14 O baixo curso do rio São Francisco se inicia em um “canyon” nos Maciços
15 remobilizados do Pediplano da região do Baixo São Francisco, na cidade de Paulo
16 Afonso (BA), se estendendo em forma de cachoeiras em um leito rochoso com cascalhos
17 por cerca de 100 km até as proximidades da cidade de Pão de Açúcar (AL),
18 interrompidos recentemente pelo lago da barragem da Usina Hidroelétrica de Xingó.

19 A partir de Pão de Açúcar (AL) até a foz do rio, a aproximadamente 165 km de
20 distância, a declividade do leito do rio é reduzida, produzindo meandros que erodem as
21 barrancas arenosas do rio formando bancos de sedimentos na calha do mesmo. A
22 geomorfologia deste setor se inicia dentro do escudo exposto do Patamar Colinoso
23 Marginal até a região de Propriá (SE), passando para a bacia sedimentar com
24 predominância dos tabuleiros do grupo Barreiras, do período Terciário, os quais se
25 estendem até a região de Penedo (AL), neste local fica o vértice interno da região
26 deltaica com campos de areias e remanescentes de dunas vegetadas.

27 A área estudada está situada na região do Baixo São Francisco, no seu trecho
28 final junto a Foz. O baixo curso do rio São Francisco tem uma extensão de 265 km. Isto
29 representa menos de 10% da sua extensão total, possuindo compartimentos com
30 características bem distintas.

31 Na região costeira adjacente ao rio São Francisco os sistemas de cordões
32 litorâneos são associados ao rio e tem sido interpretado como delta dominado por ondas,
33 embora seja alimentado principalmente pela deriva litorânea. A deriva litorânea de

1 sedimentos retrabalhados da plataforma interna durante descidas do nível do mar resulta
2 em pronunciada assimetria lateral na distribuição de fácies e taxa de progradação na foz
3 do rio.

4 No lado de Alagoas, acima da deriva (“updrift”), rápida acreção de sucessivos
5 cordões litorâneos resultou em um lençol de areia composto apenas de areias de origem
6 marinha relativamente bem selecionadas. No lado de Sergipe, abaixo da deriva
7 (“downdrift”), a progradação é mais lenta, e recentemente vem sendo erodida, através da
8 incorporação de ilhas arenosas que protegem os manguezais, sendo formada, tanto pela
9 progradação de esporões ou pelo retrabalhamento de barras da foz pelas ondas. As
10 areias apresentam arredondamento variável, com areias arredondadas de origem
11 marinha e areia sub-arredondadas a sub-angular de origem fluvial. Neste caso a
12 progradação é afetada tanto pela deriva litorânea quanto pelo suprimento fluvial.

13 A região estuarina, com o seu pulso de oscilação de nível da água devido às
14 marés, se estende por cerca de 40 km, até a ponte da BR101 entre Propriá (SE) e Porto
15 Real do Colégio (AL), entretanto a região com inversão do fluxo de correntes, com a
16 vazão normal do rio, é menor do que a metade desta distância, podendo ser ampliado se
17 a vazão do rio for reduzida. Sendo esta a área a onde ocorre a salinização das águas.
18 Com a vazão do rio em torno de 2000 m³/s a salinização é inferior a 7 km, ou seja, a
19 jusante da cidade de Piaçabuçu (AL), localizada a aproximadamente 12 km da foz.
20 Entretanto os residentes da cidade afirmam de que com as grandes estiagens, anteriores
21 a regularização das vazões do rio, a água ficava salinizada nas tomadas de água para
22 abastecimento de Piaçabuçu (AL).

23

24 **5.4. Materiais e Métodos**

25

26 **Metodologia para determinação da variação temporal do perfil salino.**

27

28 O ambiente estuarino do rio São Francisco tem um comportamento estacionário,
29 de acordo com as marés astronômicas e vazão do rio, e esta última está regularizada,
30 com pequenas variações sazonais. Então os eventos de marés foram monitorados
31 durante períodos contínuos de dois ciclos de marés de Sizígia e de Quadratura, nos
32 verões e nos invernos de 2008 a 2010.

33

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31

Os níveis da maré oceânica foram calculados a partir das tábuas de marés para o porto de Maceió, com intervalos de tempo de uma hora, simultaneamente foram medidos, no local do barco fundeado, velocidade do vento e perfis verticais de velocidades das correntes temperatura e salinidade com intervalos de meia hora durante períodos de dois ciclos completos de marés semi-diurnas.

Metodologia para a distribuição longitudinal da salinidade

As estações ao longo do talvegue do canal principal, por onde se propaga a cunha salina durante as preamares foram determinadas durante a campanha de medição do dia 9 de janeiro de 2009, Tabela 5.4-1, contando com 17 estações distanciadas entre si de 500 a 1000 m e denominadas ESF1 a ESF17, de acordo com a variabilidade espacial da salinidade, sendo todos os pontos referenciados em UTM de Córrego Alegre.

Parâmetros medidos e equipamentos utilizados

- a) Navegação: Barco Mestre Graça: com cabine e convés cobertos, equipado com todos os acessórios de navegação e segurança requeridos pela Capitania dos Portos;
- b) Georreferenciamento: um GPS marca Garmim modelo II Plus, com indicação de 1 m no plano horizontal;
- c) Determinação da profundidade: um ecobatímetro marca MAVMAN modelo Fish450 com indicação de 0,1 m;
- d) Determinação da temperatura e salinidade: um termosalinômetro marca WTW modelo 197, com indicação de 0,1 °C e 0,1 ups;
- e) Determinação da velocidade da corrente: um correntômetro com hélice de savonius marca e modelo Mini-digi-Kartran com indicação de velocidades de 0,01 m/s, equipado com guincho hidrométrico marca hidrologia com 20 m de cabo e defletor de correntes de 25 kg;

1

2 **Tabela 5.4-1** - Coordenadas planas UTM medidas no dia 09 de janeiro de 2008, das estações de
3 amostragem da Cunha Salina no estuário do rio São Francisco. Datum Córrego Alegre, Zona 24.

Estação	Coordenadas		Dist. da Foz (km)
	Leste	Norte	
ESF 01	785349	8838060	0,0
ESF 02	785295	8838629	0,6
ESF 03	784870	8839162	1,2
ESF 04	784704	8839955	2,1
ESF 05	784676	8840635	2,7
ESF 06	784638	8841109	3,2
ESF 07	784450	8841592	3,7
ESF 08	784112	8842020	4,3
ESF 09	783812	8842432	4,8
ESF 10	783578	8842872	5,3
ESF 11	783336	8843313	5,8
ESF 12	783086	8843764	6,3
ESF 13	782809	8844185	6,8
ESF 14	782473	8844557	7,3
ESF 15	782178	8844959	7,8
ESF 16	781986	8845413	8,3
ESF 17	781836	8845893	8,8

4

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

5.5. Resultados e Discussões

5.5.A. Ano de 2008

Os períodos amostrados apresentaram situações de marés com amplitudes de 100 cm a 200 cm na Quadratura e sizígia, respectivamente. As vazões liberadas pela Usina Hidroelétrica de Xingó aumentaram de 1100 m³/s em fevereiro para cerca de 2200 m³/s em agosto (Figura 5.5.A-1), sempre com as oscilações semanais, devido a menor geração nos finais de semana.

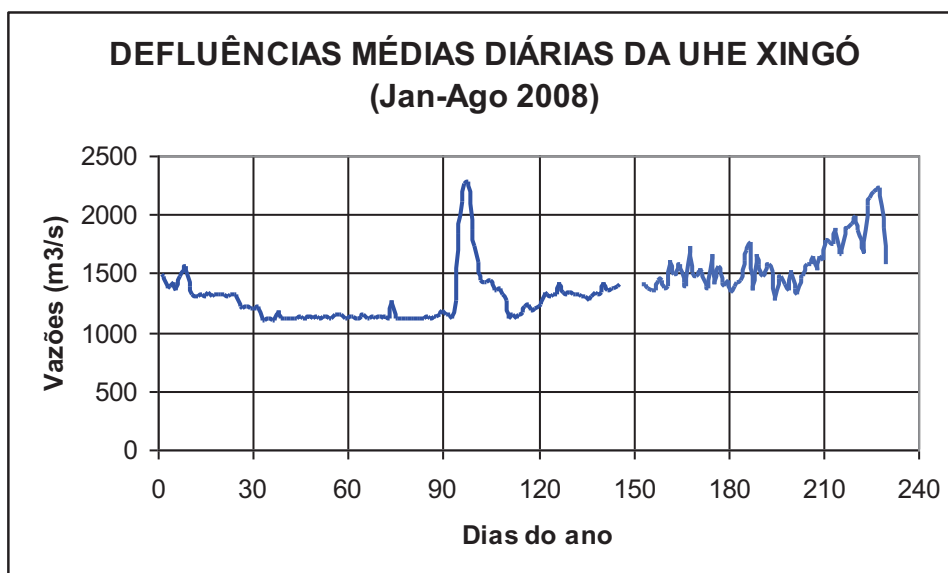


Figura 5.5.A-1 - Vazões médias diárias defluentes da Usina Hidroelétrica de Xingó entre os dias 1 de janeiro e 17 de agosto de 2008.

Marés de quadratura

Perfil salino de quadratura e sua variação temporal

Para melhor entendimento da dinâmica da formação das cunhas salinas durante as marés de Quadratura são apresentados a seguir com perfis verticais de correntes e salinidades durante marés de Quadratura em janeiro e julho de 2008.

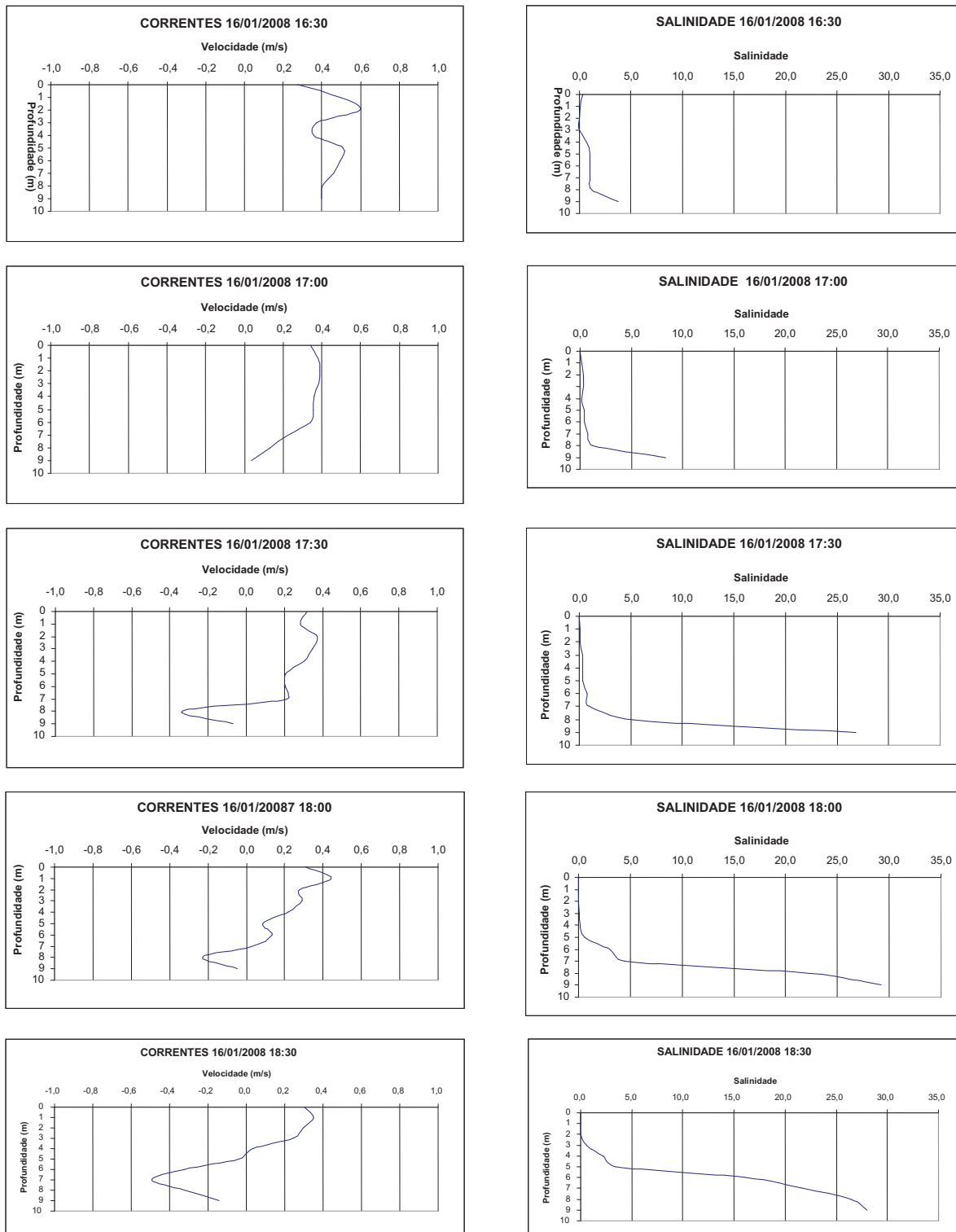
1

2 Os períodos de medições de salinidades e correntes, durante as marés de
3 Quadratura de 2008, foram dos dias 16 e 17 de janeiro, com alturas de marés de 100 cm
4 e vazão do rio São Francisco a jusante da UHE Xingó de 1300 m³/s e nos dias 25 e 26 de
5 julho com alturas de marés de 110 cm e vazão do rio São Francisco a jusante da UHE
6 Xingó de 1600 m³/s. Desta maneira fica evidente a variação das vazões do verão para o
7 inverno de 2008.

8 As medições de Quadratura de verão tiveram início na baixamar do dia 16 de
9 janeiro de 2008 (Figura 5.5.A-2 a Figura 5.5.A-5). Naquele momento, as correntes
10 apresentavam uma pequena inversão junto ao fundo e a salinidade apresentava uma
11 forte estratificação ao nível de sete metros de profundidade. A partir deste momento as
12 correntes se intensificaram no sentido do oceano em todas as profundidades e salinidade
13 ficou muito reduzida em todas a coluna de água, isto se manteve até as 17h00min. Na
14 medição das 17h30min horas, as correntes voltaram a se inverter junto ao fundo
15 produzindo uma circulação gravitacional, a qual gerou uma forte cunha salina, que
16 continuou se intensificando até as 21h00min horas. Das 21h30min horas até as
17 23h00min do dia 16, as correntes fluíram para montante em todas as profundidades, o
18 que produziu uma forte advecção de água do oceano para o rio e um grande incremento
19 na salinidade em todas as profundidades, depois das 23h00min as correntes voltaram a
20 apresentar uma circulação gravitacional, com correntes superficiais para o mar e
21 correntes profundas para o continente, recriando uma forte cunha salina com água de
22 baixíssima salinidade na superfície, esta situação se manteve até a meia noite do dia 16
23 de janeiro. Nas primeiras horas do dia 17, as correntes passaram a fluir em toda a sua
24 coluna na direção de montante para o oceano, o que veio novamente a dissipar a cunha
25 salina.

26

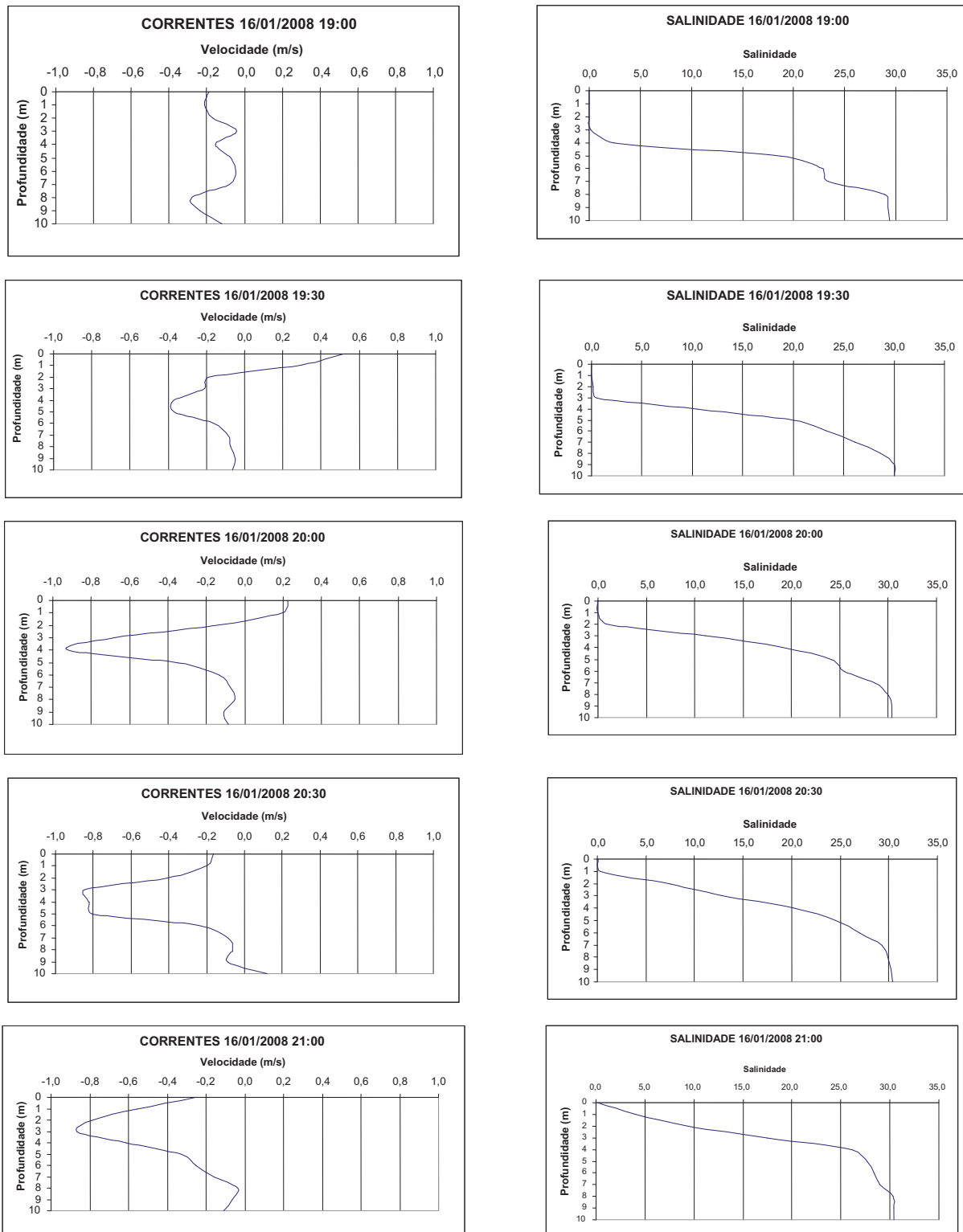
1



2 **Figura 5.5.A-2** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 16h30min e as 18h30min
 4 do dia 16 de janeiro de 2008.

5

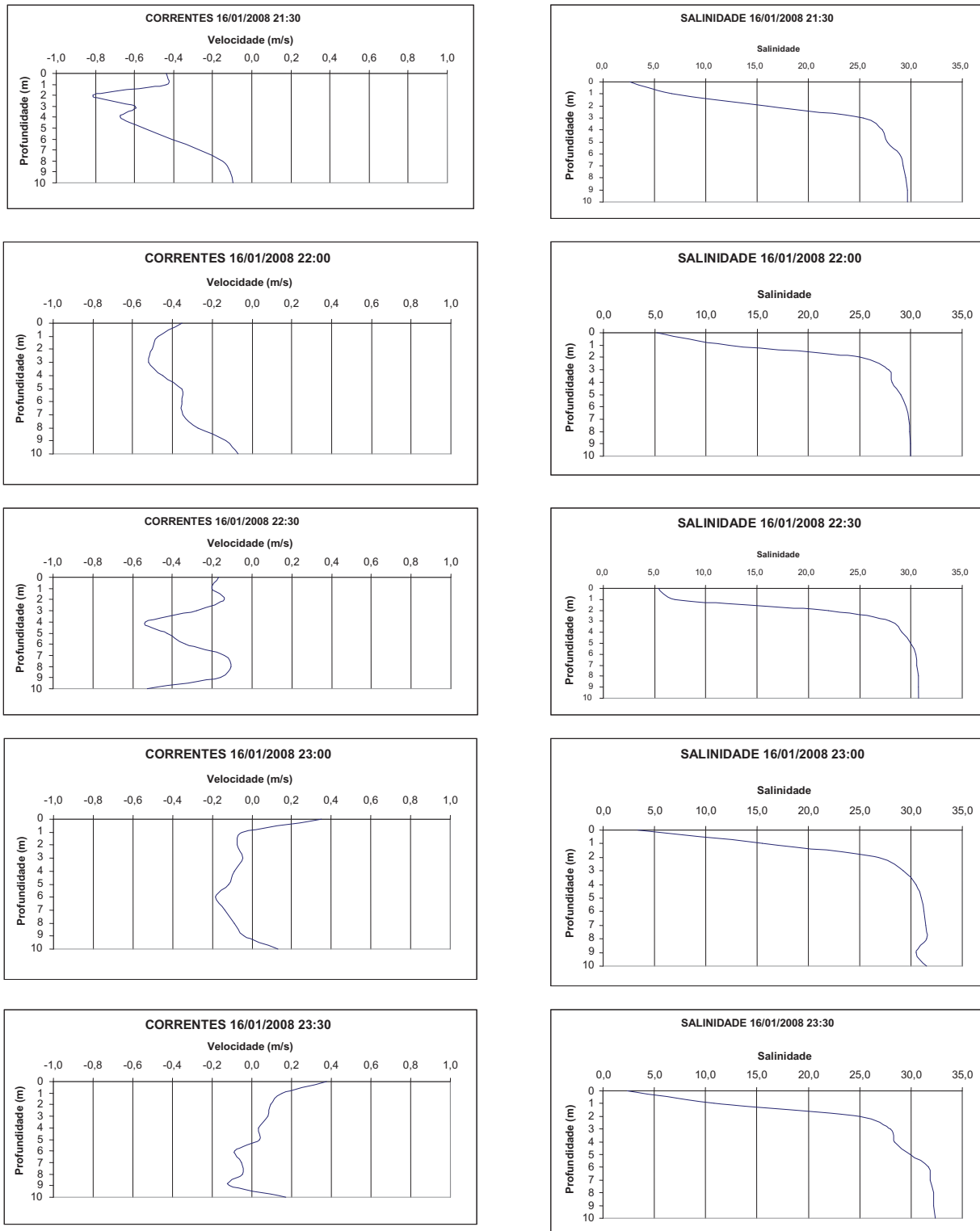
1



2 **Figura 5.5.A-3** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359,8841571), entre as 19h00min e as 21h00min do
 4 dia 16 de janeiro de 2008.

5

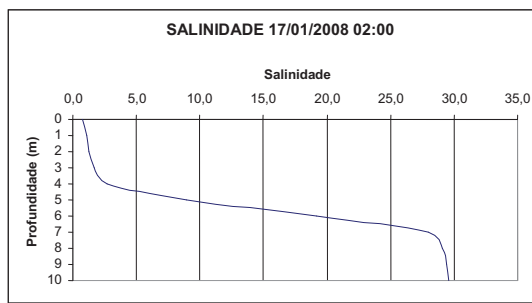
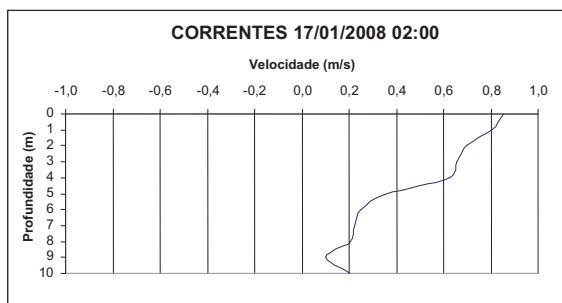
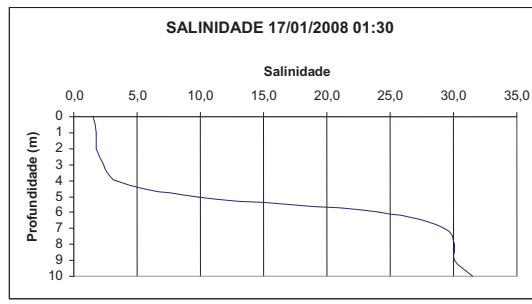
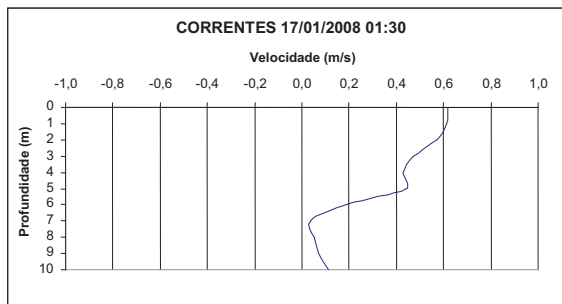
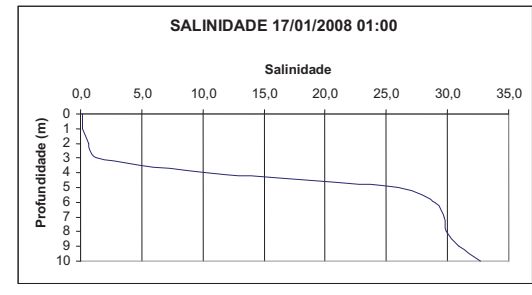
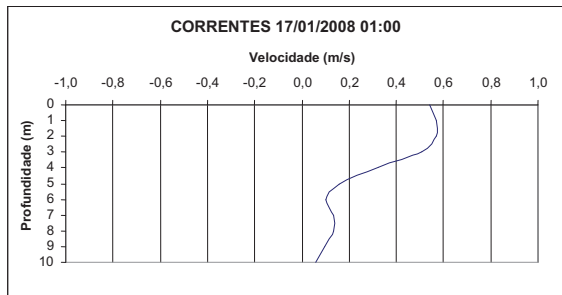
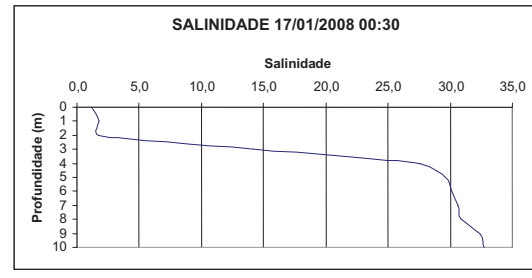
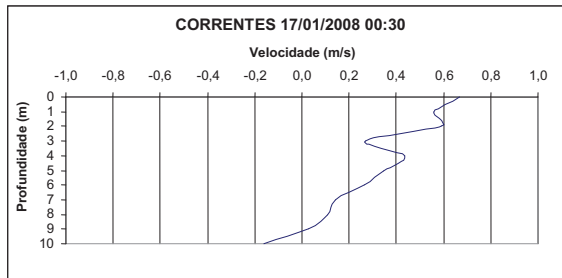
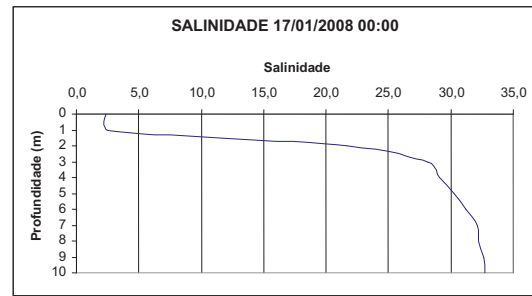
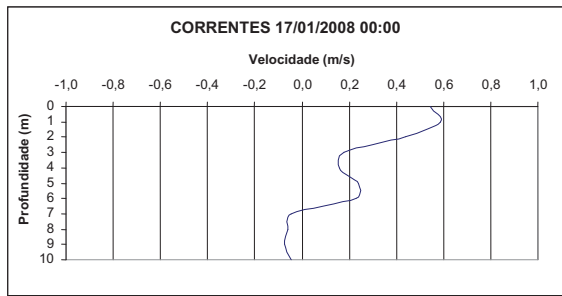
1



2 **Figura 5.5.A-4** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 21h30min e as 23h30min
 4 do dia 16 de janeiro de 2008.

5

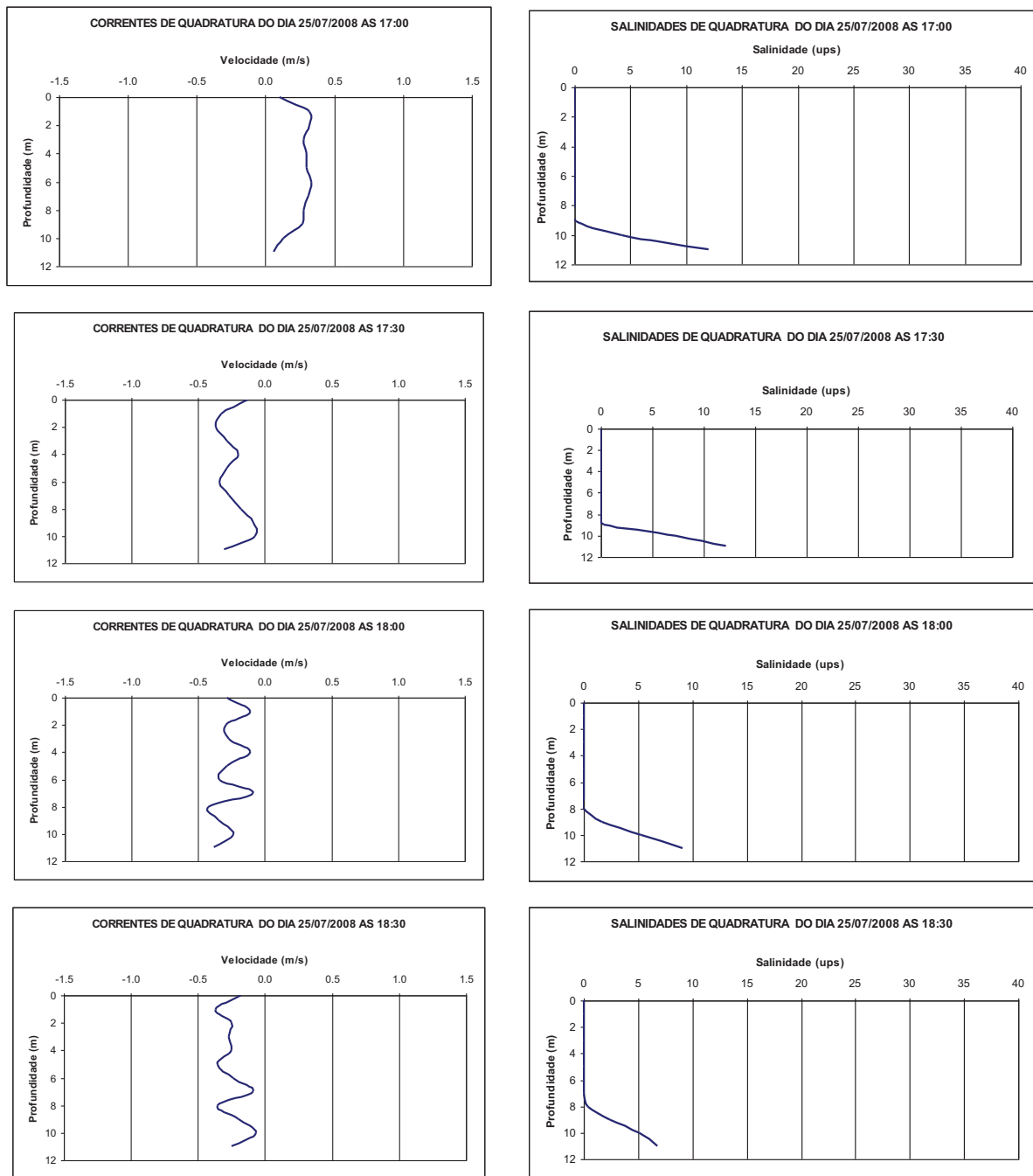
1



2 **Figura 5.5.A-5** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre a 00h00min e as 02h00min do
 4 dia 17 de janeiro de 2008.

5

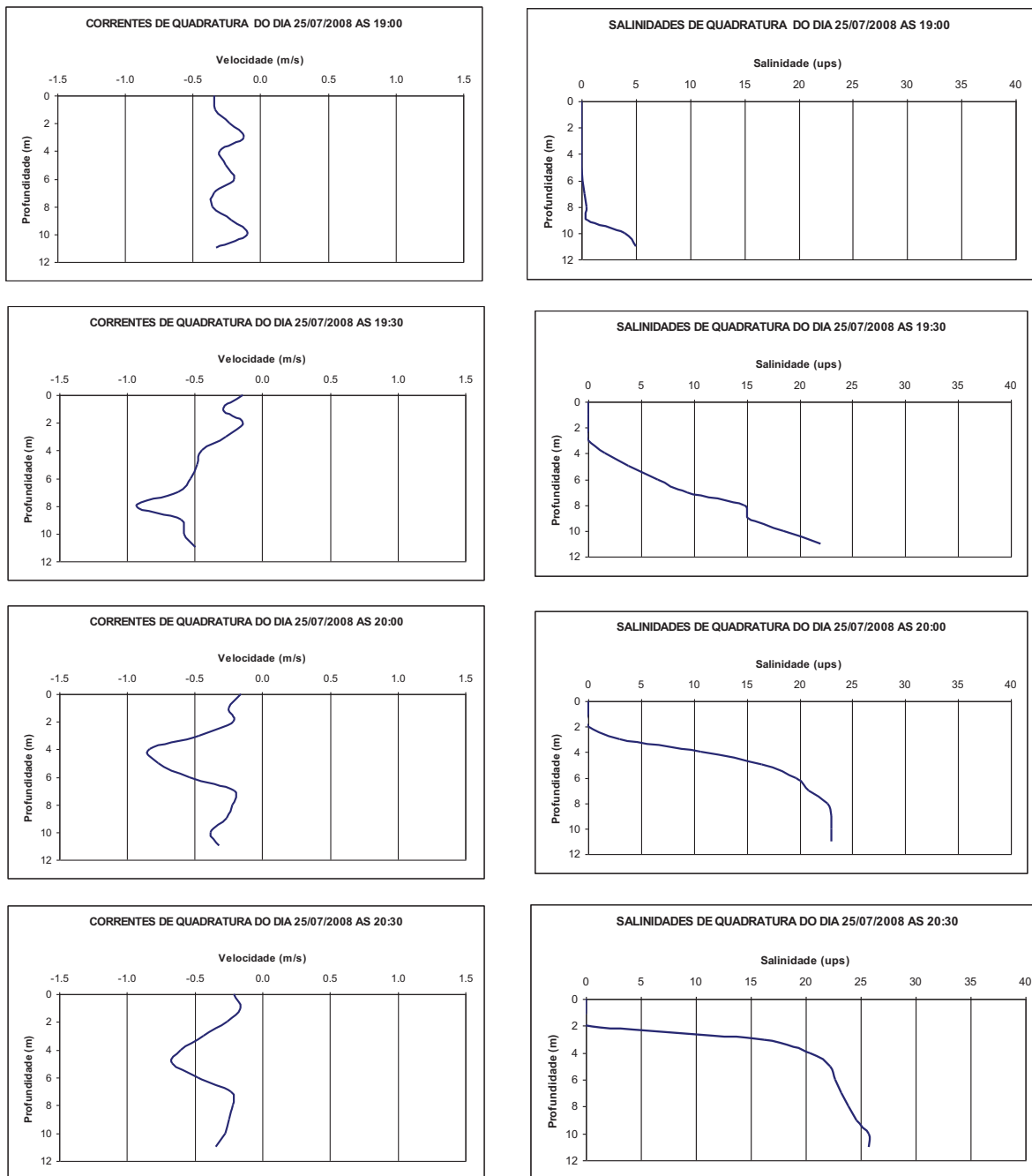
1
2



3 **Figura 5.5.A-6** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Quadratura na estação ESF0, próxima
 4 à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 17h00min e às 18h30min
 5 do dia 25 de julho de 2008.

6

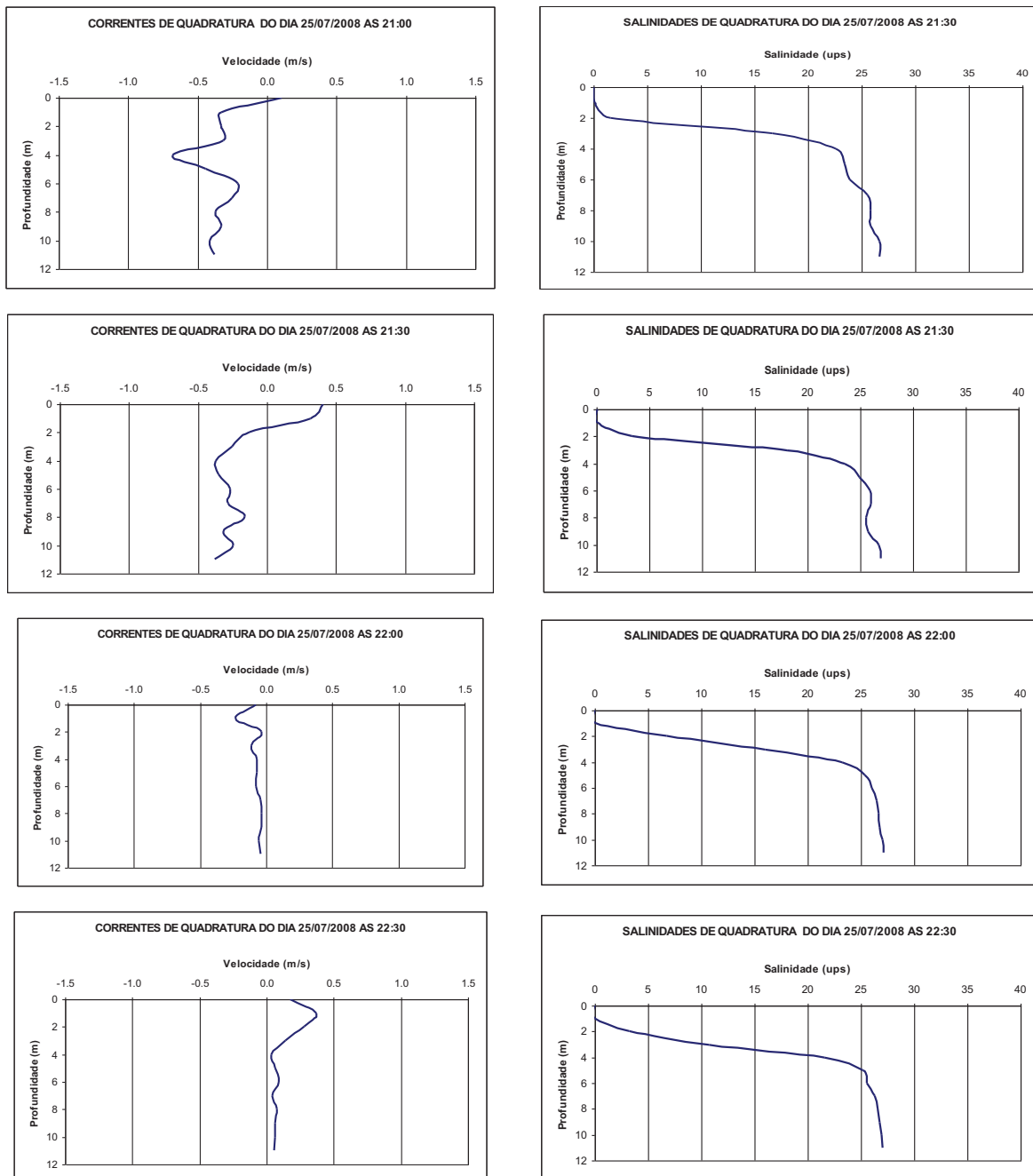
1
2



3 **Figura 5.5.A-7 - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Quadratura na estação ESF0, próxima**
 4 **à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 19h00min e às 20h30min**
 5 **do dia 25 de julho de 2008.**

6

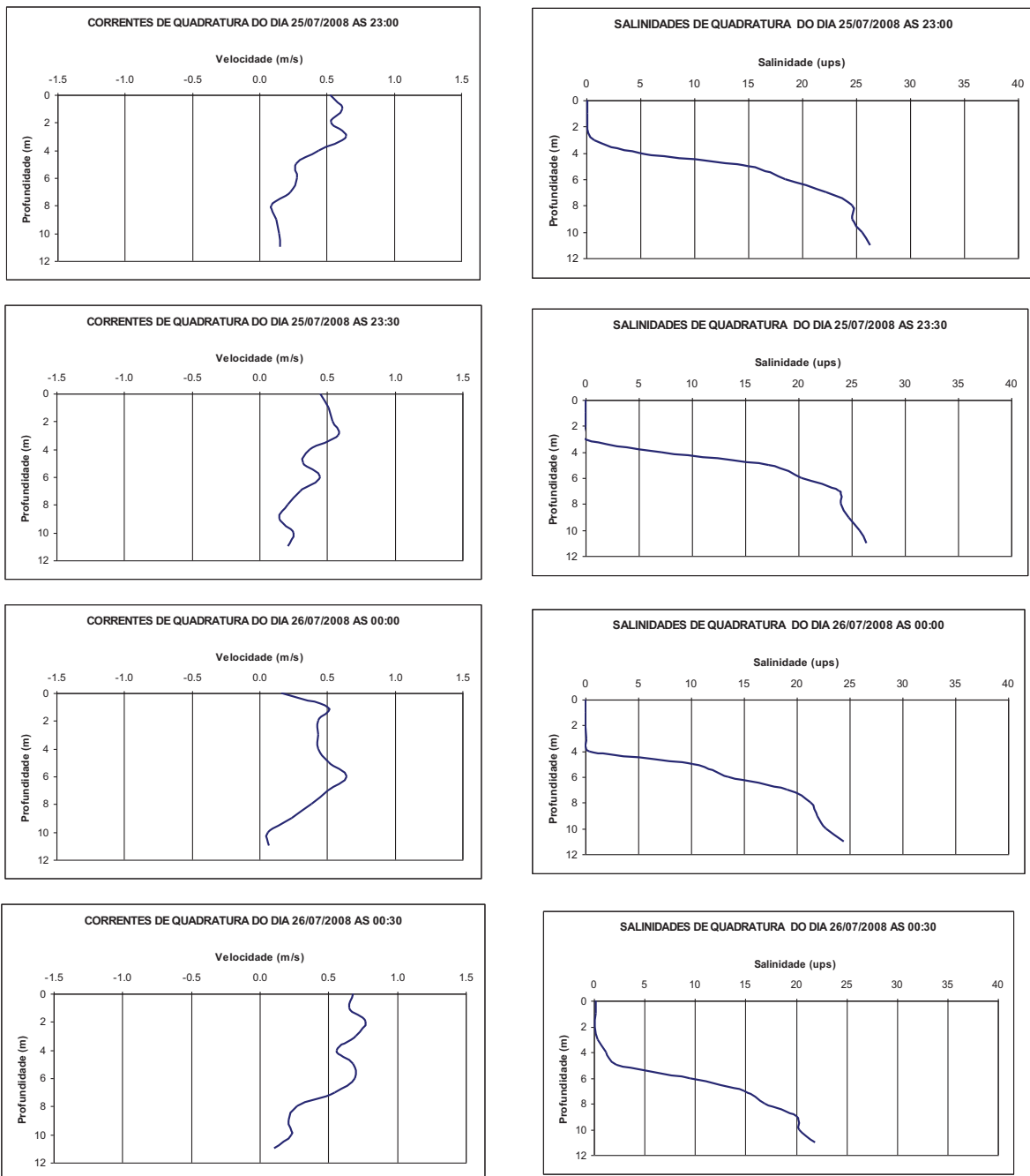
1
2



3 **Figura 5.5.A-8** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Quadratura na estação ESF0, próxima
4 à junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 21h00min e às 22h30min
5 do dia 25 de julho de 2008.

6

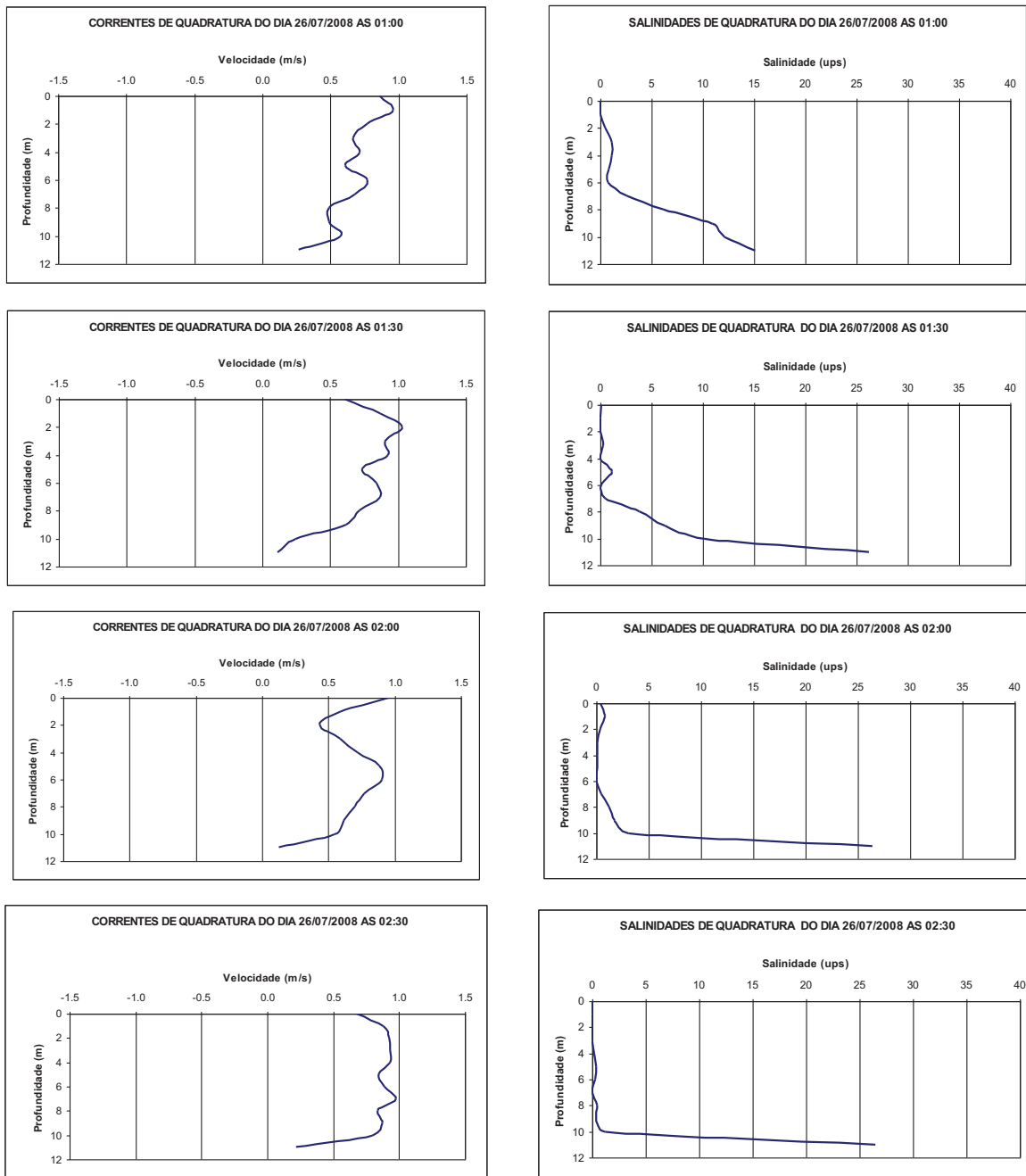
1
2



3 **Figura 5.5.A-9** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Quadratura na estação ESF0, próxima
4 à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 23h00min do dia 25 e à
5 00h30min do dia 26 de julho de 2008.

6

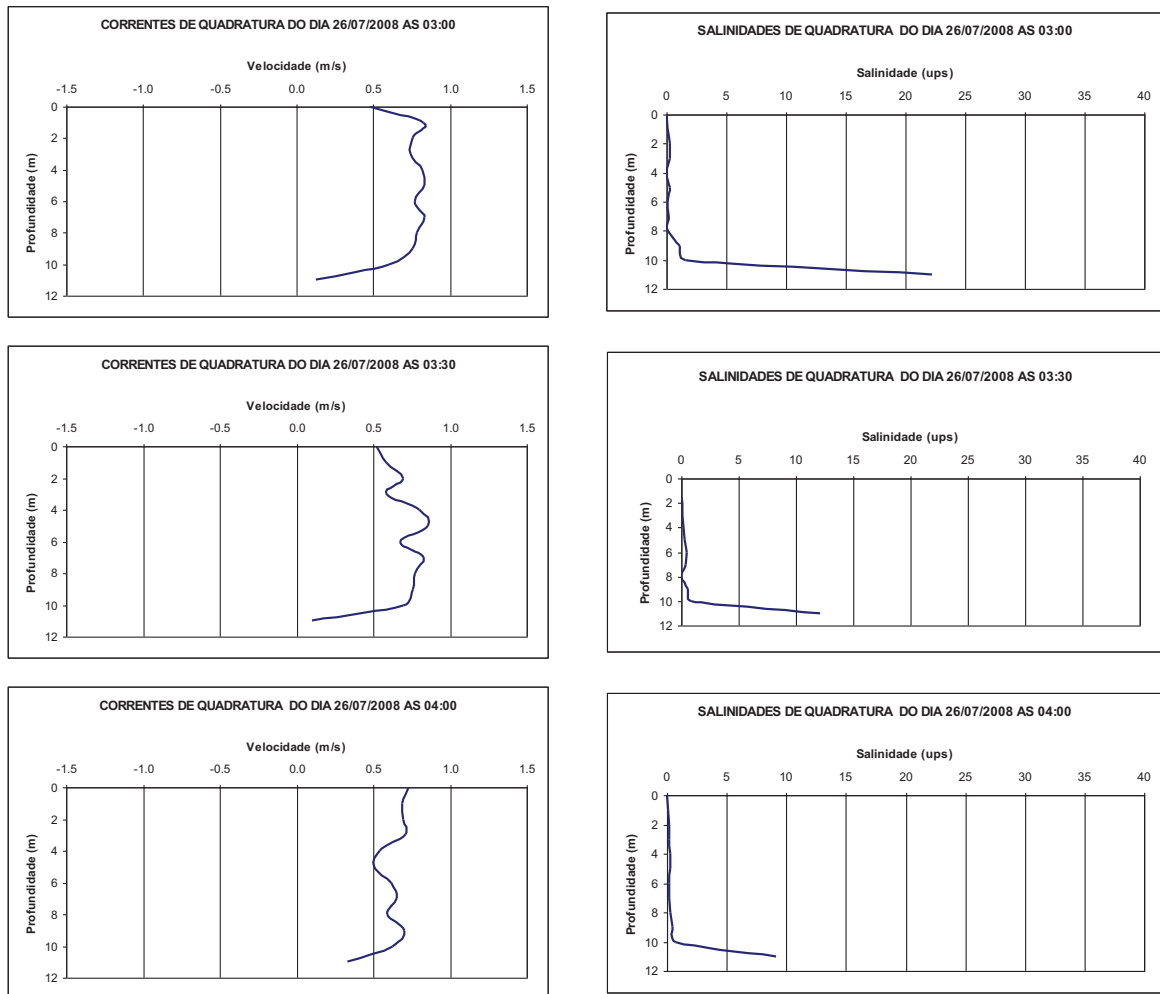
1
2



3 **Figura 5.5.A-10** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Quadratura na estação ESF0,
4 próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre a 01h00min e às
5 02h30min do dia 26 de julho de 2008.

6

1



2 **Figura 5.5.A-11** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Quadratura na estação ESF0,
 3 próxima à junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 03h00min e às
 4 04h00min do dia 26 de julho de 2008.

5

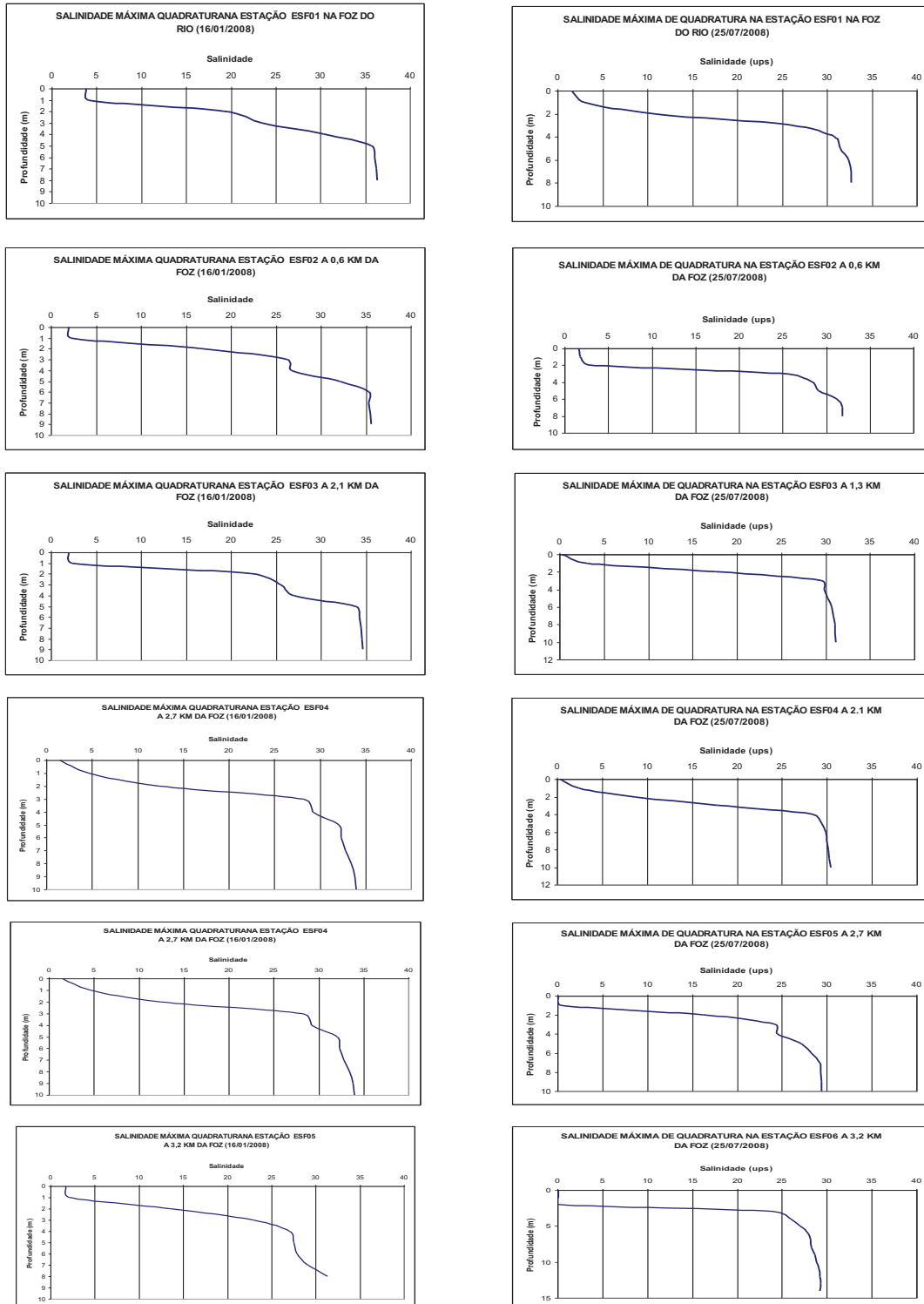
6

7 Às 17 horas e 30 minutos do dia 25 de julho de 2008 as correntes começam a fluir,
 8 em todas as profundidades, do oceano para o continente, esta salinização, em toda a
 9 coluna da água, começa a se incrementar do fundo para a superfície até às 21 horas e 30
 10 minutos. A partir deste momento uma nova inversão de correntes, com a camada
 11 superficial fluindo para o oceano durante uma hora de duração intensifica a estratificação
 12 superficial. A partir das 22 horas e 30 minutos toda a coluna de água passa a fluir para o
 13 oceano iniciando assim um novo processo de dessalinização, que se estende além das
 14 04 horas dia 26 de julho (Figura 5.5.A-6 e Figura 5.5.A-11).

15

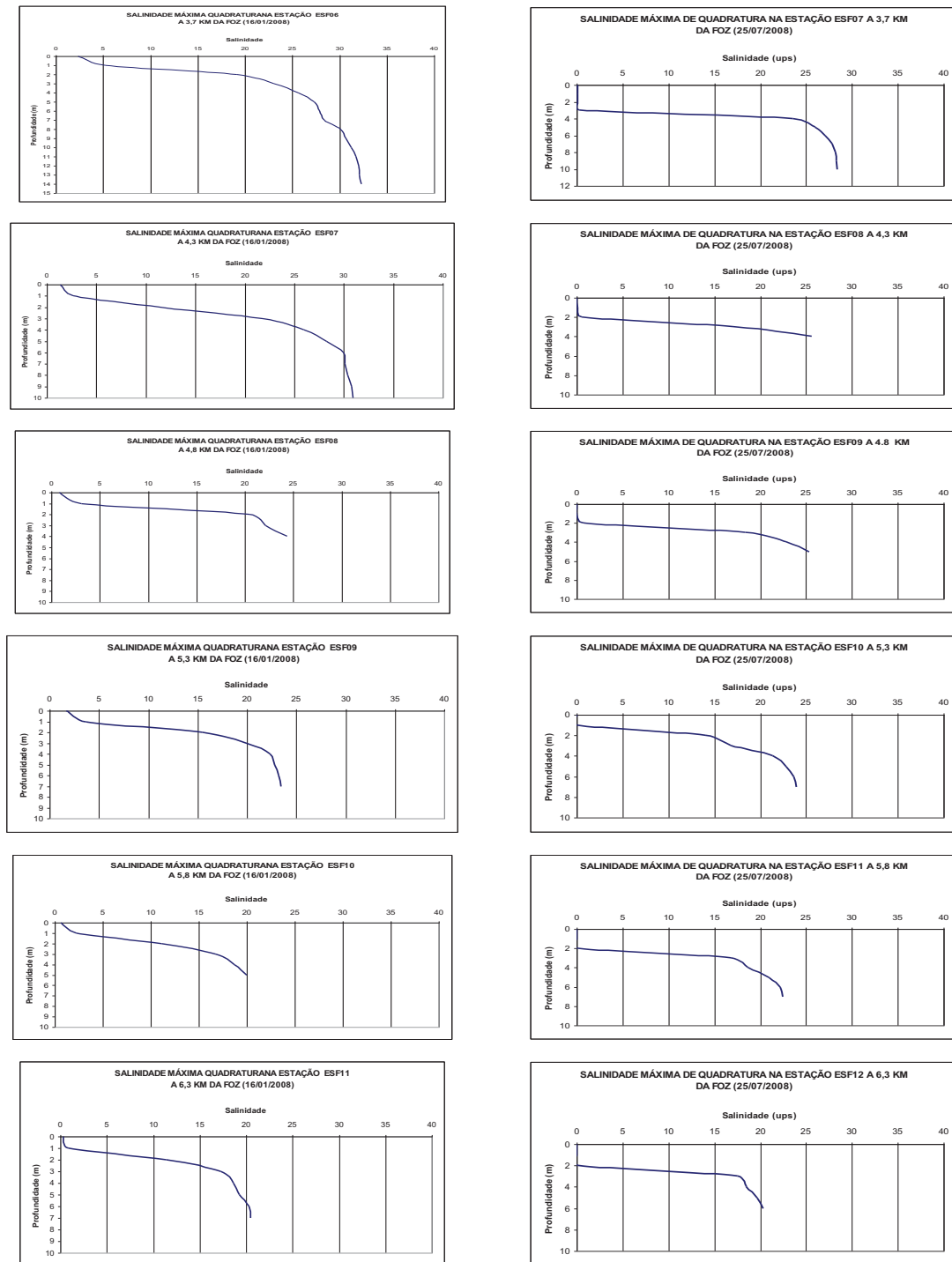
1
2
3
4

Distribuição longitudinal da salinidade durante a quadratura.



5 **Figura 5.5.A-12 - Comparação dos perfis verticais da salinidade das preamares de Quadratura, com**
6 **vazões defluentes na UHE Xingó de 1300 e 1600 m³/s e alturas de marés de 100 e 110 cm, em janeiro e**
7 **julho de 2008, respectivamente, desde a foz até 3,2 km a montante.**

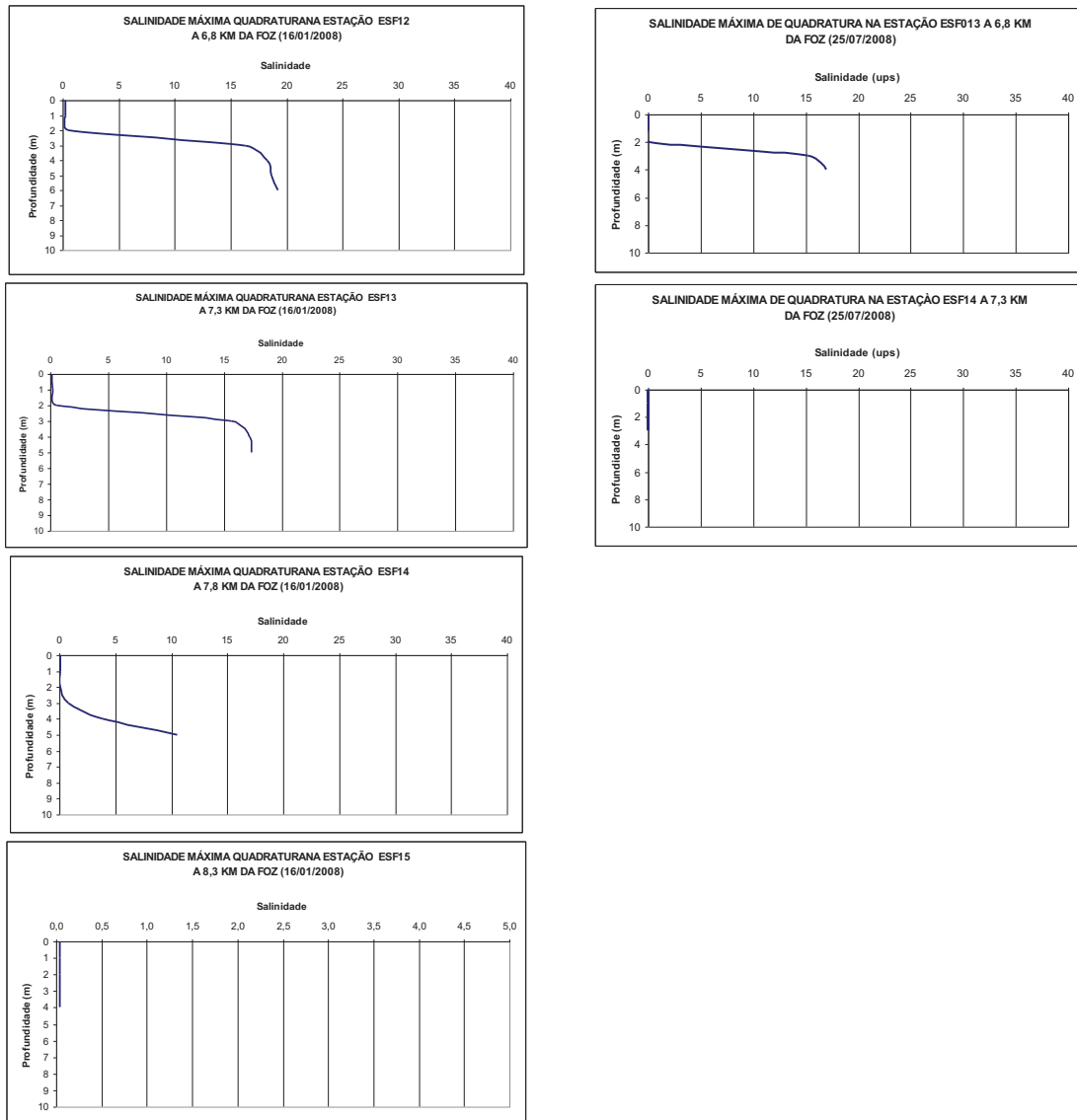
1
2



3 **Figura 5.5.A-13** - Comparação dos perfis verticais da salinidade das preamares de Quadratura, com
 4 vazões defluentes na UHE Xingó de 1300 e 1600 m³/s e alturas de marés de 100 e 110 cm em janeiro e
 5 julho de 2008, respectivamente, de 3,7 até 6,3 km a montante.

6

1



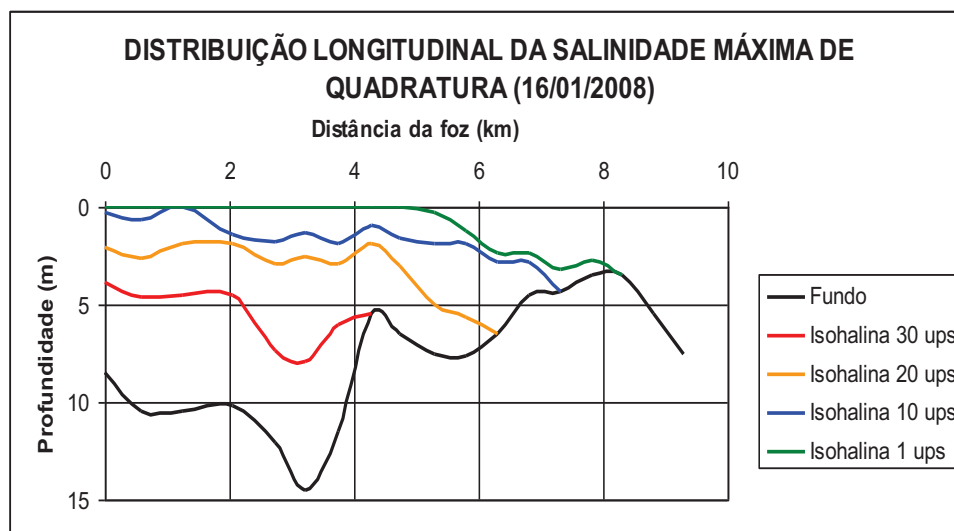
2 **Figura 5.5.A-14** - Comparação dos perfis verticais da salinidade das preamares de Quadratura, com
 3 vazões defluentes na UHE Xingó de 1300 e 1600 m³/s e alturas de marés de 100 e 110 cm em janeiro e
 4 julho de 2008, respectivamente, de 6,8 a 7,8 km a montante da foz.

5

6 As distribuições longitudinais das salinidades máximas nas preamares de
 7 Quadratura de janeiro e de julho (Figura 5.5.A-12 e Figura 5.5.A-14) apresentam
 8 estratificações na forma de cunhas salinas em todos os perfis com sal. Na região próxima
 9 da foz mostram uma distribuição similar, diferenciando-se apenas pela salinidade das
 10 águas costeiras encontradas junto ao fundo em janeiro e em julho.

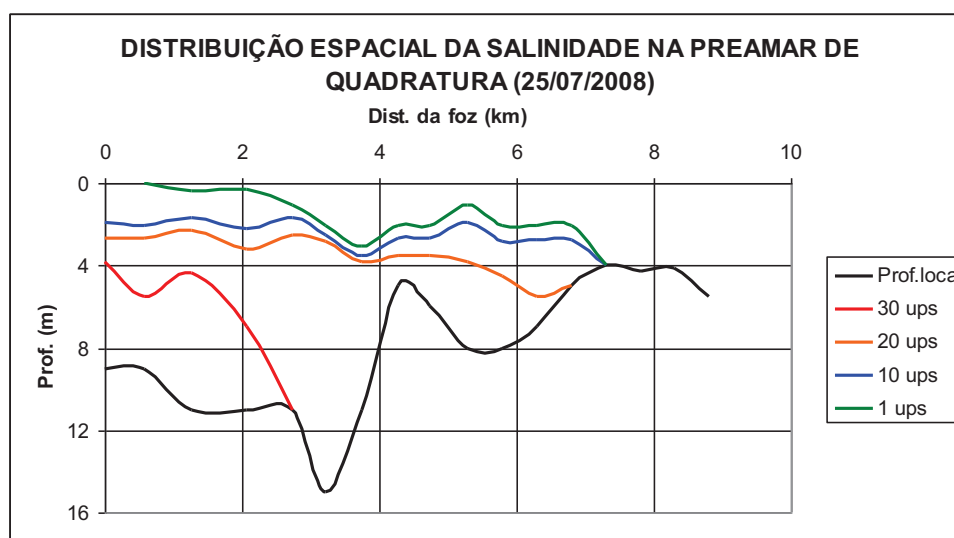
11 A montante de 3 km da foz fica evidente que em julho está ocorrendo uma maior
 12 descarga no rio, levando a formação de uma camada superficial sem sal e uma completa
 13 dessalinização a cerca de 7 km da sua foz, ao passo que em janeiro somente ocorreu

1 uma camada superficial sem sal a cerca de 6 km e uma completa dessalinização de toda
2 coluna de água a cerca de 8 km de sua foz.



14 **Figura 5.5.A-15** - Distribuição da salinidade máxima na preamar de Quadratura no dia 16 de janeiro de
15 2008, ao longo do Talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco.

16
17 Observando a distribuição longitudinal da salinidade máxima de Quadratura de
18 janeiro de 2008 (Figura 5.5.A-15) pode ser observada uma constante estratificação ao
19 longo de todo o estuário, interrompida apenas pelos baixios, a cerca de 7 km da sua foz.



32 **Figura 5.5.A-16** - Distribuição da salinidade máxima na preamar de Quadratura de 25 de julho de 2008, ao
33 longo do Talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco.

34

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

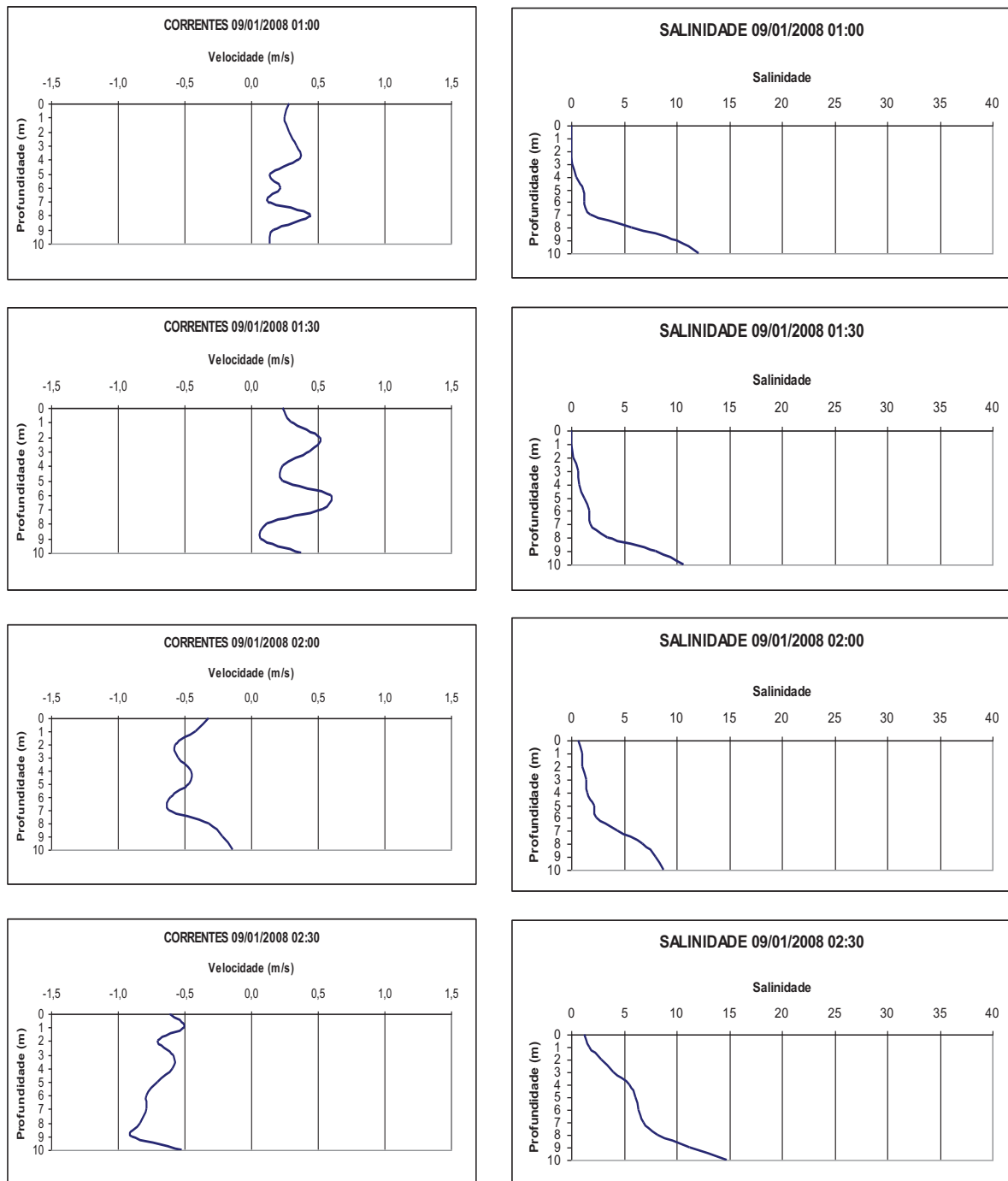
Observando a distribuição longitudinal da salinidade máxima de Quadratura de julho de 2008 (Figura 5.5.A-16) pode ser observada uma constante estratificação ao longo de todo o estuário, interrompida apenas pelos baixios, a cerca de 7 km da sua foz. O que diferencia esta cunha salina da ocorrida em janeiro é a redução na sua intensidade devido ao incremento das vazões do rio São Francisco.

Marés de sizígia

Perfil salino de sizígia e sua variação temporal

Para melhor entendimento da dinâmica da formação das cunhas salinas durante as marés de Sizígia são apresentados, a seguir com perfis verticais de correntes e salinidades durante marés de Sizígia entre janeiro e agosto de 2008.

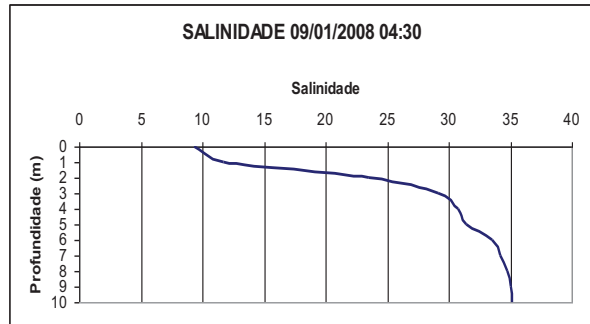
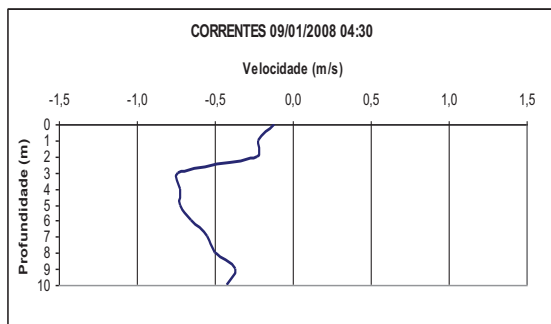
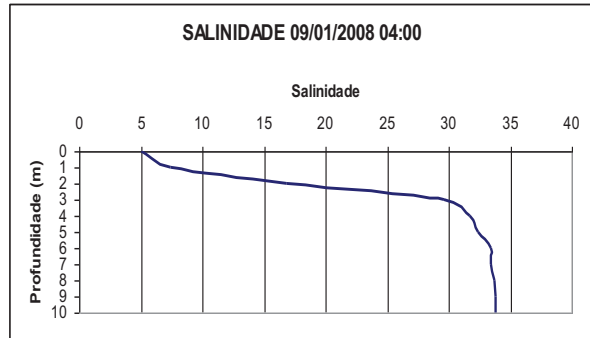
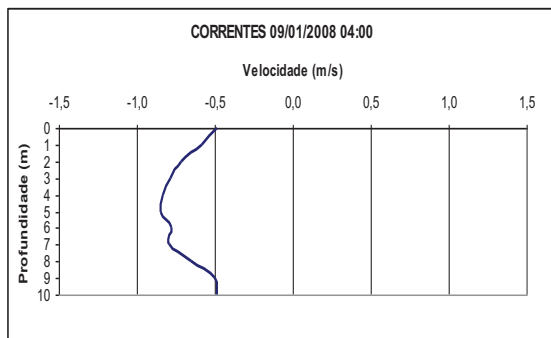
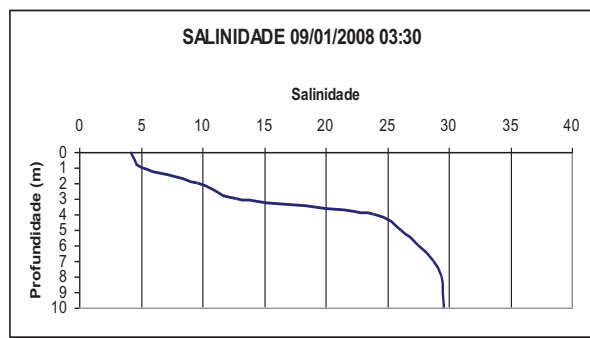
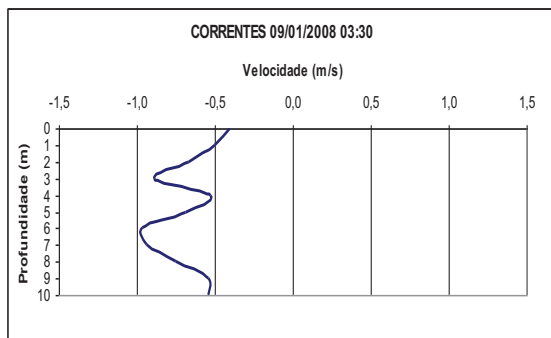
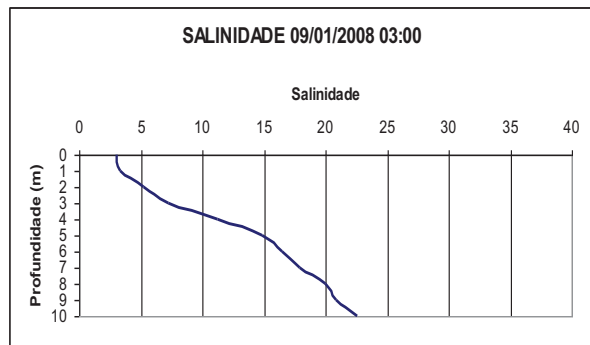
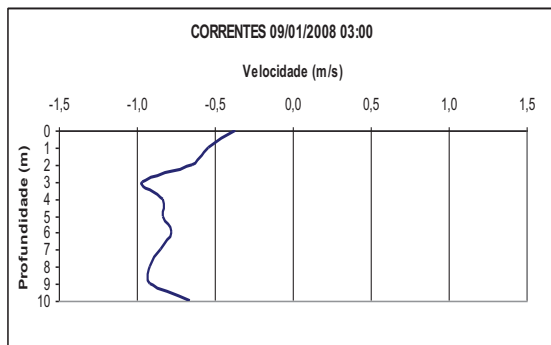
1
2



3 **Figura 5.5.A-17** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sизigia na estação ESF0, próxima à
 4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 01h00min e às 02h30min
 5 do dia 01 de janeiro de 2008.

6

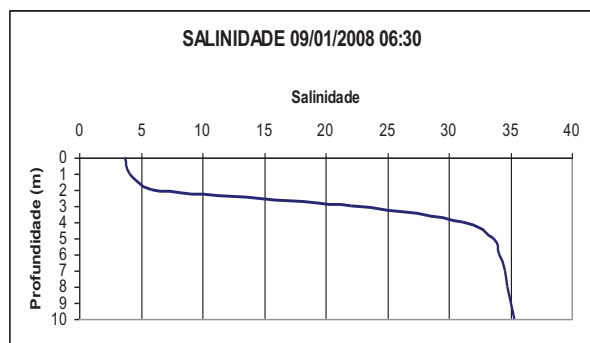
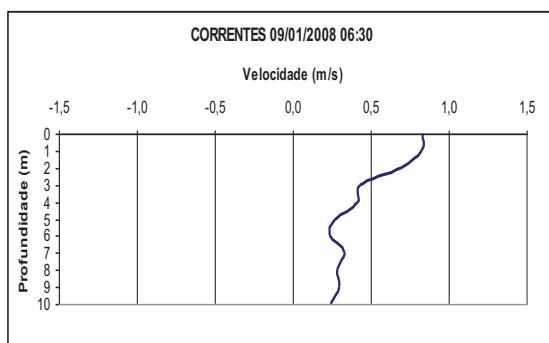
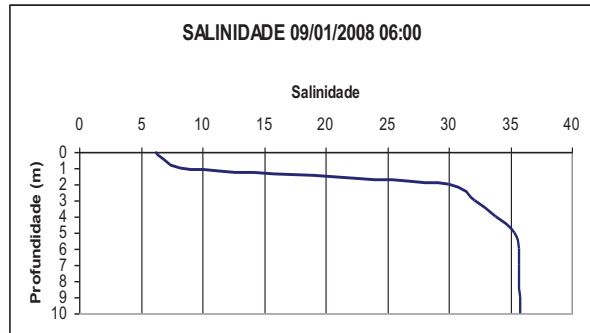
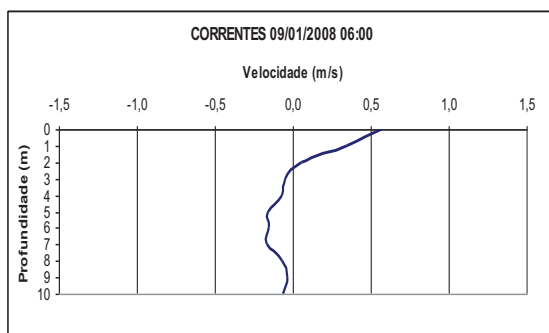
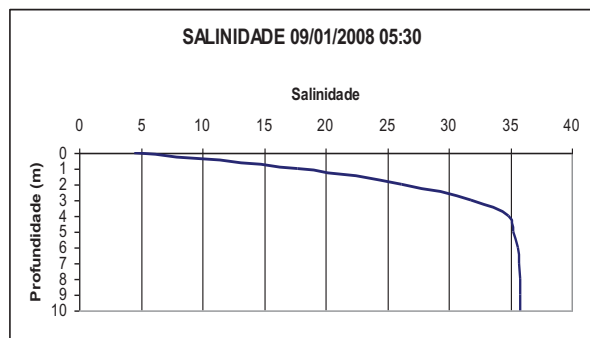
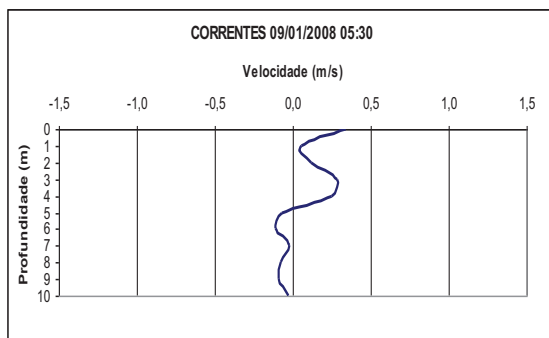
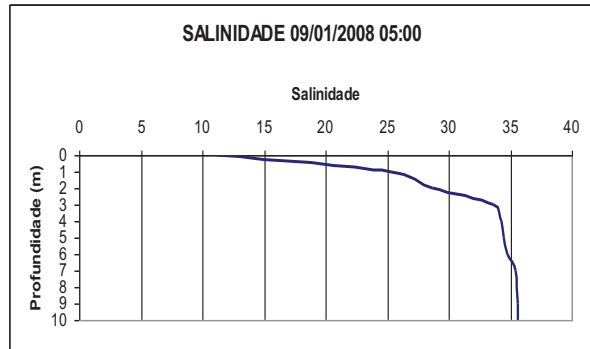
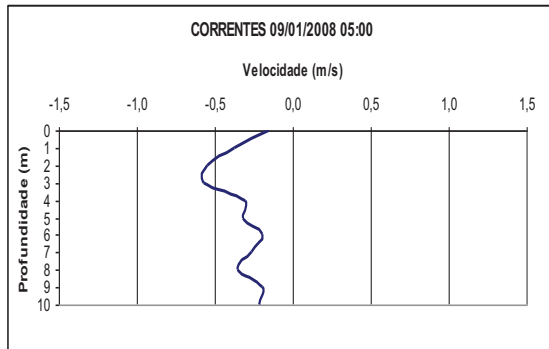
1
2



3 **Figura 5.5.A-18** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 03h00min e às 04h30min
5 do dia 01 de janeiro de 2008.

6

1
2



3 **Figura 5.5.A-19** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 05h00min e às 06h30min
5 do dia 01 de janeiro de 2008.

6

1

2 Às duas horas do dia 09 de janeiro as correntes começam a inverter para o sentido
3 do oceano para montante em toda a coluna vertical, implicando num aumento de
4 salinidade em todos os níveis. Tal situação permanece até as cinco e meia quando o
5 fluxo volta ser do continente para o oceano com velocidades mais intensas na superfície
6 o que vem a estratificar a coluna de água com uma massa de água de menor salinidade
7 na superfície e uma massa de água de origem oceânica no resto da coluna de água
8 (Figura 5.5.A-17 a Figura 5.5.A-19).

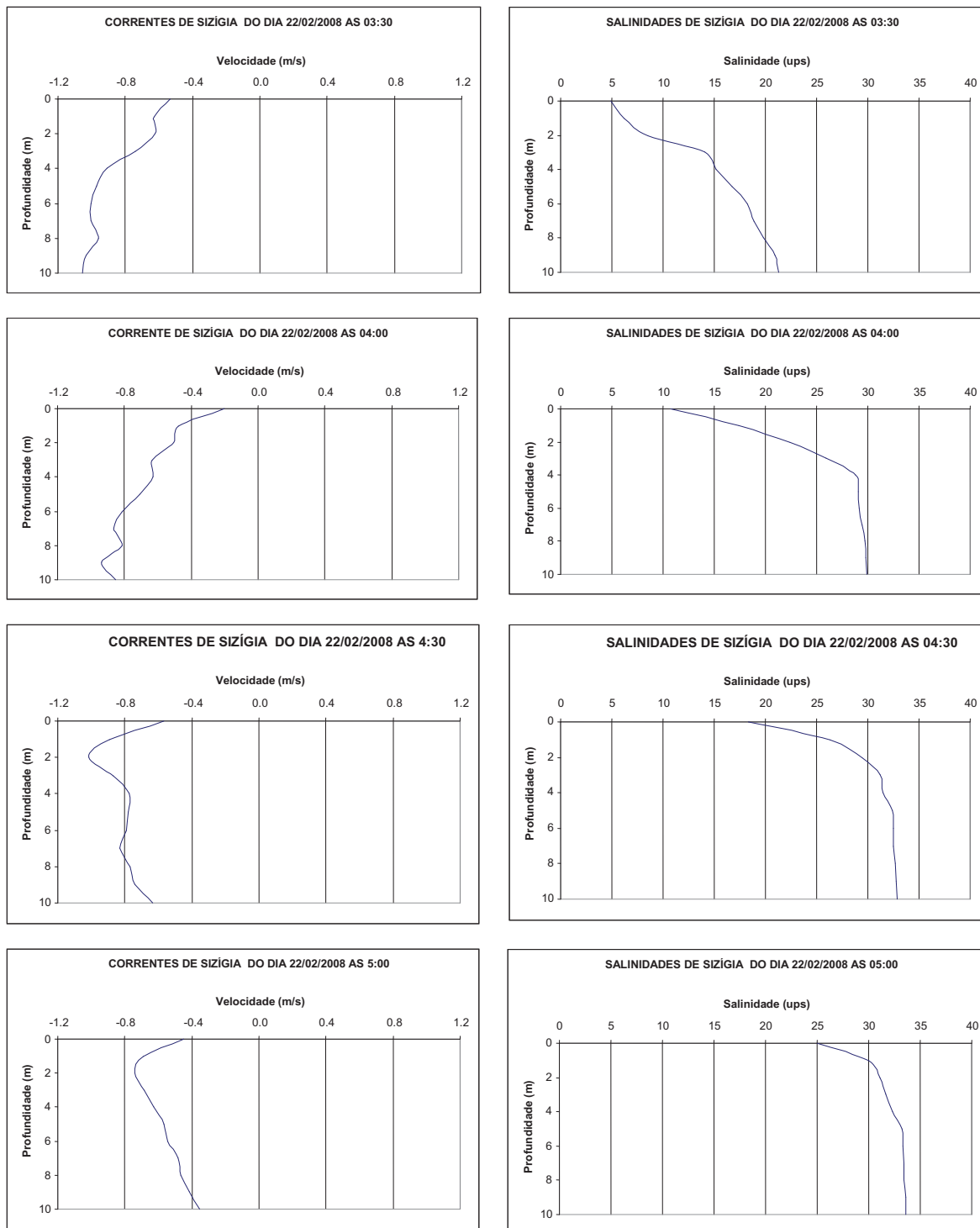
9 A partir das 03h30min do dia 03 de fevereiro a água oceânica tomou conta de toda
10 a coluna vertical da estação ESF0, entre as 05h30min e 06h00min horas ocorreu um
11 curto pulso de circulação gravitacional, com estratificação no primeiro metro superficial da
12 coluna de água (Figura 5.5.A-20 e Figura 5.5.A-21).

13 À uma hora do dia 21 de março se inicia o fluxo para montante em todas as
14 profundidades e começam a aparecer os primeiros traços de sal junto ao fundo (Figura
15 5.5.A-22), este comportamento das correntes, com maiores intensidades junto ao fundo,
16 permanece até as 04h00min (Figura 5.5.A-23), quando já havia ocorrido uma advecção
17 de uma massa homogênea água oceânica costeira abaixo de 4 m de profundidade e uma
18 forte haloclina na direção da superfície.

19 As 04h30min as correntes superficiais começam a fluir para o oceano, enquanto o
20 resto da coluna de água continua fluindo para o continente, intensificando, desta maneira,
21 a estratificação salina. As 06h00min a circulação gravitacional e a cunha salina atingem o
22 auge, com uma massa de água homogênea, pouco salobra, no primeiro metro superficial
23 e outra massa de água homogênea, de origem oceânica, abaixo de 5 metros de
24 profundidade, unindo estas duas massas de água ocorreu uma camada de mistura com
25 forte haloclina. A partir das 06h30min toda a coluna de água passa a fluir para o oceano,
26 dissipando a cunha salina (Figura 5.5.A-24).

27

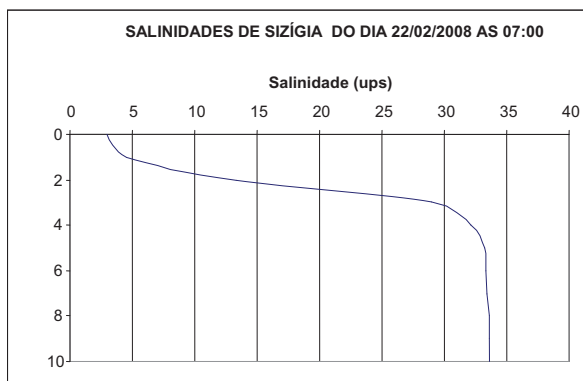
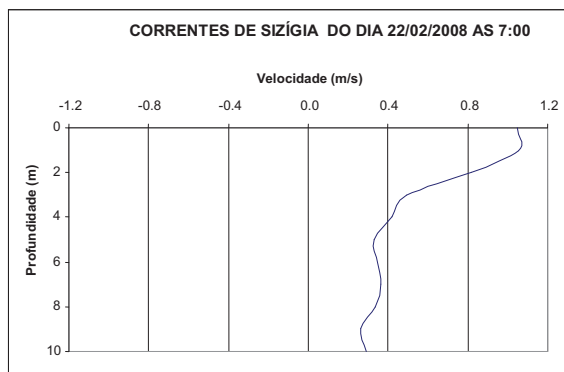
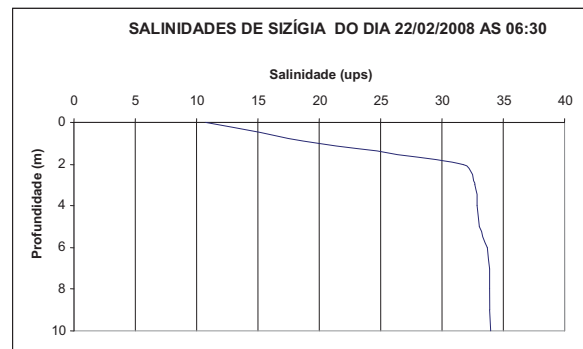
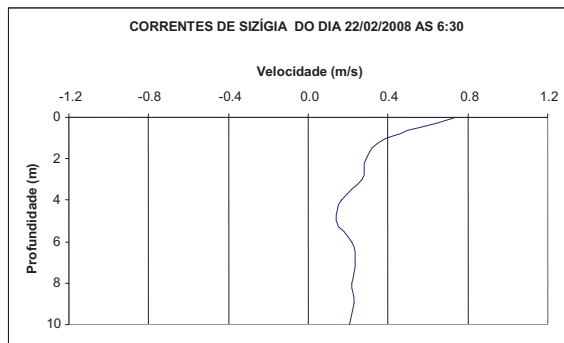
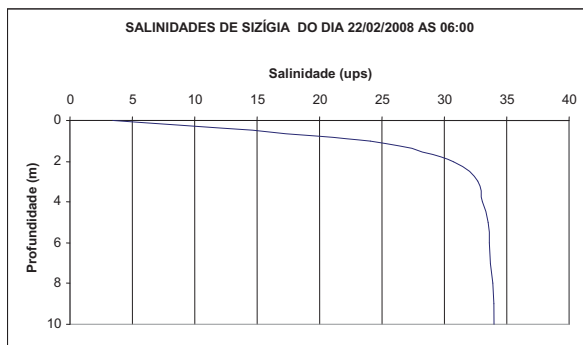
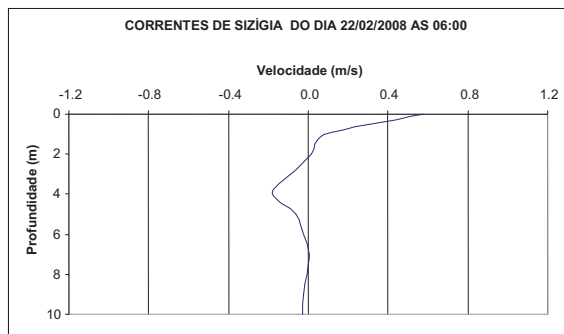
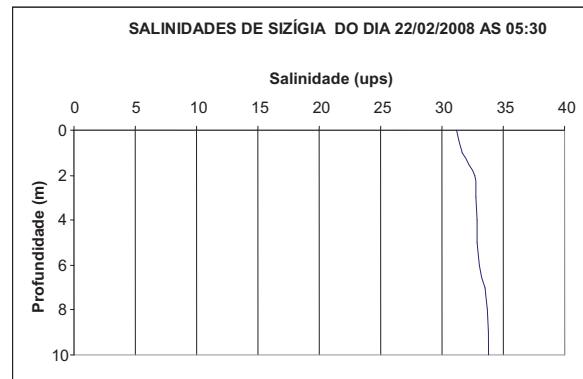
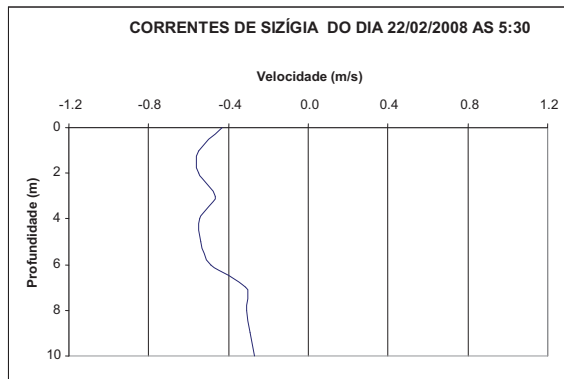
1
2



3 **Figura 5.5.A-20** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
 4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 03h30min e às 05h00min
 5 do dia 22 de fevereiro de 2008.

6

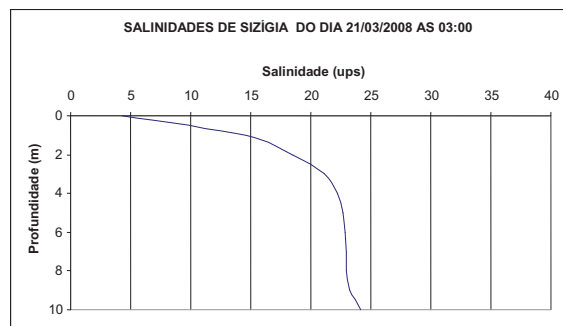
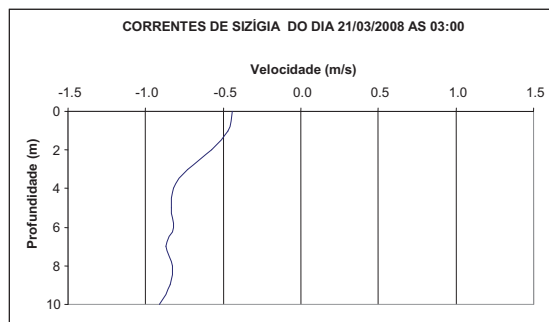
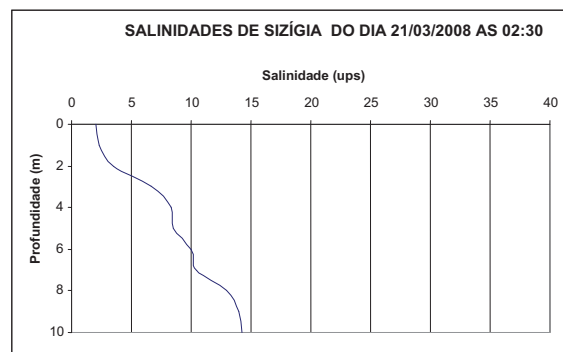
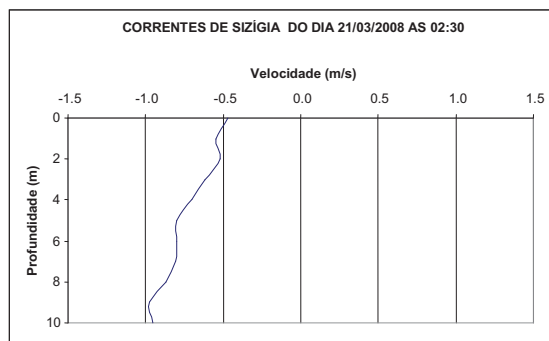
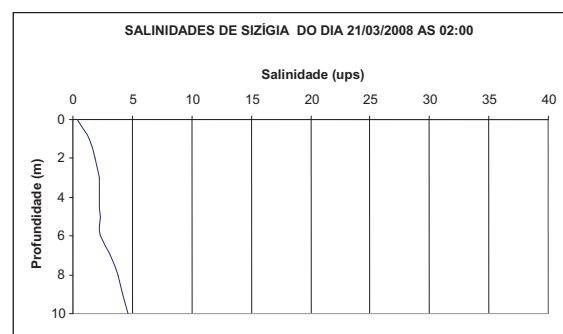
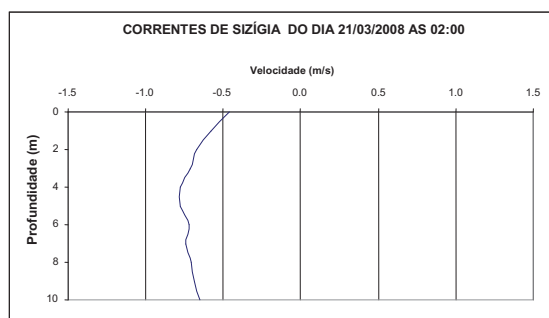
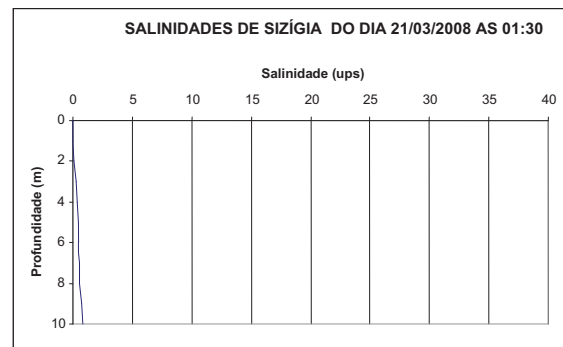
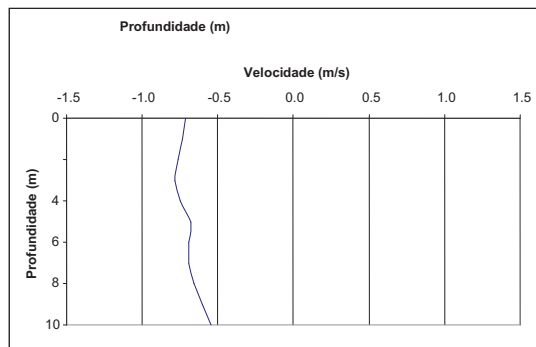
1
2



3 **Figura 5.5.A-21** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 05h30min e às 07h00min
5 do dia 22 de fevereiro de 2008.

6

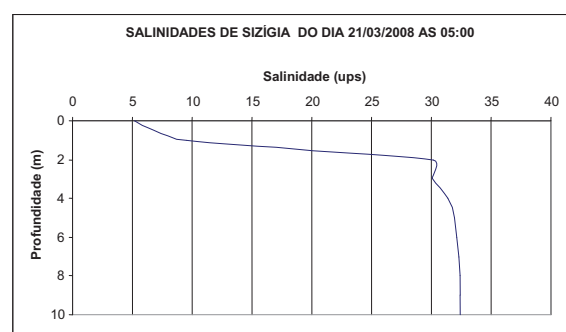
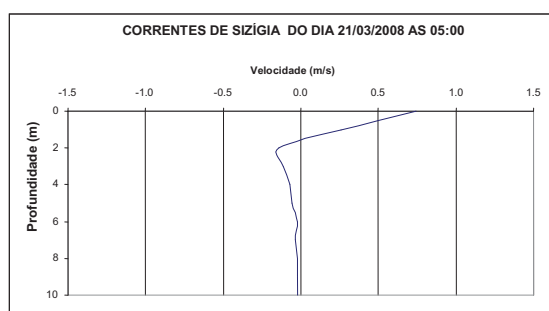
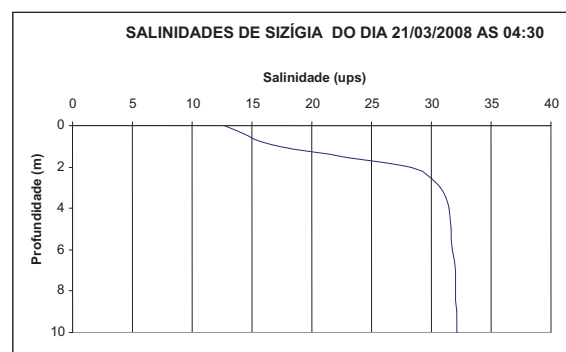
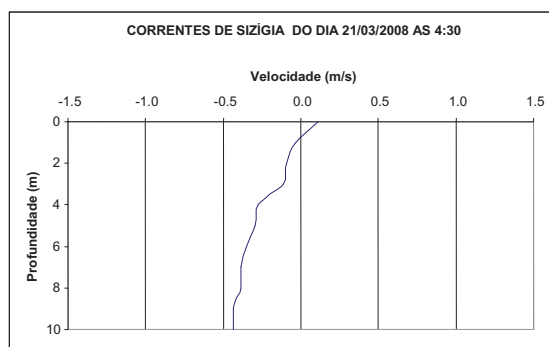
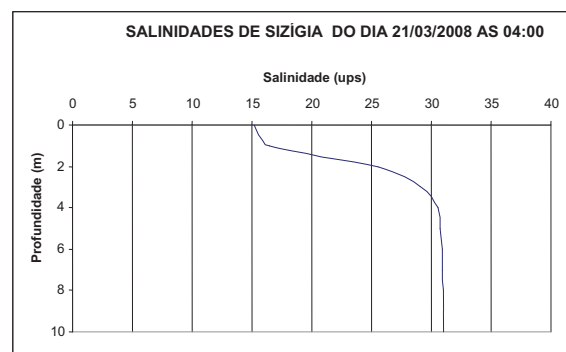
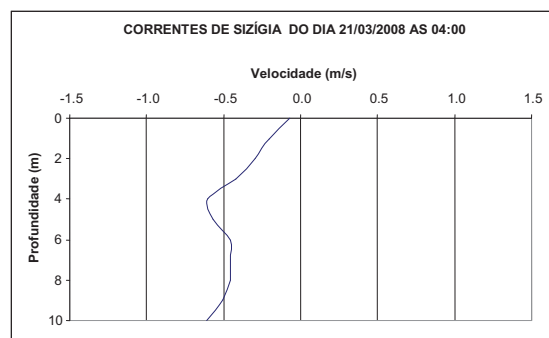
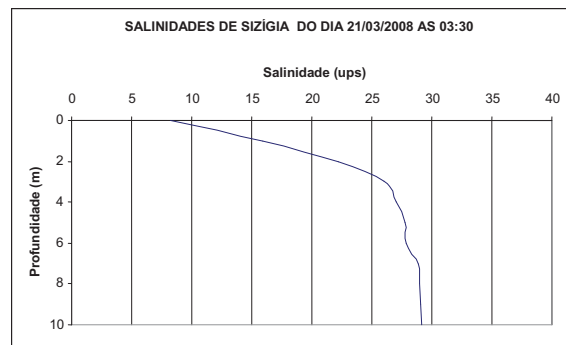
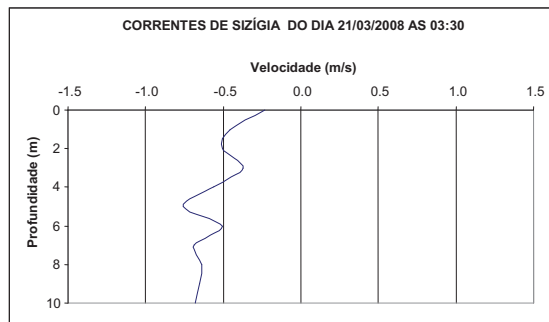
1
2



3 **Figura 5.5.A-22** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 01h30min e às 03h00min
5 do dia 21 de março de 2008.

6

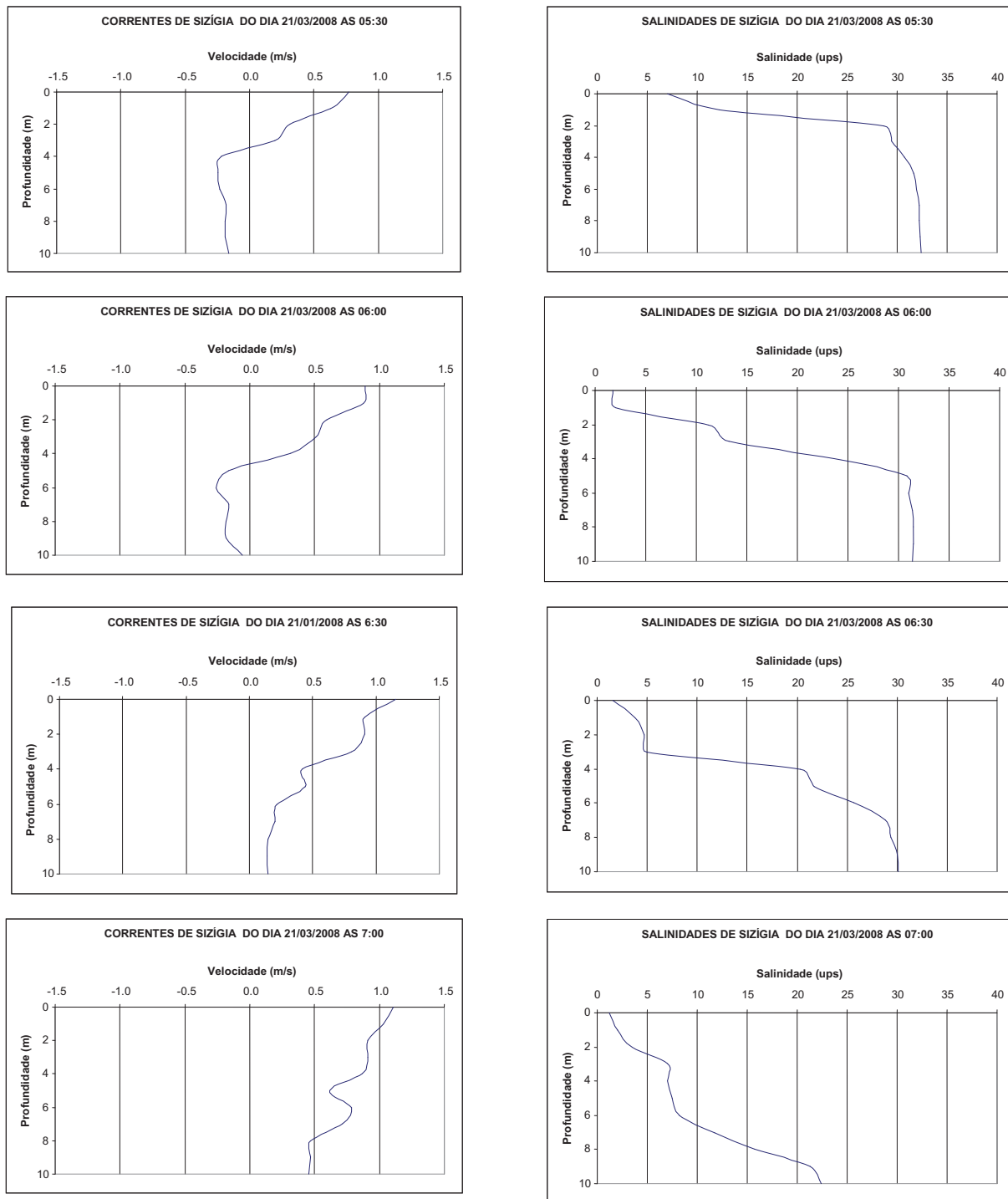
1
2



3 **Figura 5.5.A-23** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 03h30min e às 05h00min
5 do dia 21 de março de 2008.

6

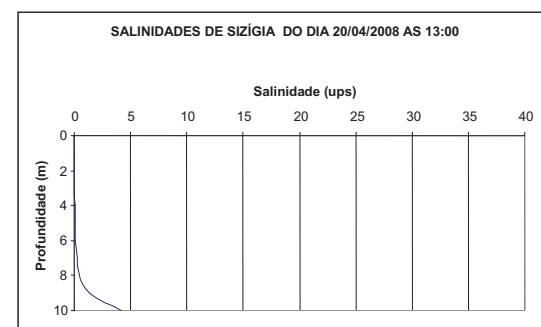
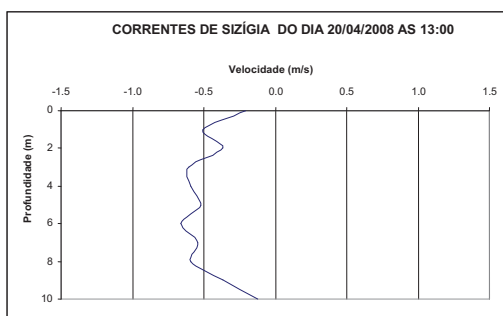
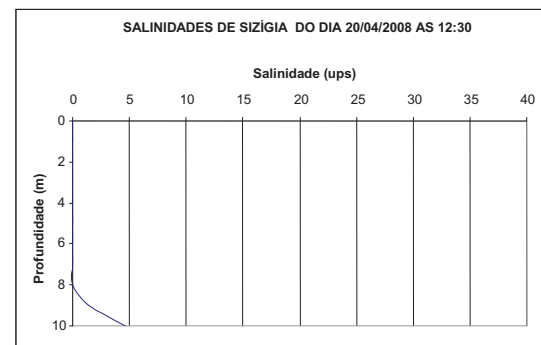
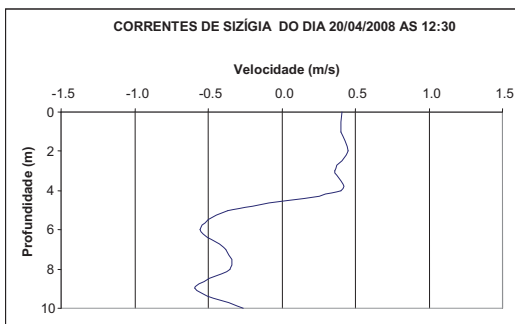
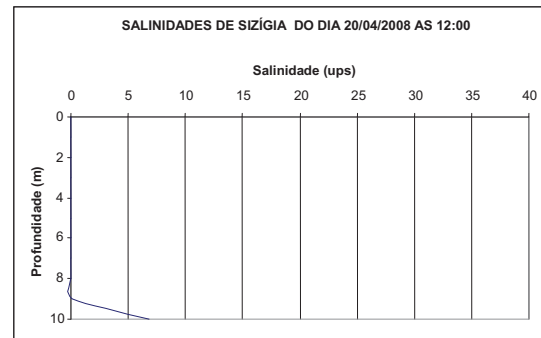
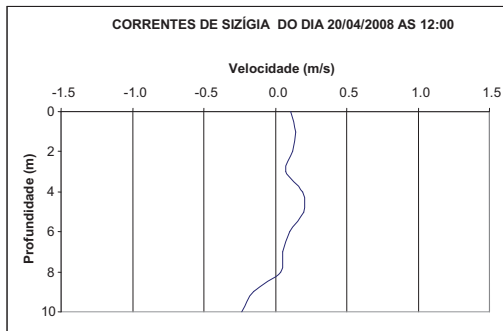
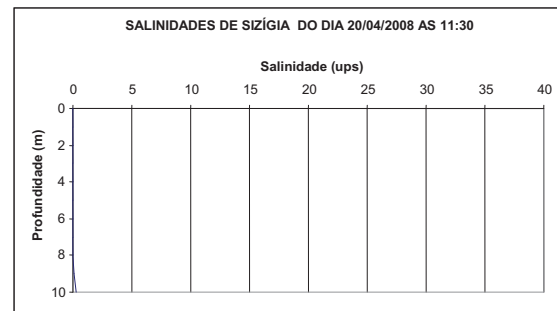
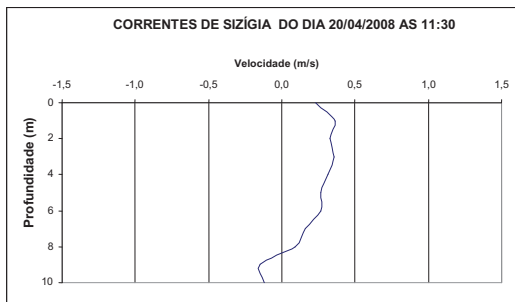
1
2



3 **Figura 5.5.A-24** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sизigia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 05h30min e às 07h00min
5 do dia 21 de março de 2008.

6

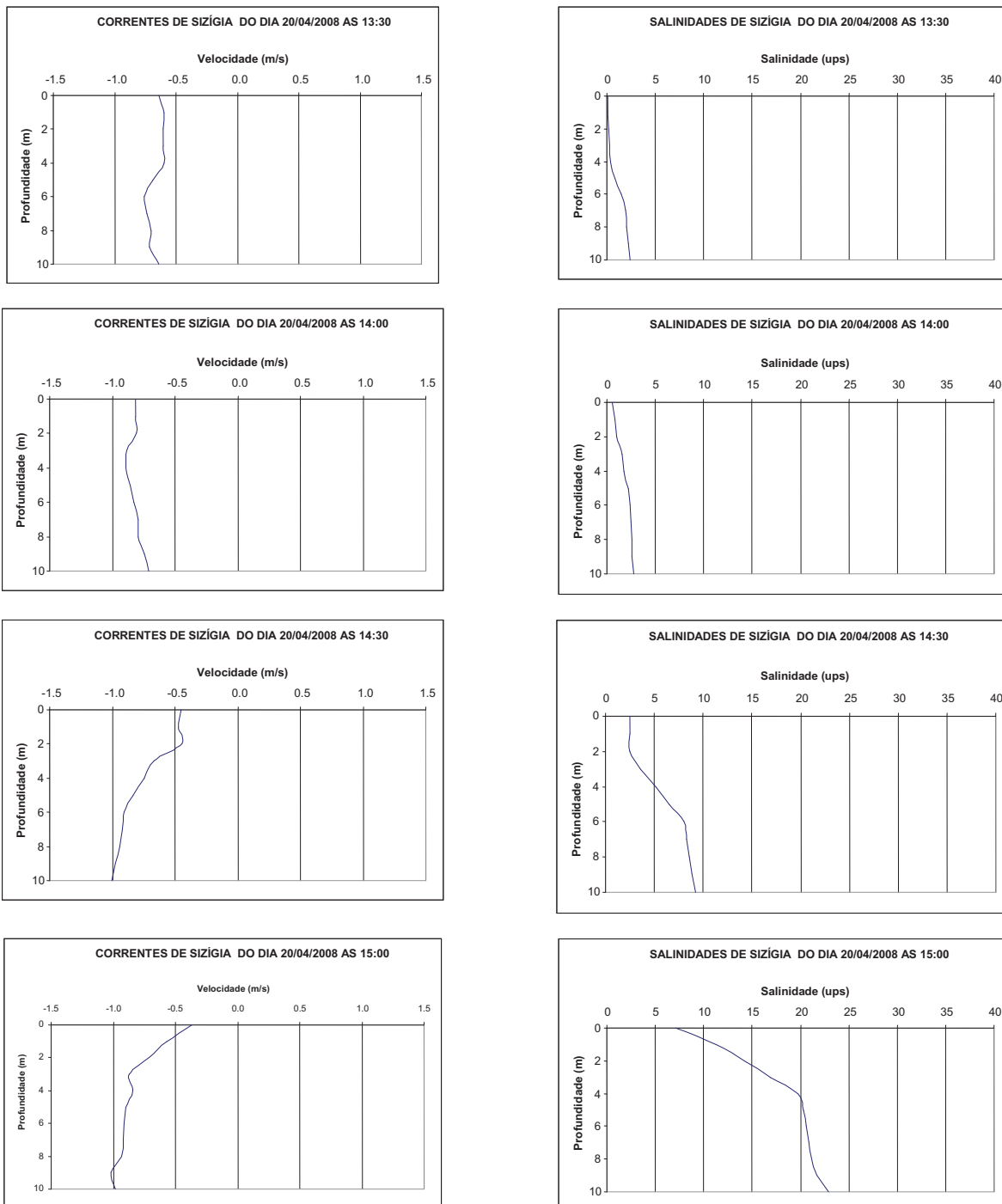
1
2



3 **Figura 5.5.A-25** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 11h30min e às 13h00min
5 do dia 20 de abril de 2008.

6

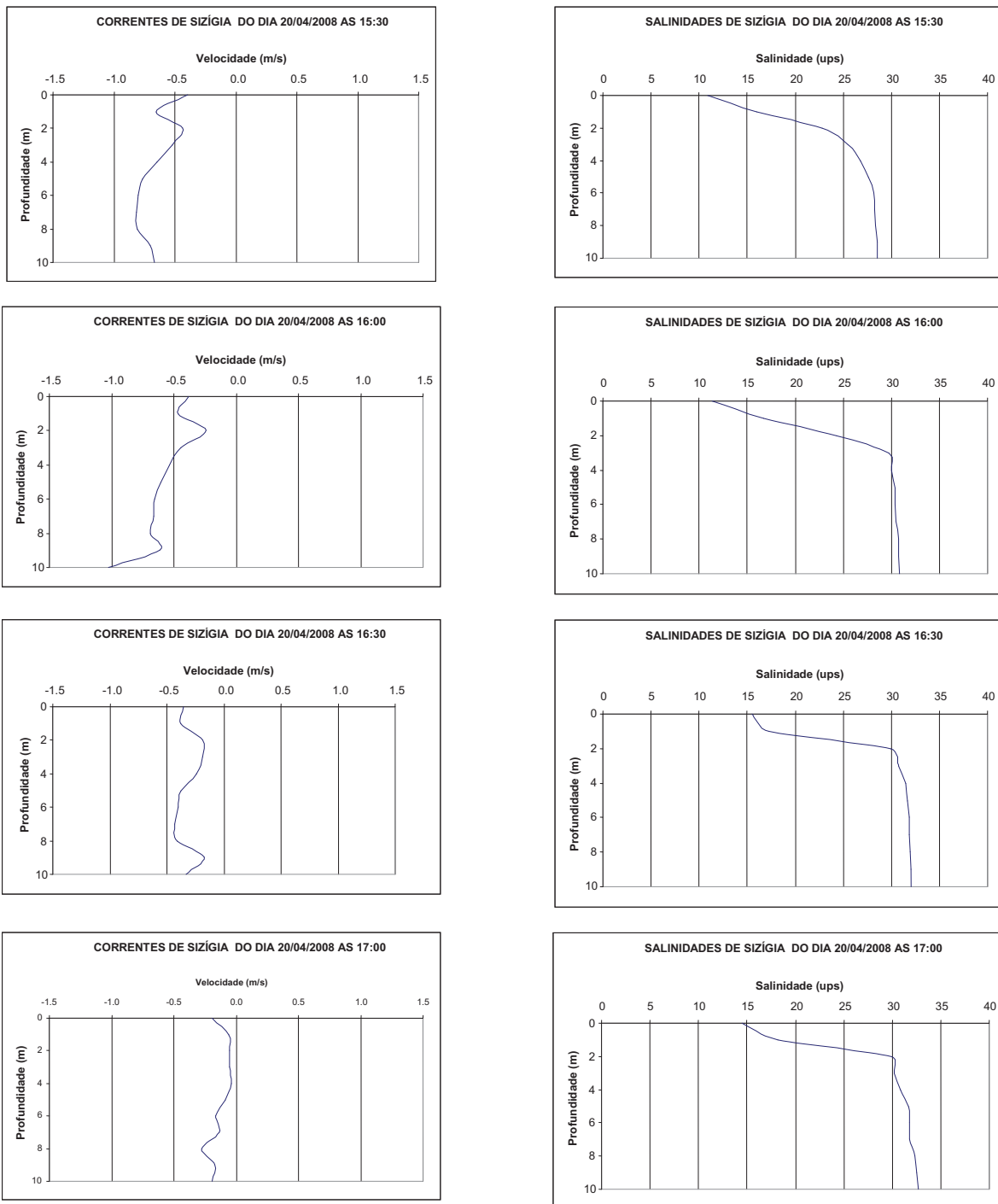
1
2



3 **Figura 5.5.A-26** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 13h30min e às 15h00min
5 do dia 20 de abril de 2008.

6

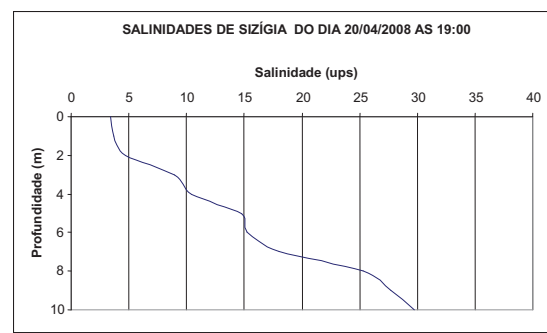
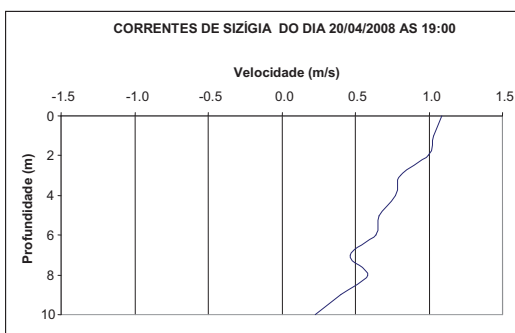
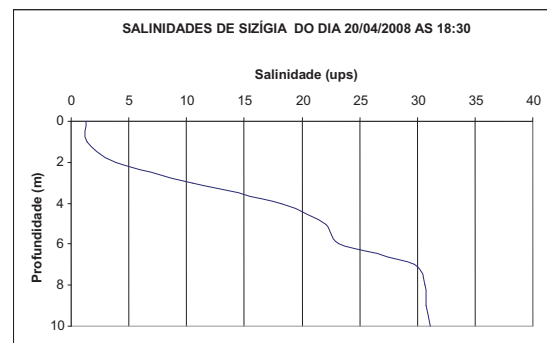
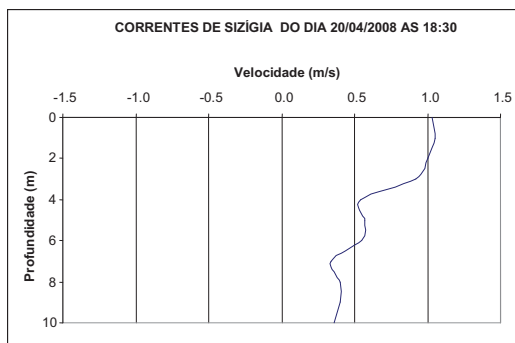
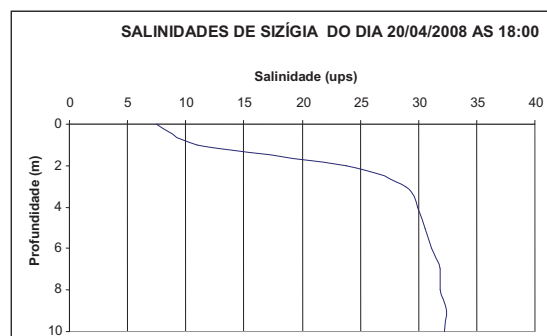
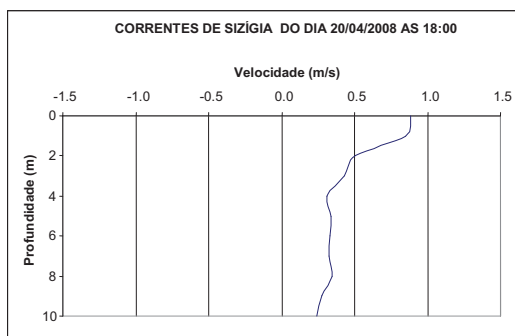
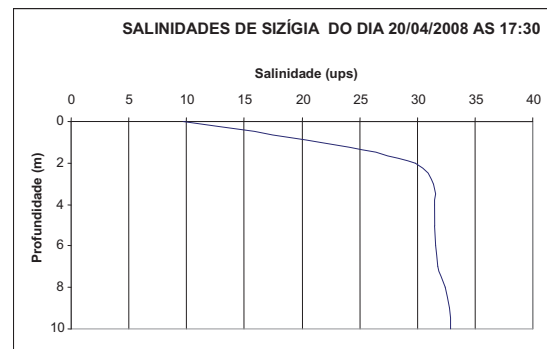
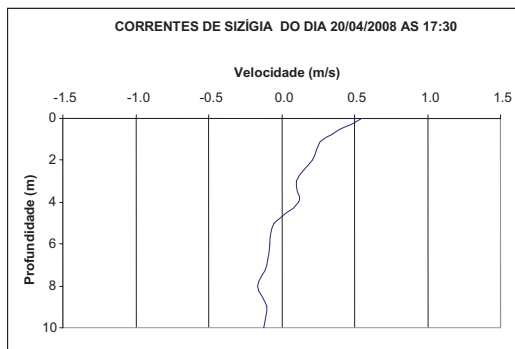
1
2



3 **Figura 5.5.A-27** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 15h30min e às 17h00min
5 do dia 20 de abril de 2008.

6

1
2



3 **Figura 5.5.A-28** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 17h30min e às 19h00min
5 do dia 20 de abril de 2008.

6

1

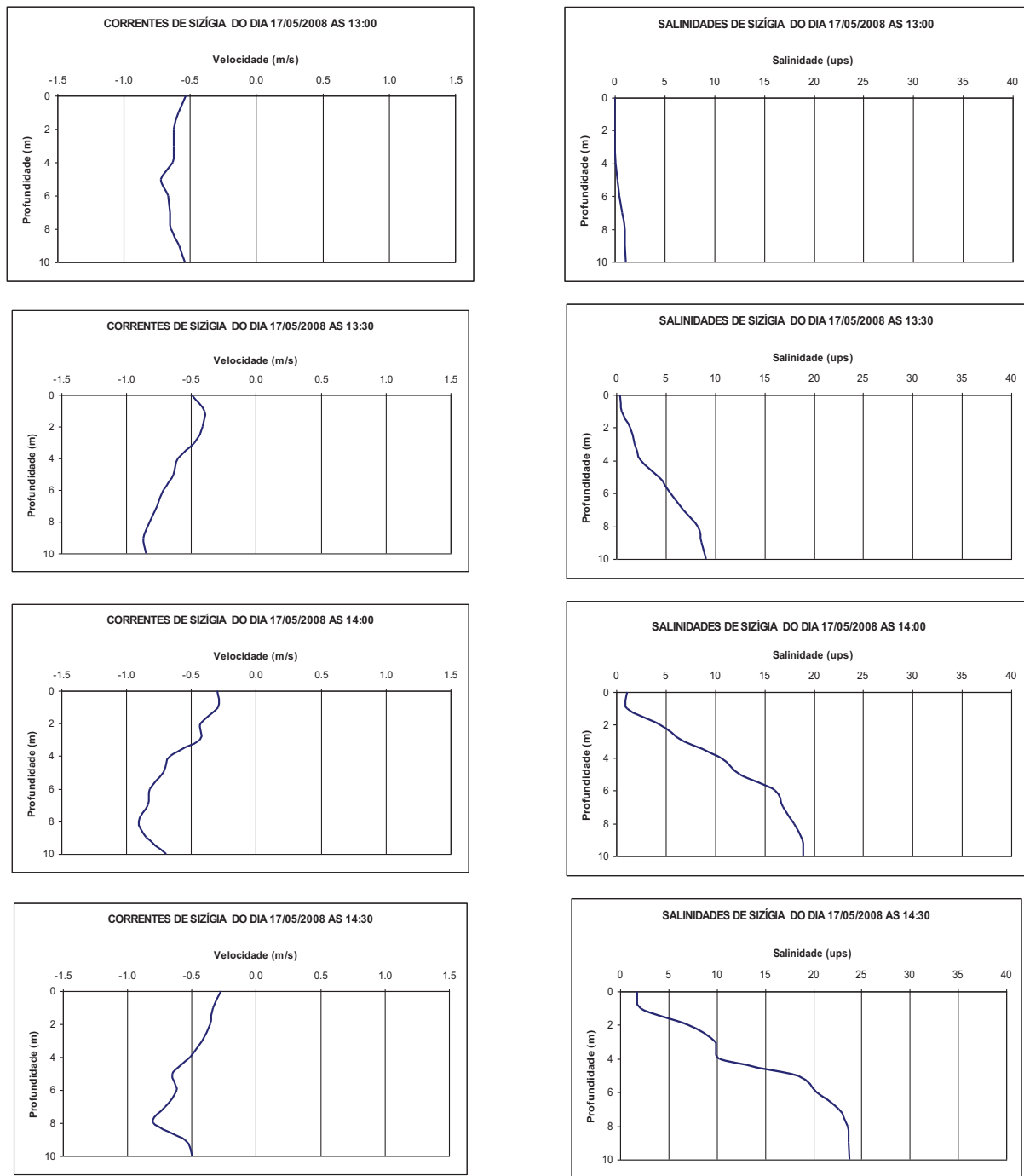
2 Às 11h30min do dia 20 de abril, quando a salinidade, em toda a coluna, já havia
3 desaparecido e começou a ocorrer uma pequena inversão de correntes para o sentido do
4 continente, junto ao fundo. Esta inversão de correntes se manteve até às 12h30min,
5 quando já havia transportado uma massa de água mais salina para estes níveis inferiores
6 (Figura 5.5.A-25).

7 Às 13h00min toda coluna de água começou a fluir do oceano para o continente,
8 intensificando a salinização do estuário até as dezessete horas, quando toda a coluna de
9 água abaixo de dois metros já apresentava salinidade maior do que 30 ups e a camada
10 superficial estava com uma haloclina variando de 30 a 15 ups (Figura 5.5.A-26 e Figura
11 5.5.A-27).

12 Entre as 17h30min e às 18h00min ocorreram circulações gravitacionais, com o
13 fluxo superficial para o oceano enquanto todo o resto da coluna de água fluía para o
14 continente (Figura 5.5.A-28). Esta circulação intensificou a haloclina superficial, a qual foi,
15 em seguida, reduzida pela inversão de correntes no sentido do oceano em todas as
16 profundidades, e uma rápida advecção de água menos salina na metade superior da
17 coluna de água.

18

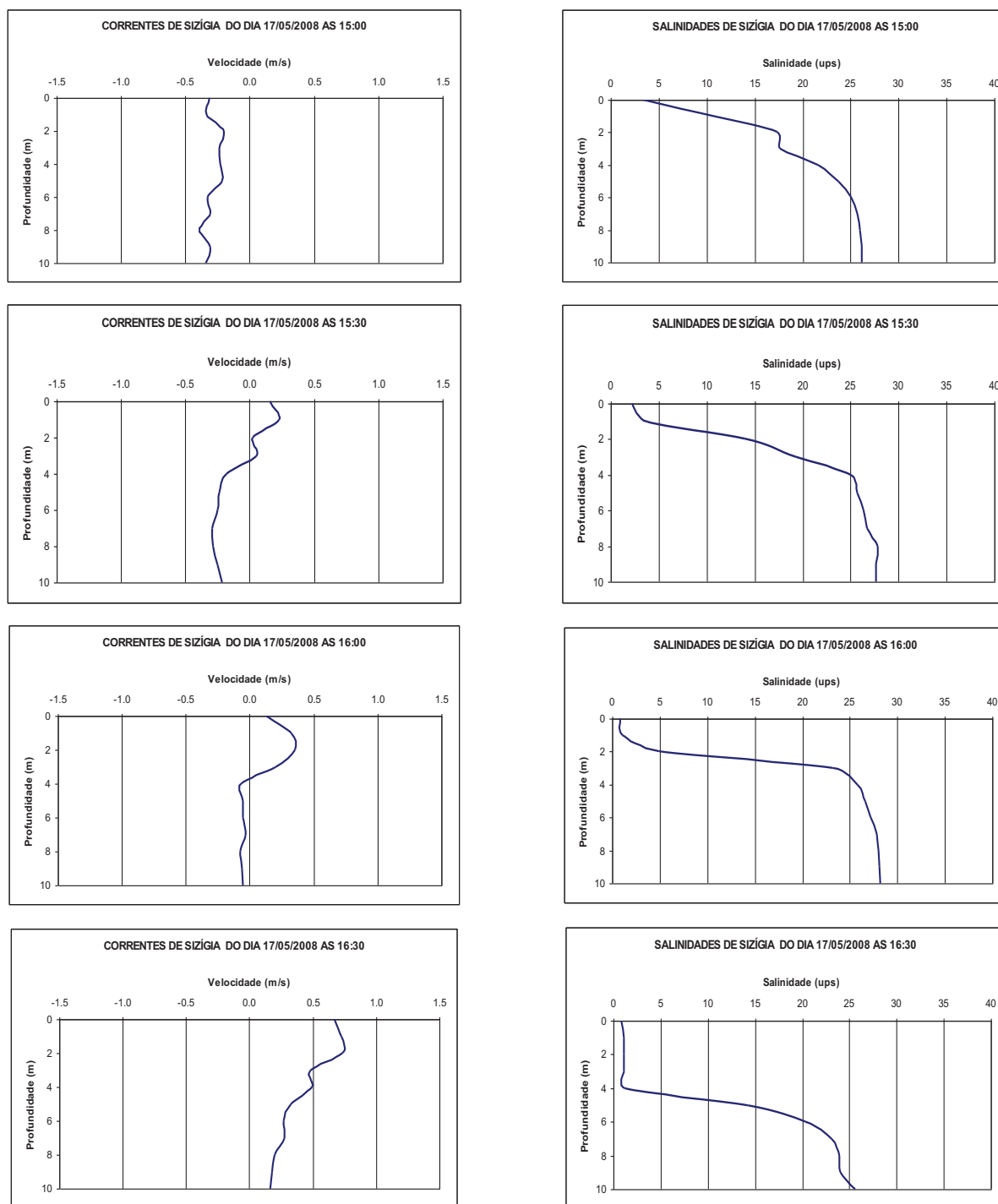
1
2



3 **Figura 5.5.A-29** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 03h00min e às 14h30min
5 do dia 17 de maio de 2008.

6

1
2



3 **Figura 5.5.A-30** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 15h00min e às 16h30min
5 do dia 17 de maio de 2008.

6

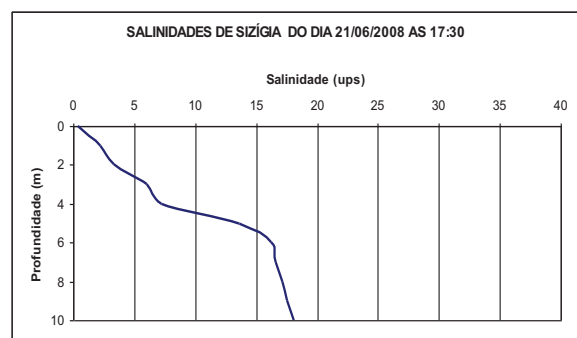
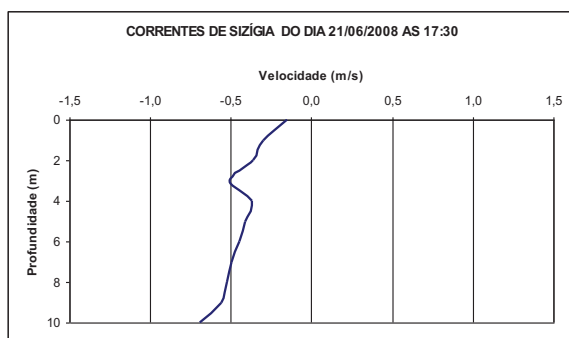
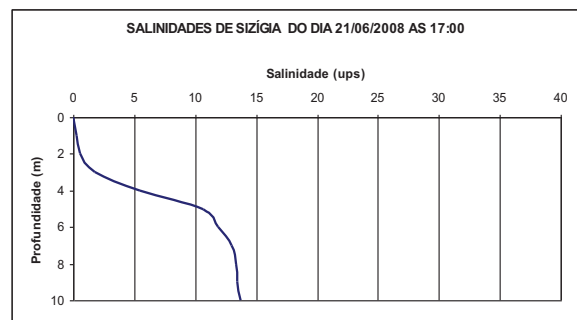
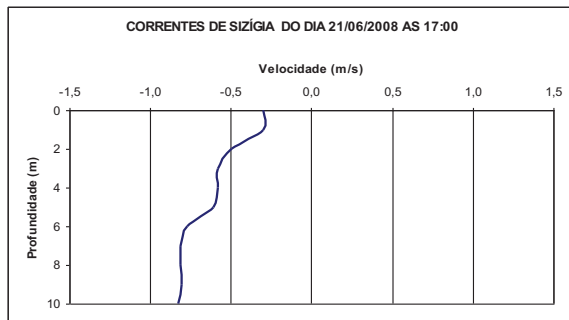
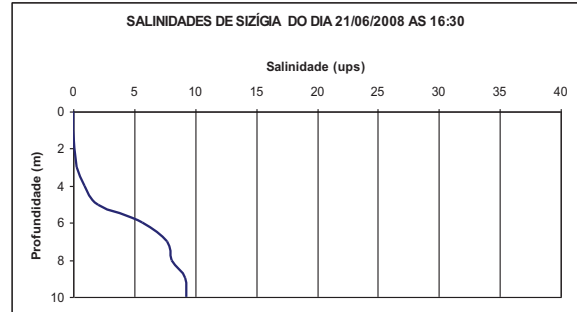
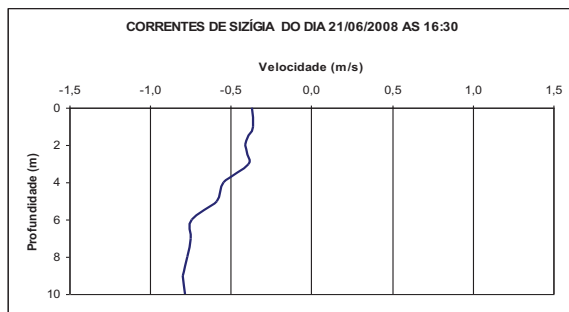
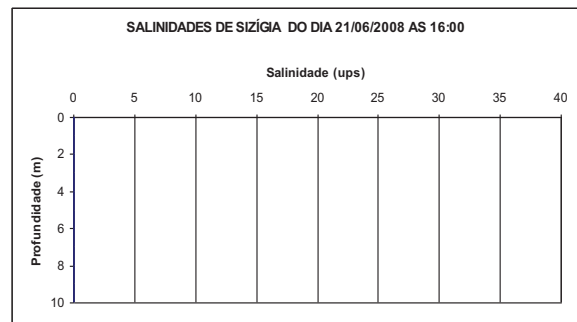
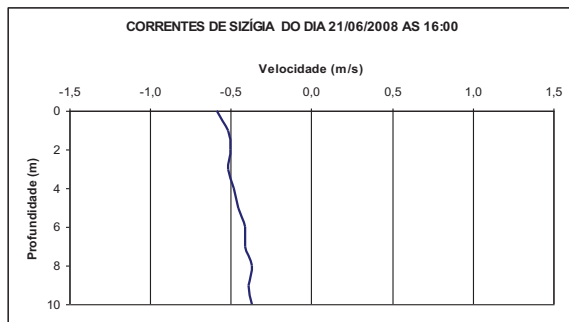
1

2 As 13h00min as correntes fluem do oceano para o continente em toda a coluna de
3 água com o gradativo incremento de sal em toda coluna de água e significativa
4 salinização junto ao fundo se estende até às 15h30min (Figura 5.5.A-29 e Figura
5 5.5.A-30), quando as correntes começam a fluir do continente para o oceano nas
6 camadas superficiais e se inicia uma gradual redução da salinidade nesta região,
7 intensificando a estratificação da cunha salina. As 16h30min as correntes passam a fluir,
8 em todas as profundidades na direção do continente para o oceano, trazendo água sem
9 sal pela superfície e o retorno da cunha salina nas camadas mais profundas, o que torna
10 as massas de água inicialmente bem estratificadas.

11 A formação da cunha salina por advecção no dia 21 de junho tem início às
12 16h30min, vai se intensificando neste processo até as 19h00min, quando tem início a
13 outra circulação gravitacional. A circulação gravitacional se estendeu por uma hora,
14 formando uma fina camada superficial que fluía do rio para o oceano, enquanto todo o
15 resto da coluna continuava fluindo do oceano para o rio, este fenômeno criou uma forte
16 estratificação próxima da superfície (Figura 5.5.A-31 e Figura 5.5.A-32). As 20h00min, as
17 correntes passam a fluir, em todas as profundidades, do rio para o oceano e a cunha
18 salina inicia o seu processo de retorno para o oceano (Figura 5.5.A-33).

19

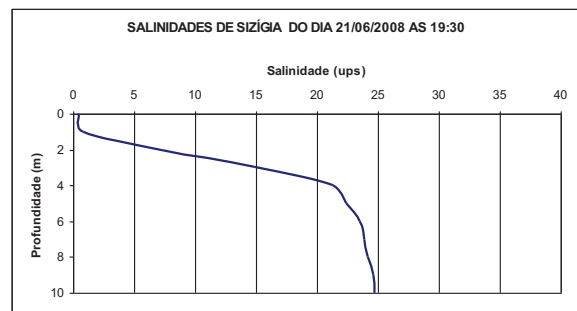
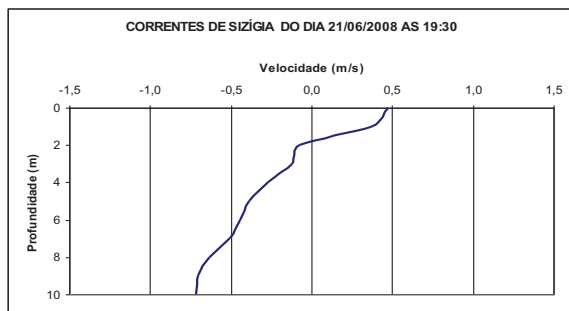
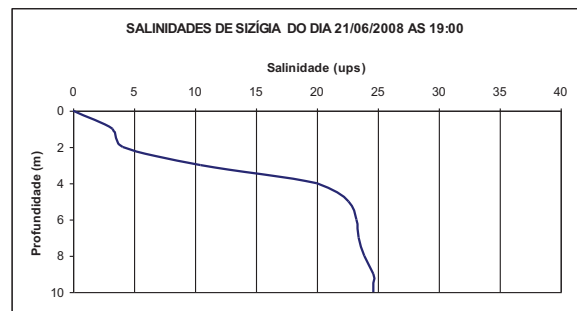
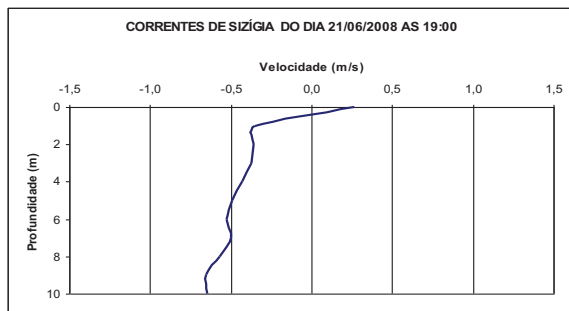
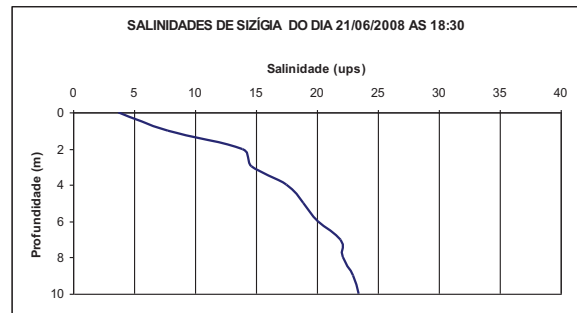
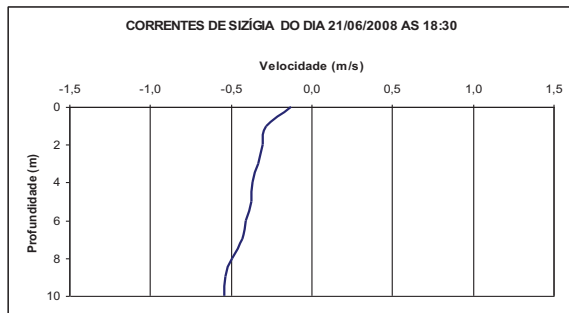
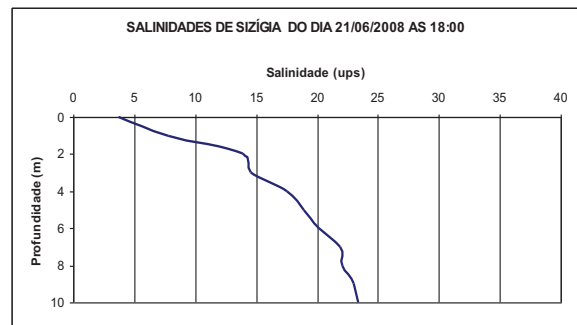
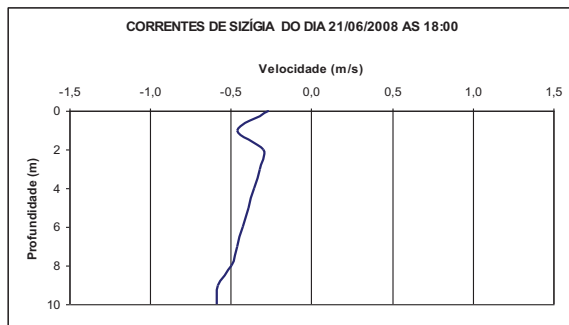
1
2



3 **Figura 5.5.A-31** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 16h00min e às 17h30min
5 do dia 21 de junho de 2008.

6

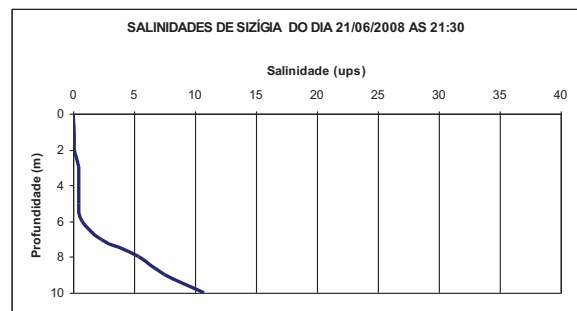
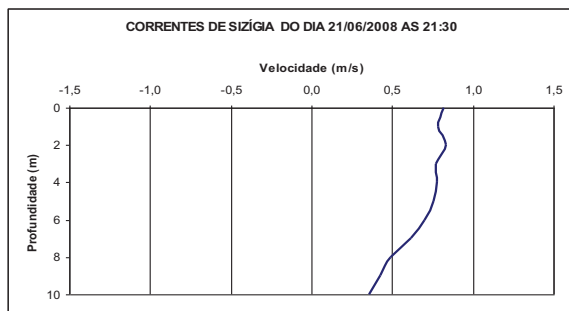
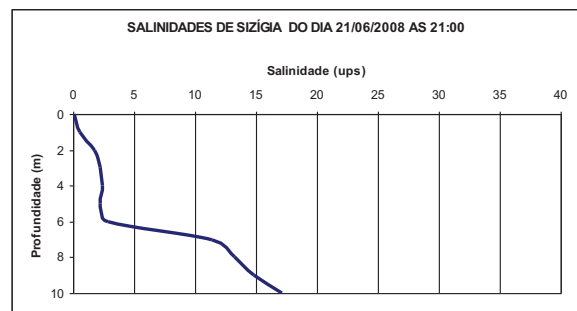
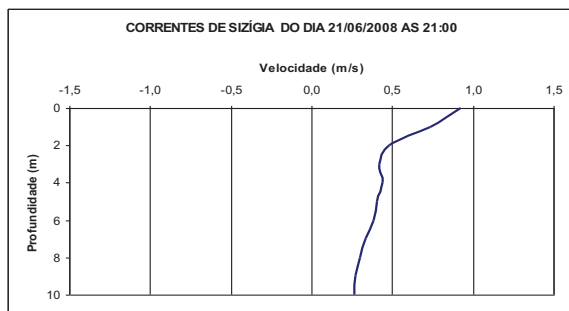
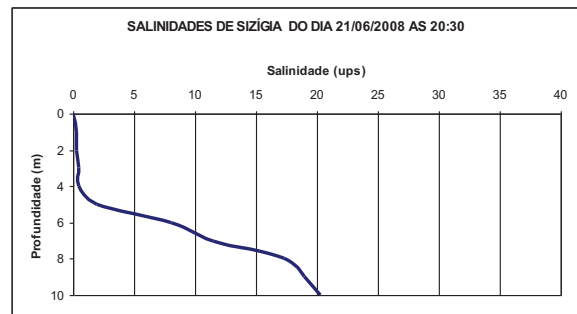
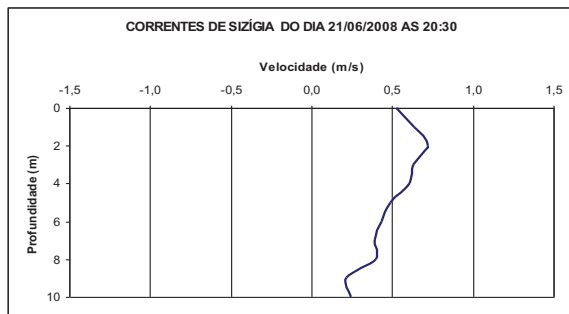
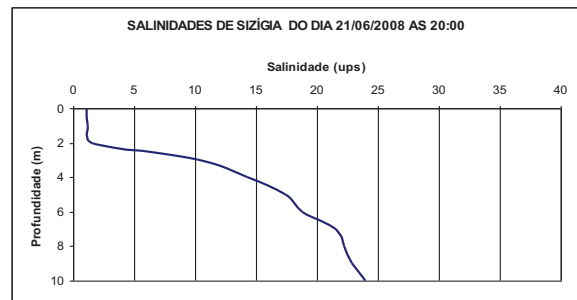
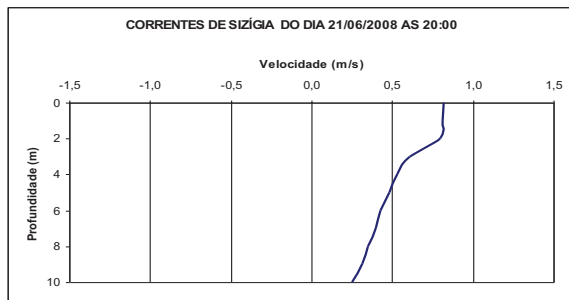
1
2



3 **Figura 5.5.A-32** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 18h00min e às 19h30min
5 do dia 21 de junho de 2008.

6

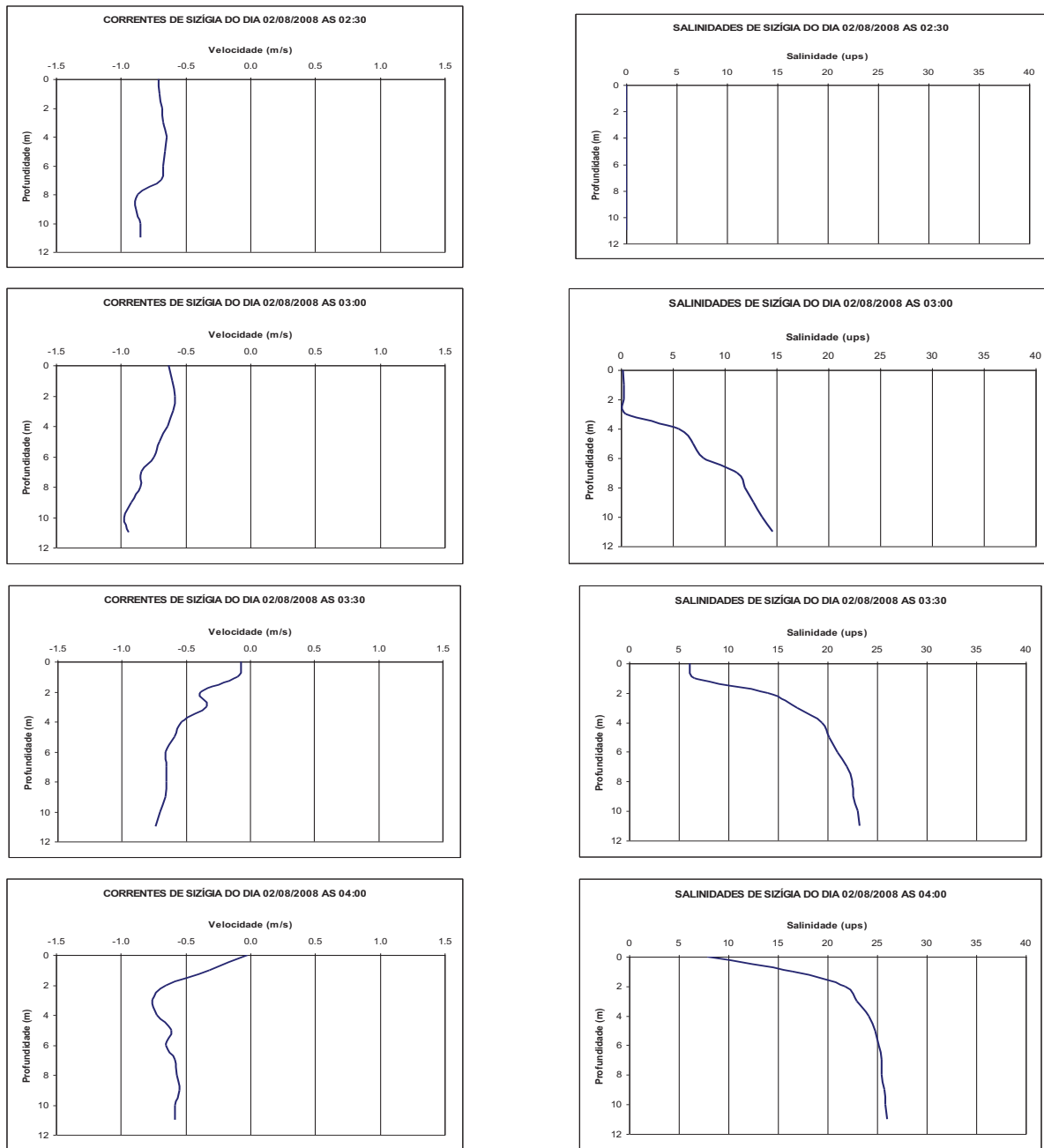
1
2



3 **Figura 5.5.A-33** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 20h00min e às 21h30min
5 do dia 21 de junho de 2008.

6

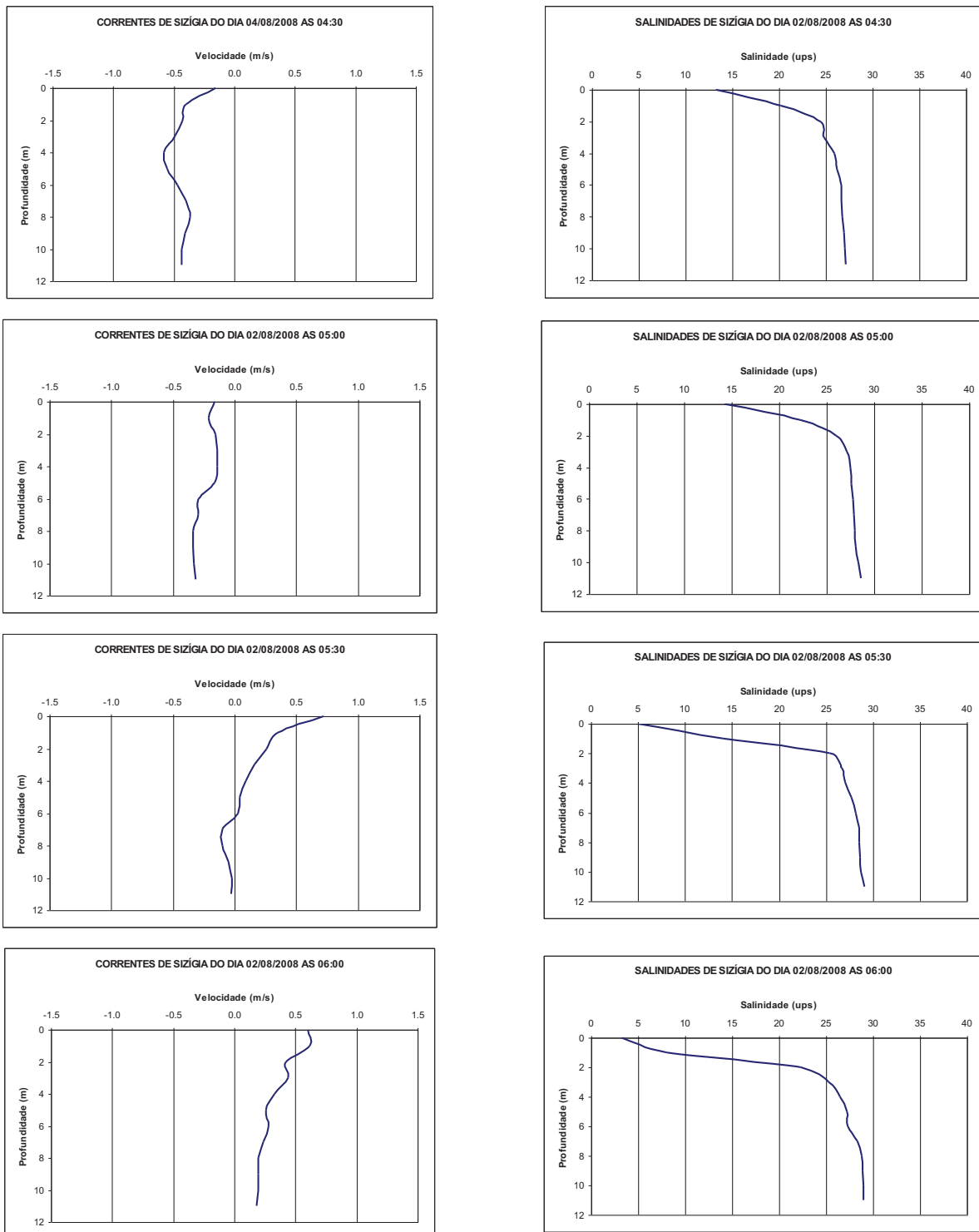
1
2



3 **Figura 5.5.A-34** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 02h30min e às 04h00min
5 do dia 02 de agosto de 2008.

6

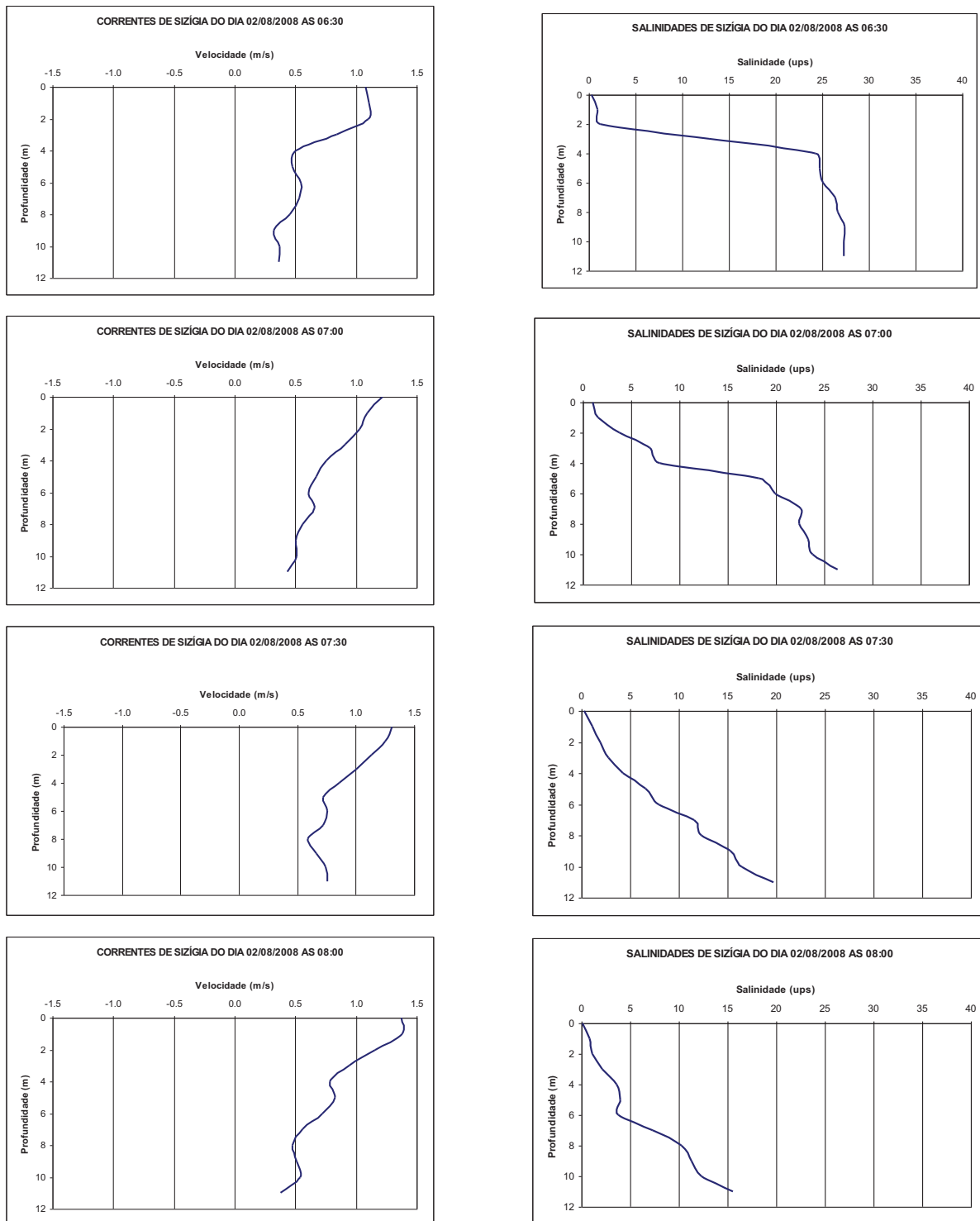
1
2



3 **Figura 5.5.A-35** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 04h00min e às 06h00min
5 do dia 02 de agosto de 2008.

6

1
2



3 **Figura 5.5.A-36** - Distribuição vertical das correntes e salinidades de Sizígia na estação ESF0, próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 06h30min e às 08h00min
5 do dia 02 de agosto de 2008.

6

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

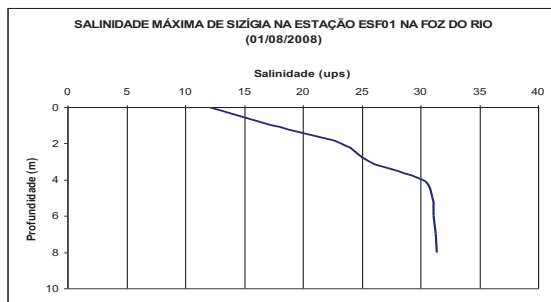
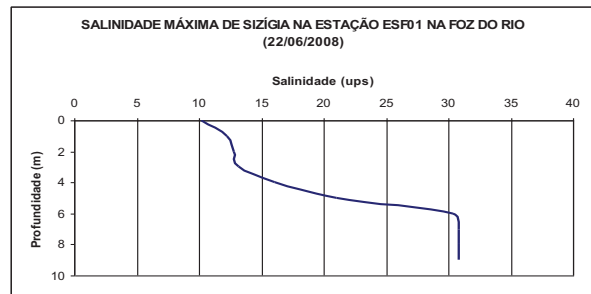
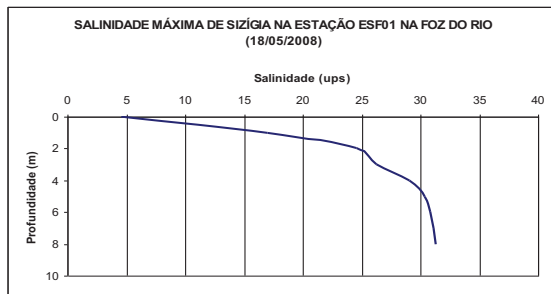
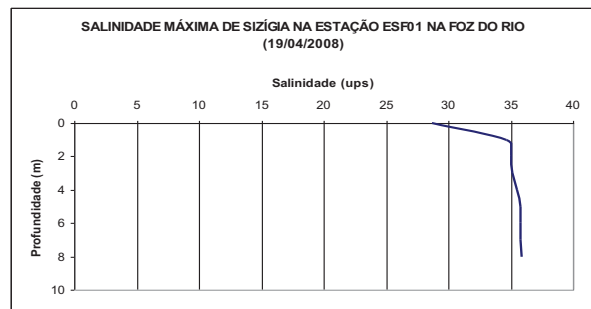
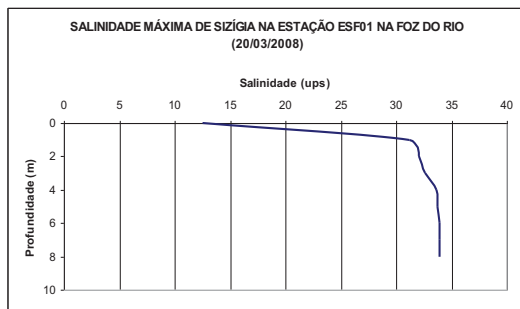
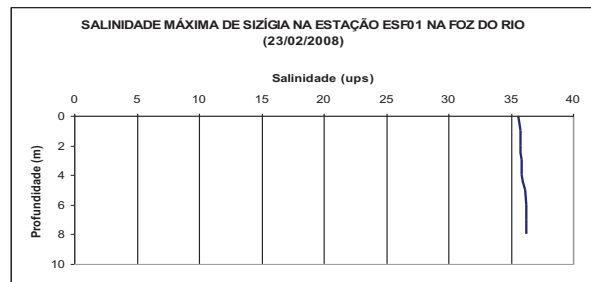
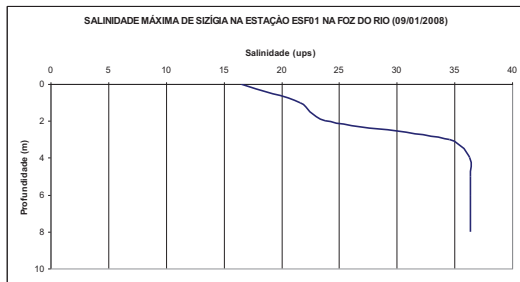
As 02h30min o estuário apresentava correntes com o sentido do oceano para o continente (Figura 5.5.A-34), demorando até as 03h00min para aparecer a primeira massa de água salina, vindo inicialmente pelas camadas abaixo de 4 metros. A partir deste momento a salinização de toda a coluna de água vai ocorrendo de baixo para cima até as 05h00min, quando quase toda a coluna de água já apresentava altos teores de sal.

Às 05h30min ocorreu uma breve circulação gravitacional (Figura 5.5.A-35) seguido de uma completa inversão de fluxo em todas as profundidades, para o sentido do rio para o oceano. Este fluxo positivo acelera a dessalinização da coluna de água a partir da superfície (Figura 5.5.A-36).

Distribuição longitudinal da salinidade durante a sizígia

Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina de Sizígia dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, estão apresentados na forma de gráficos (Figura 5.5.A-37 e Figura 5.5.A-54). As estações de medições se aproximam das coordenadas das medições de janeiro, mas não coincidem devido aos obstáculos das redes dos pescadores.

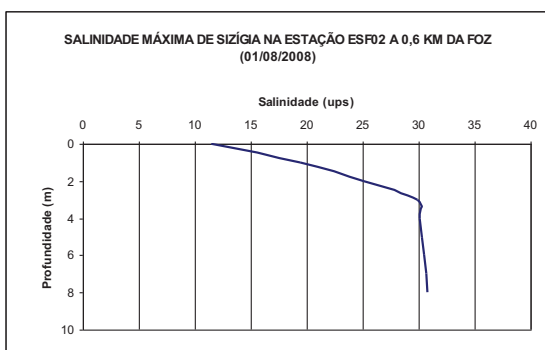
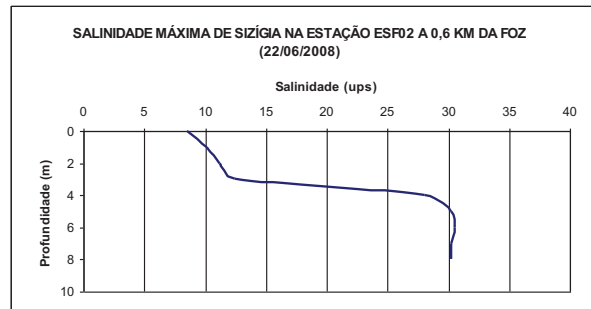
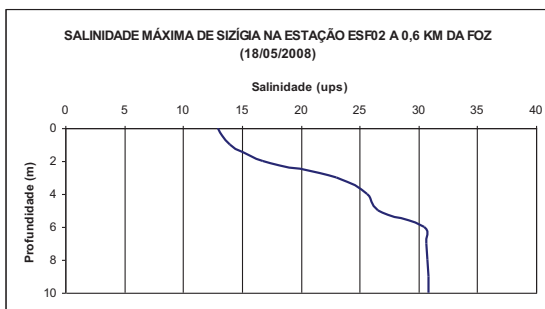
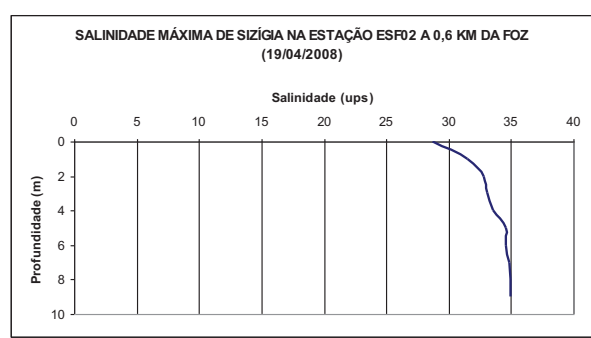
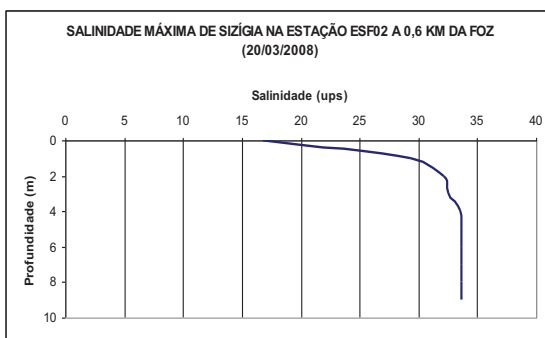
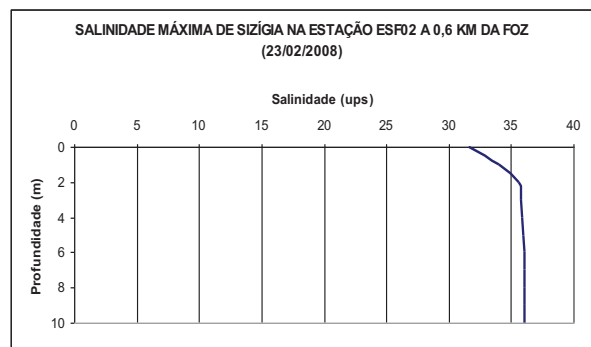
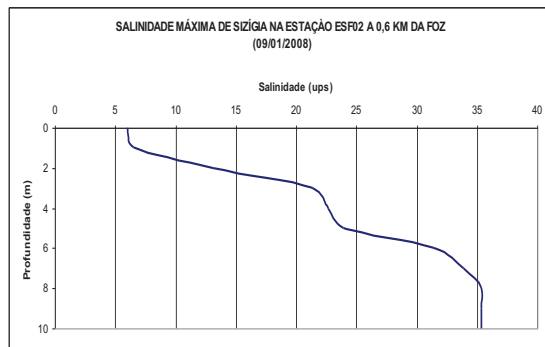
1
2



3 **Figura 5.5.A-37** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF01, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

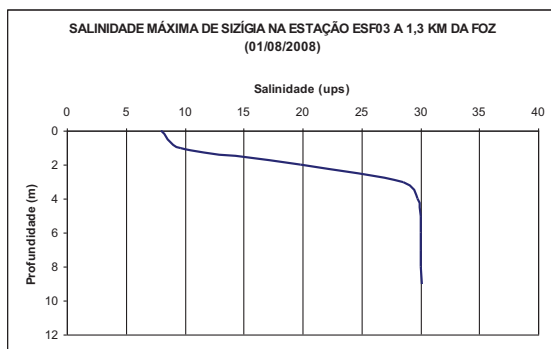
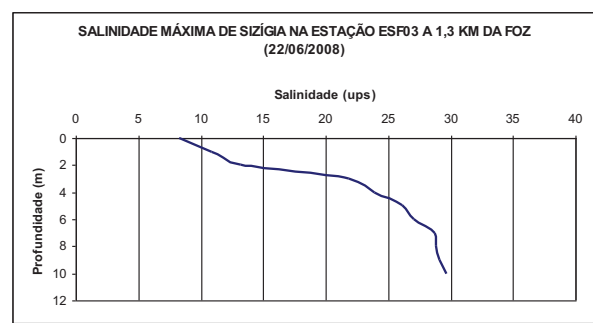
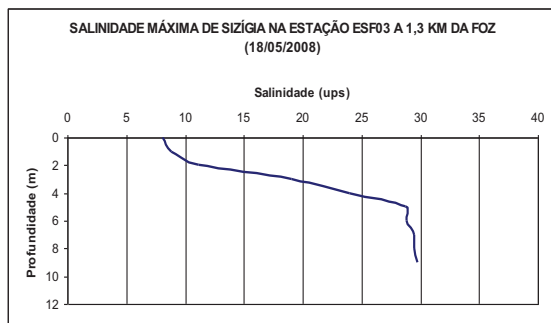
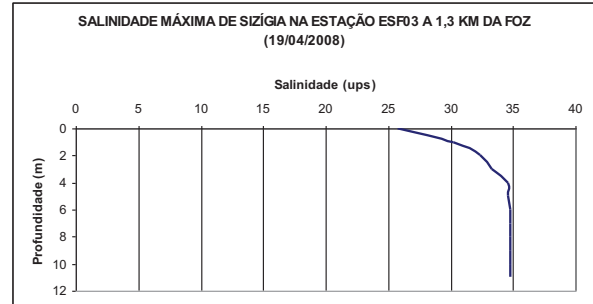
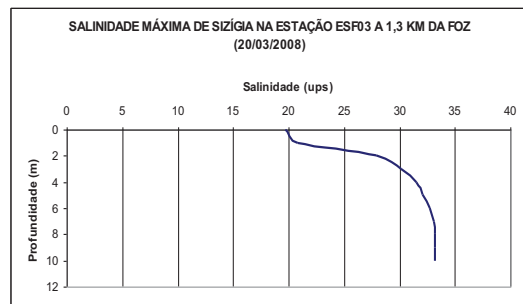
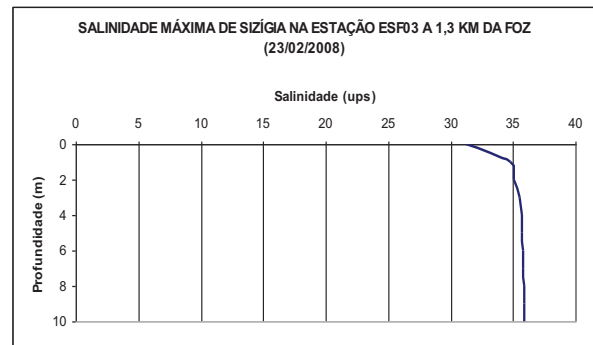
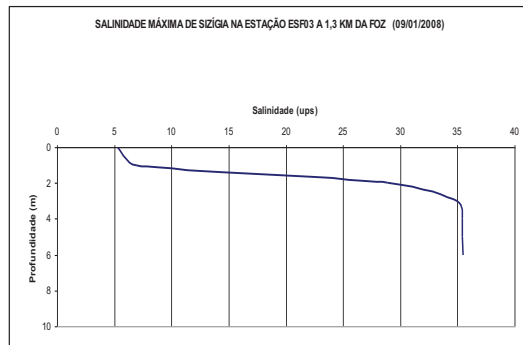
1
2



3 **Figura 5.5.A-38** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF02, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

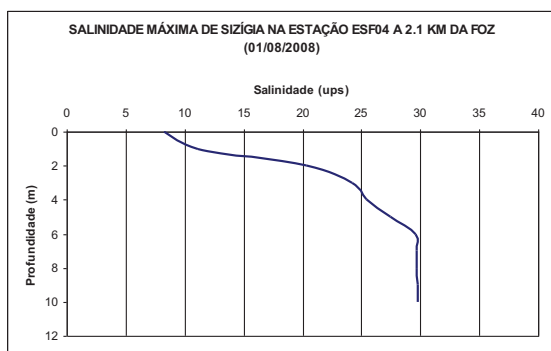
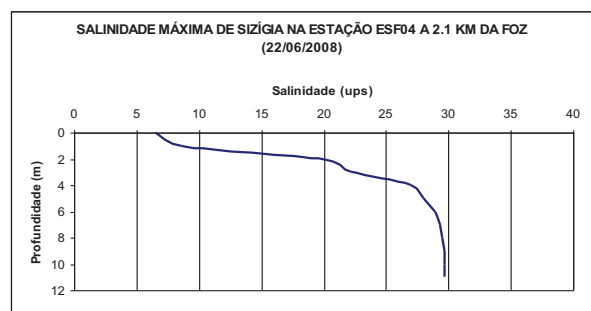
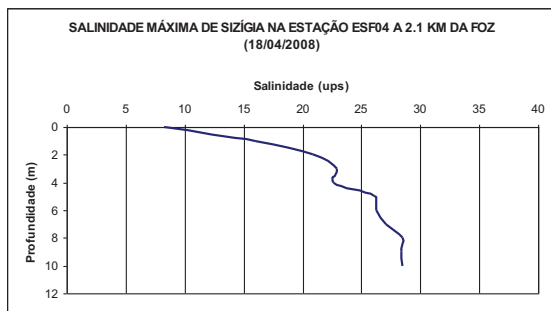
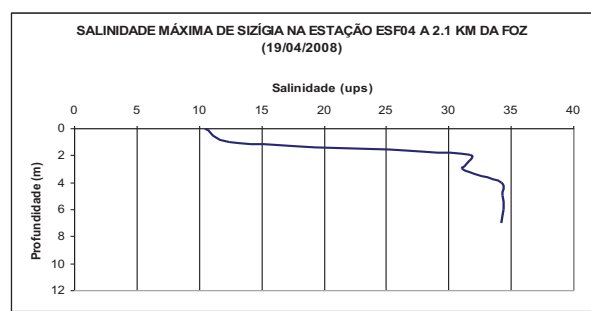
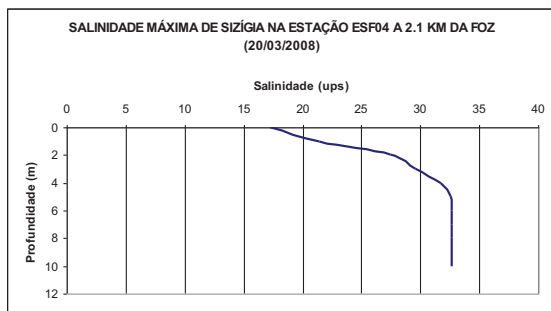
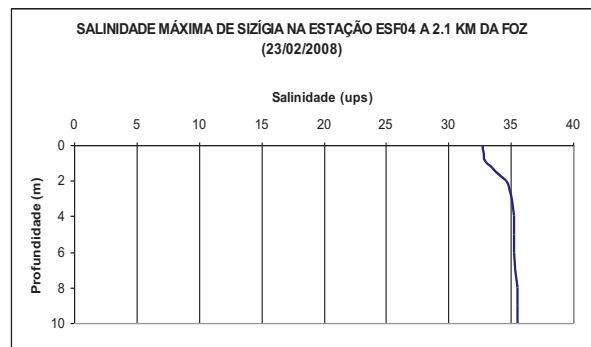
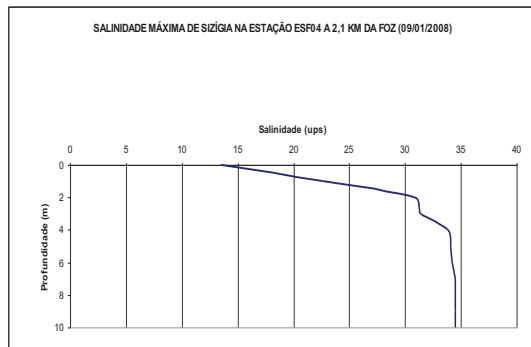
1



2 **Figura 5.5.A-39** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF03, com as
3 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
4 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

5

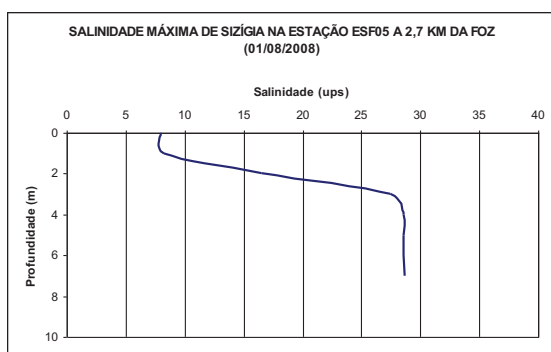
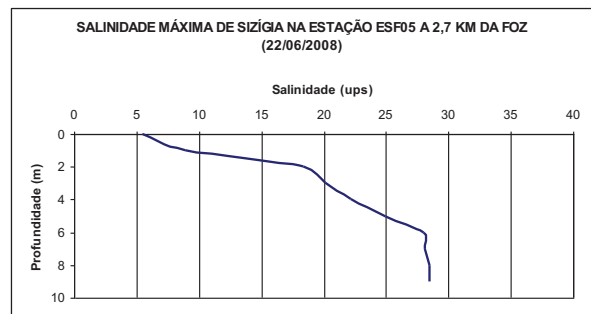
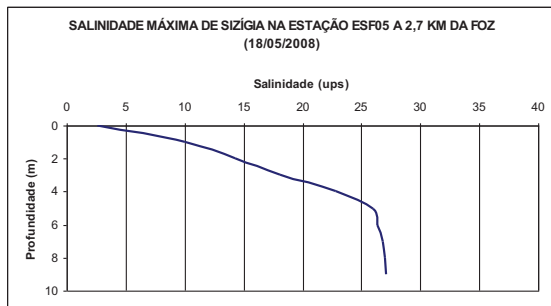
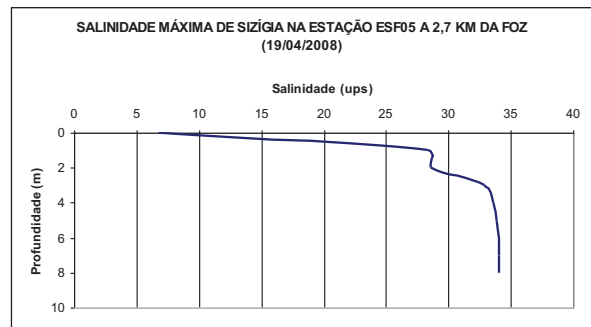
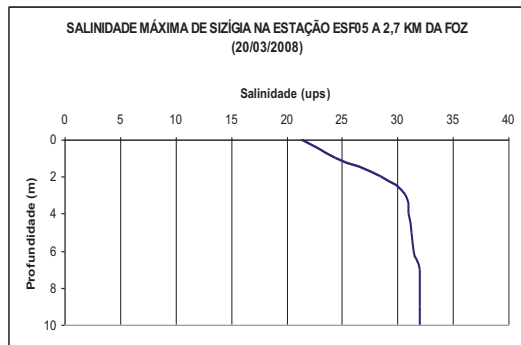
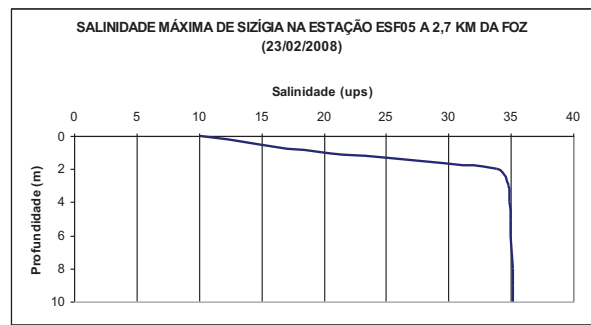
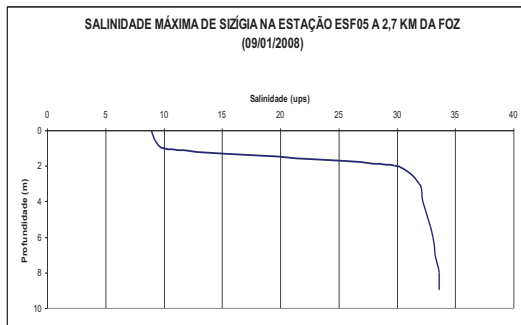
1
2



3 **Figura 5.5.A-40** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF04, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

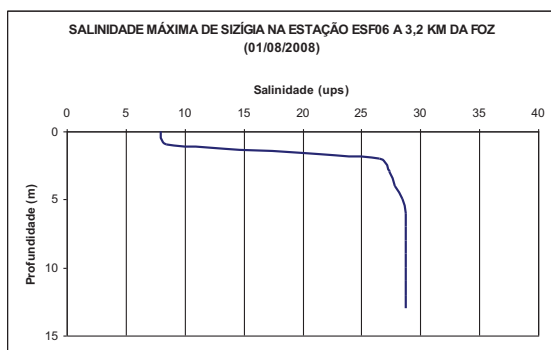
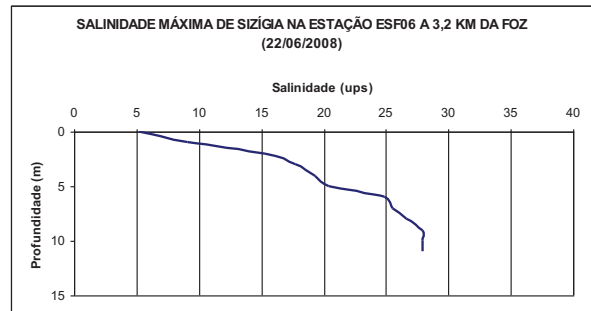
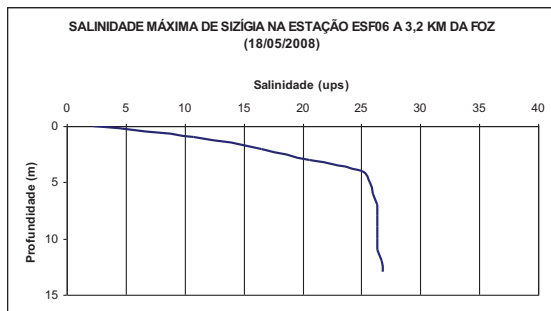
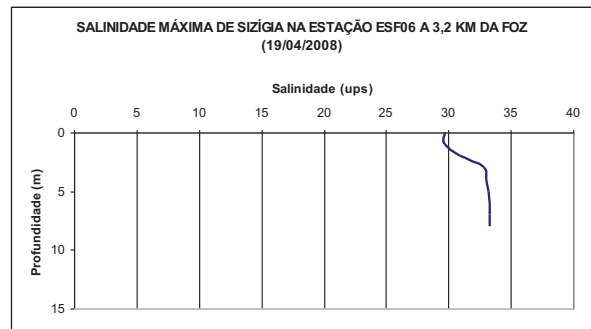
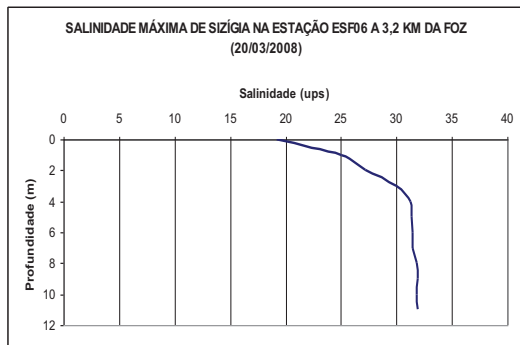
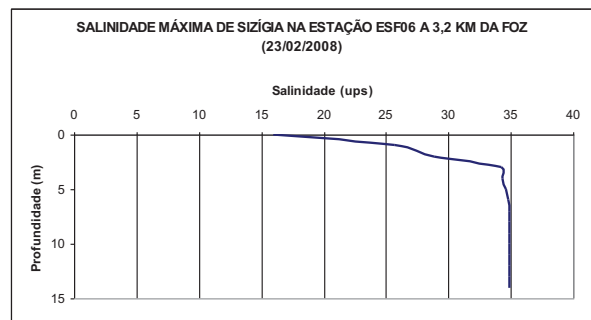
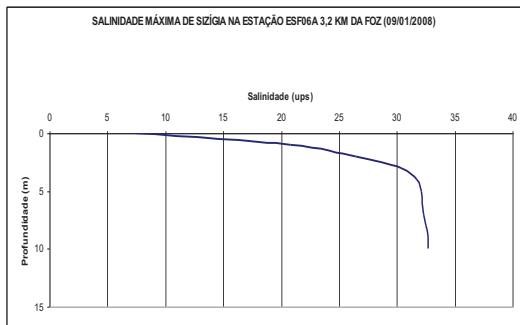
1
2



3 **Figura 5.5.A-41** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF05, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

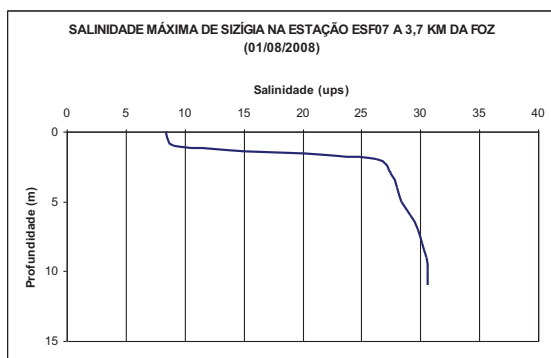
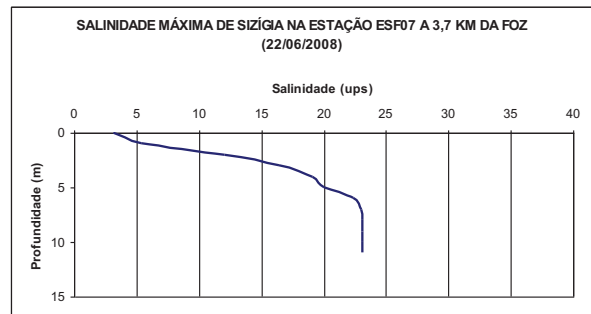
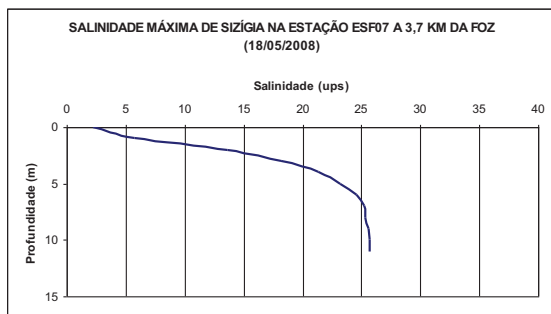
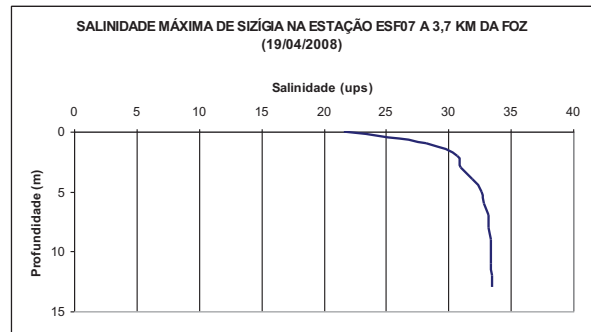
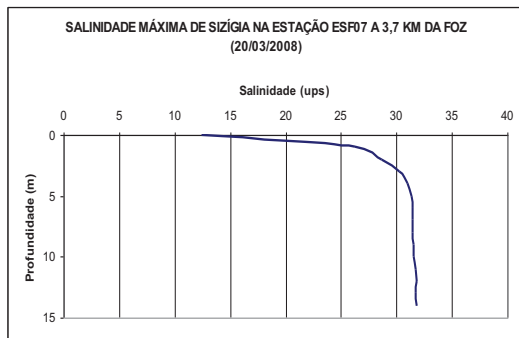
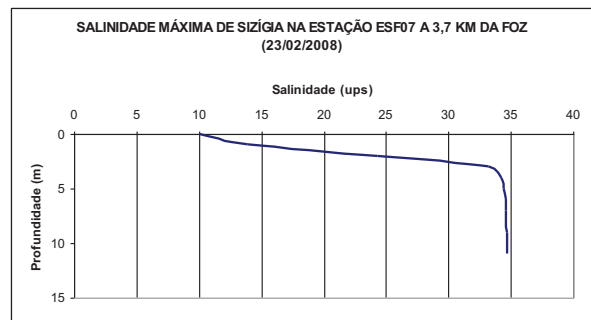
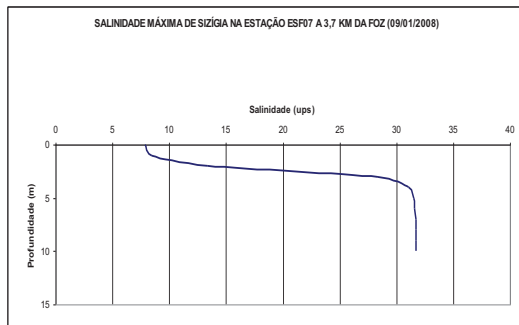
1
2



3 **Figura 5.5.A-42** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF06, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

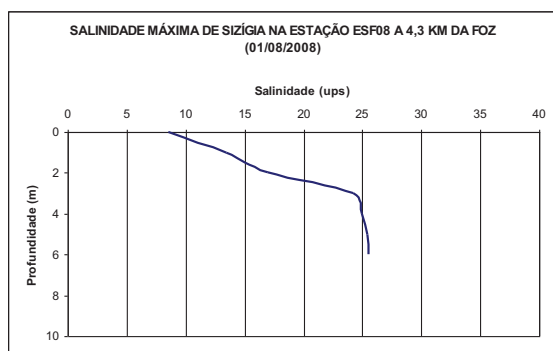
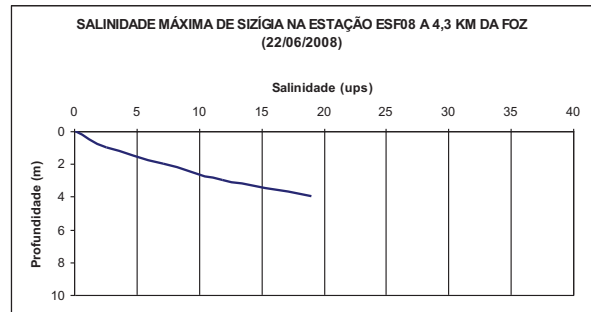
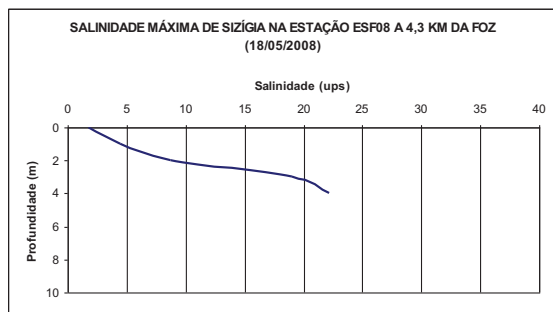
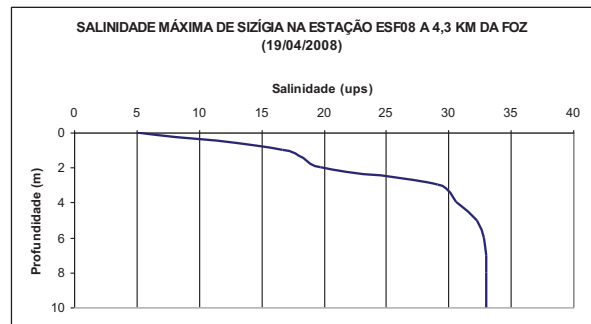
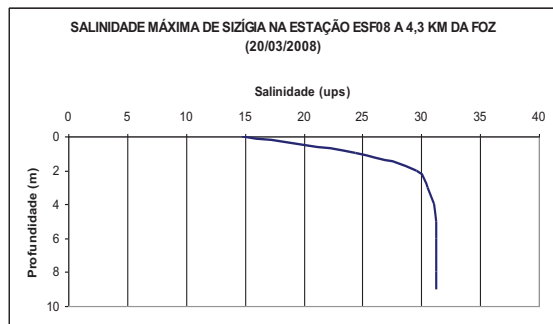
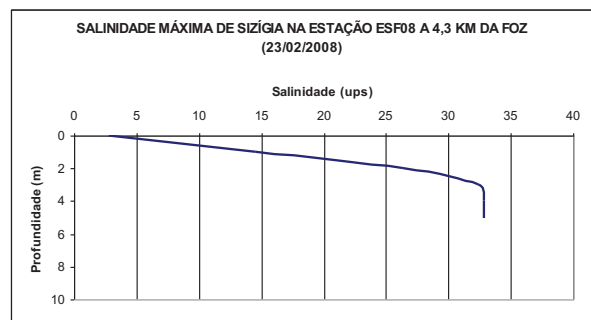
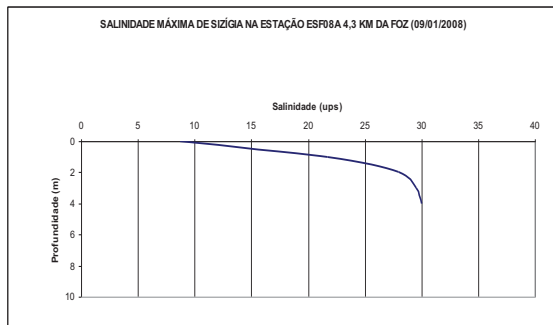
1
2



3 **Figura 5.5.A-43** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF07, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

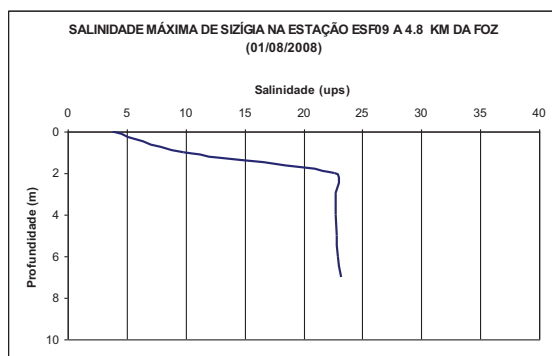
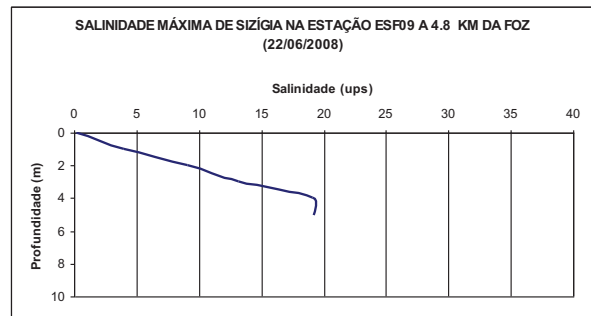
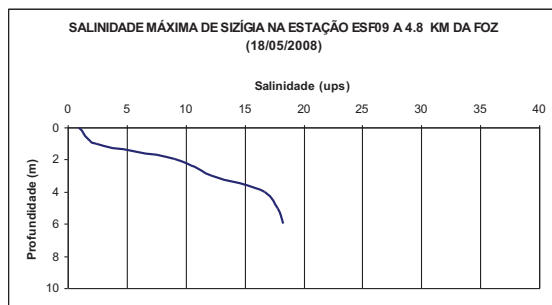
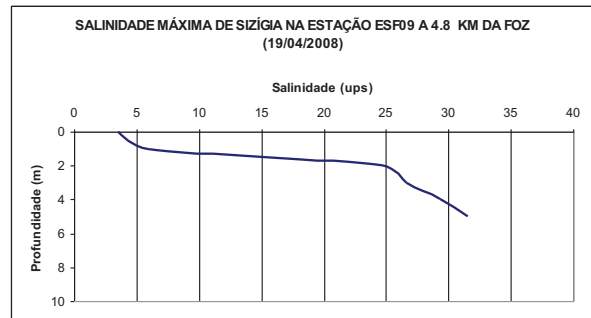
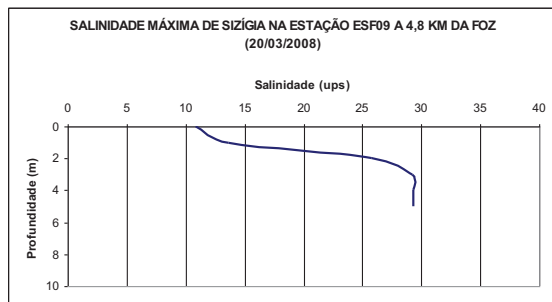
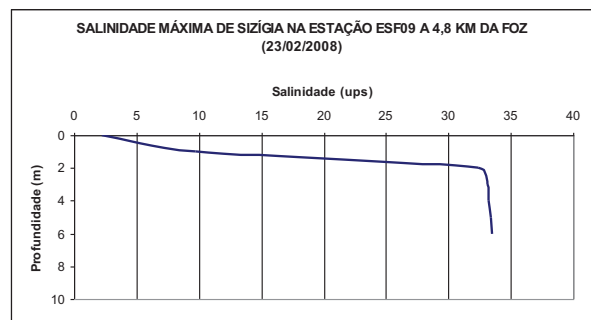
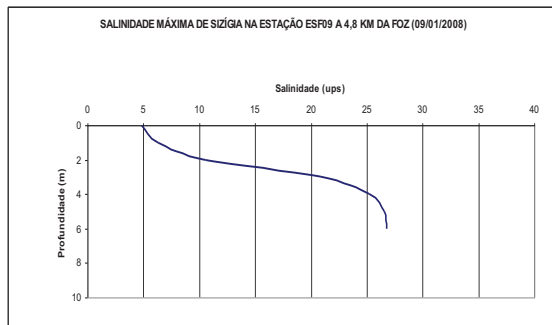
1
2



3 **Figura 5.5.A-44** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF08, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

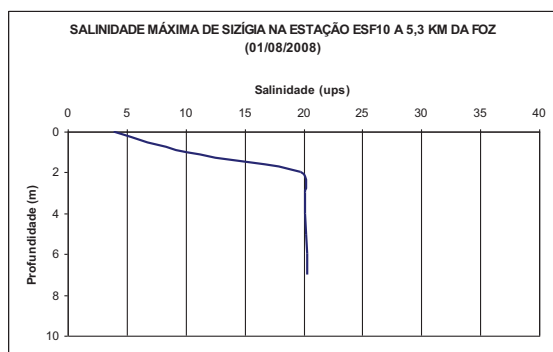
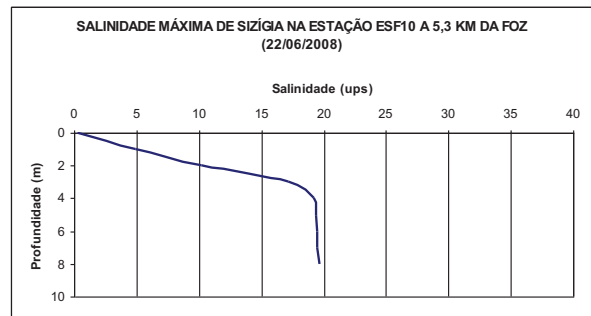
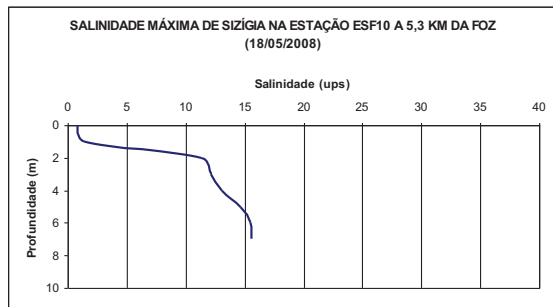
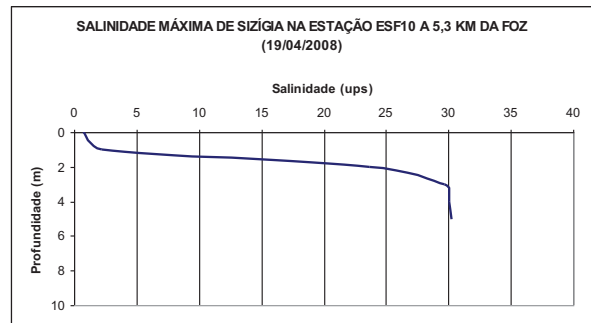
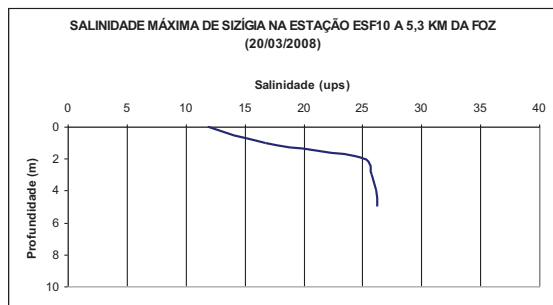
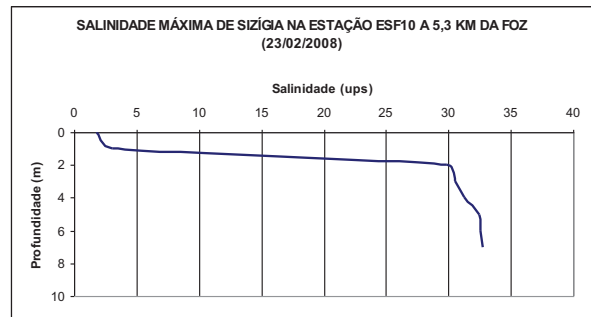
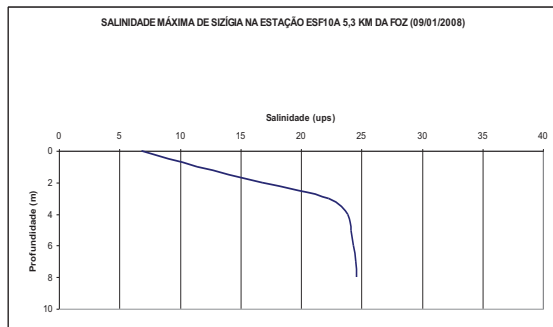
1
2



3 **Figura 5.5.A-45** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF09, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

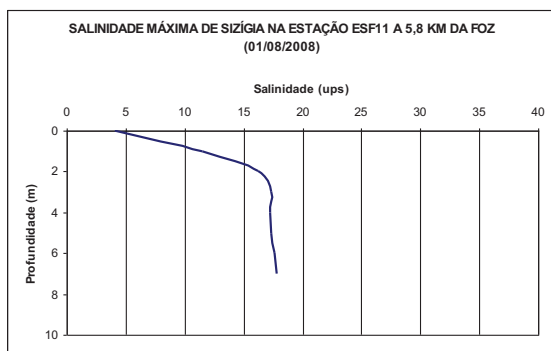
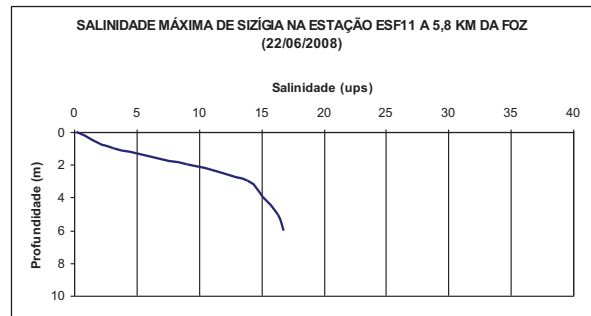
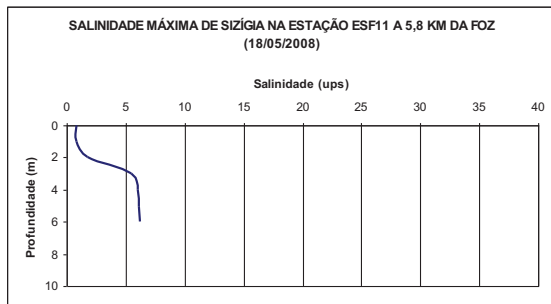
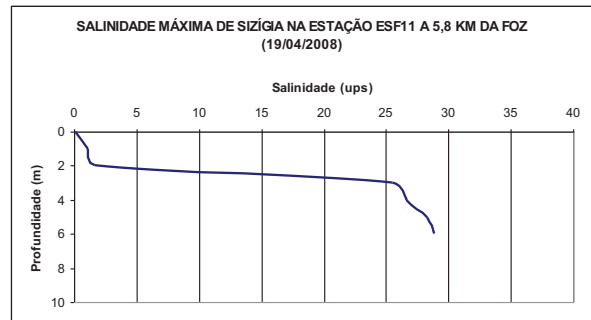
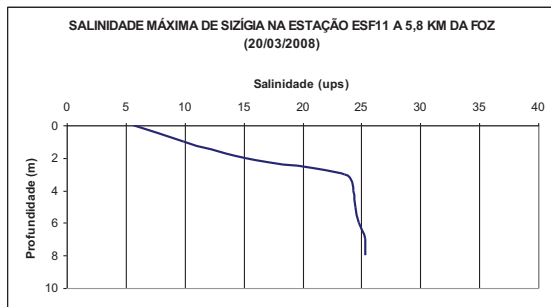
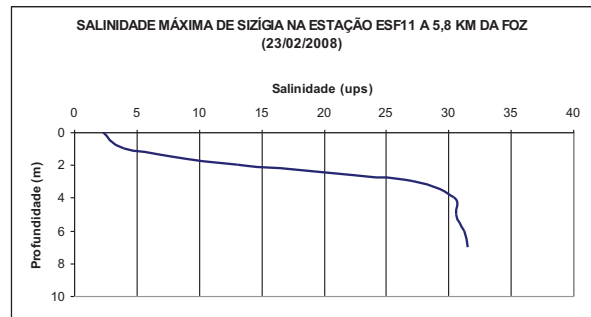
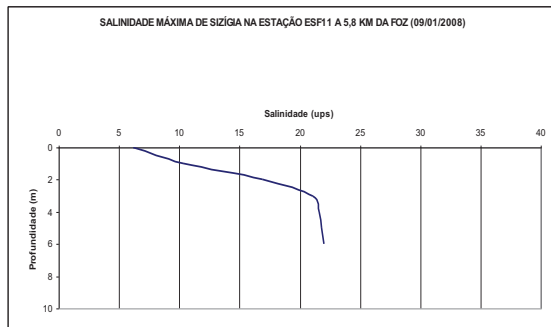
1
2



3 **Figura 5.5.A-46** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF10, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

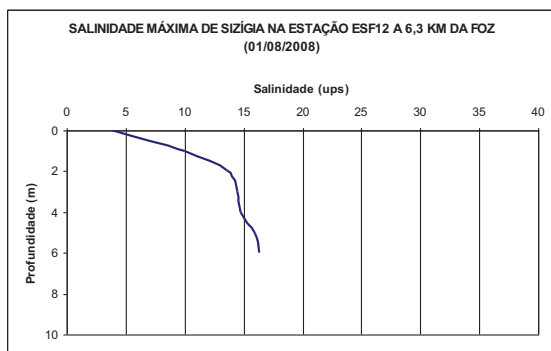
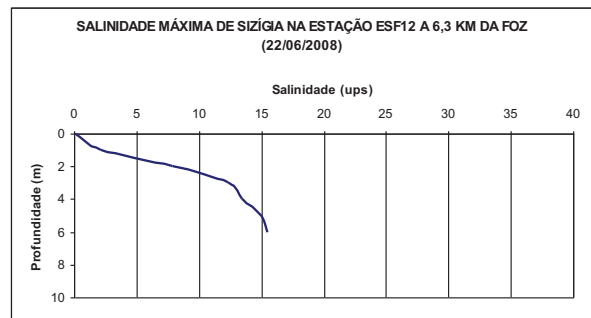
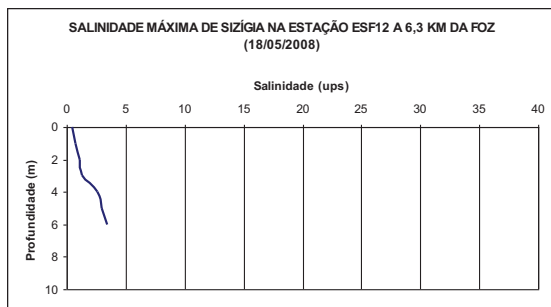
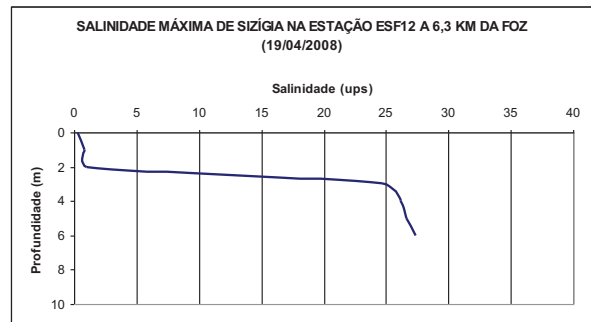
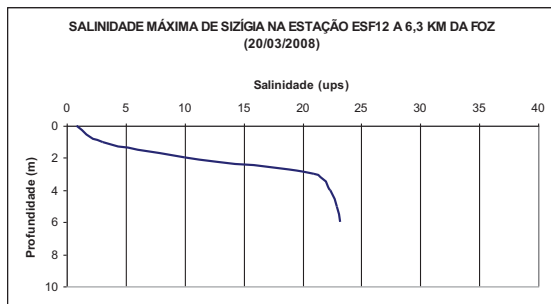
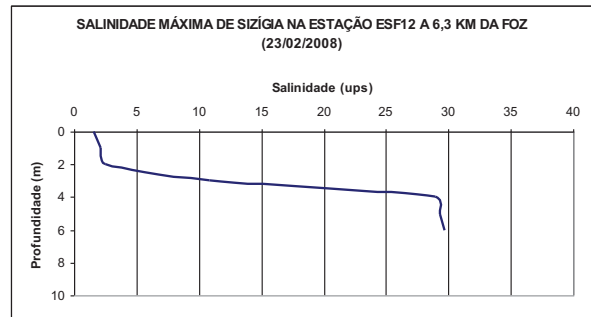
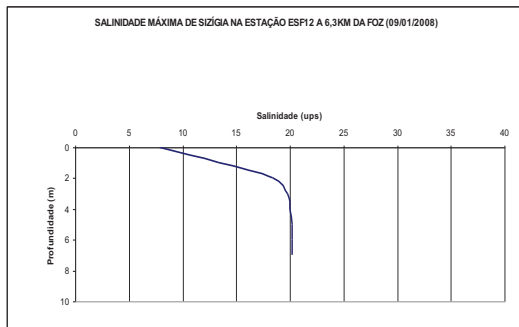
1
2



3 **Figura 5.5.A-47** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF11, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

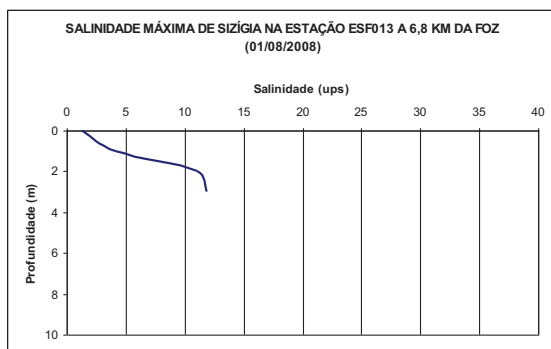
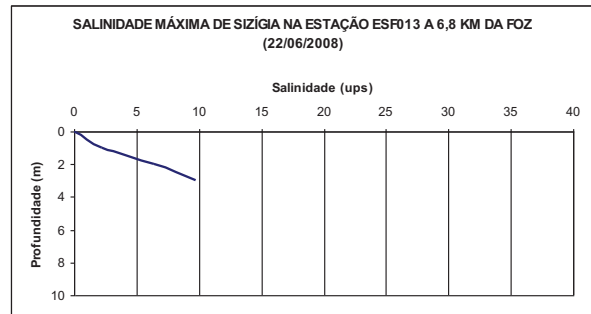
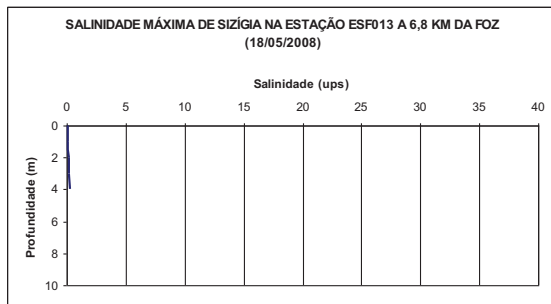
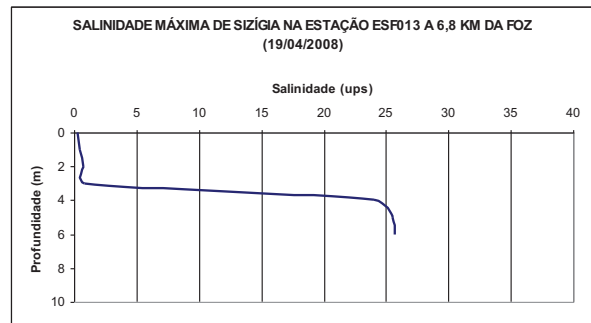
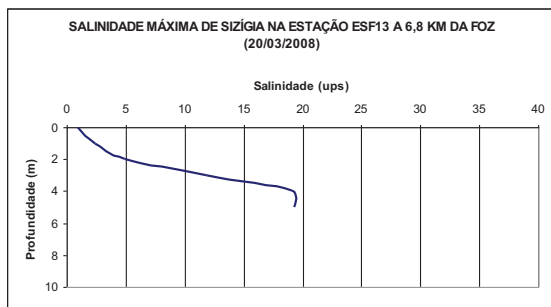
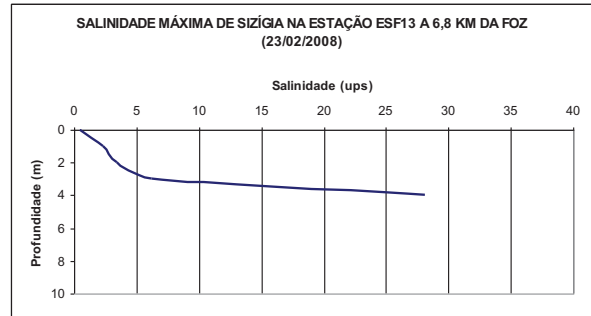
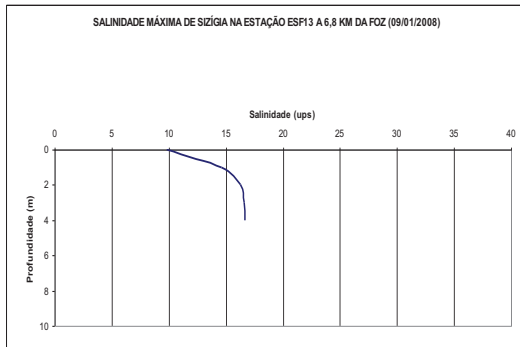
1
2



3 **Figura 5.5.A-48** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF12, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

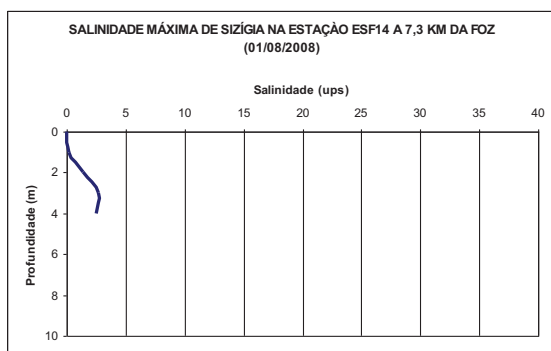
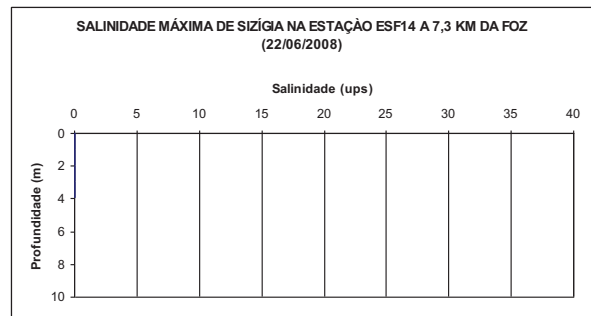
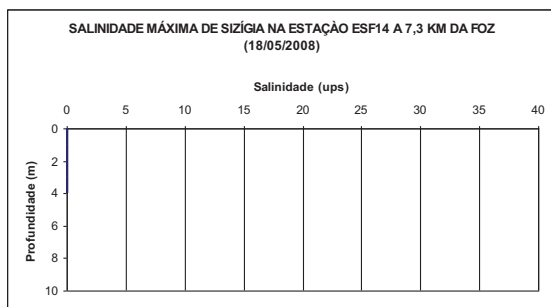
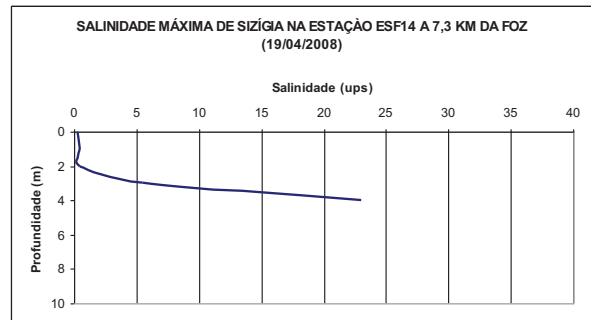
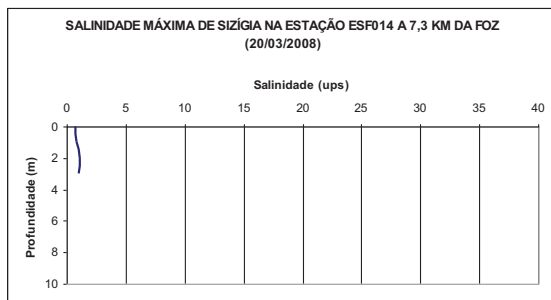
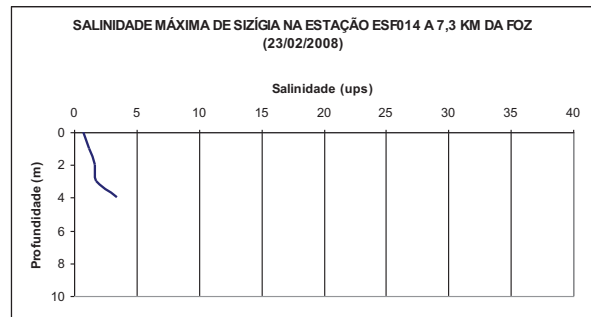
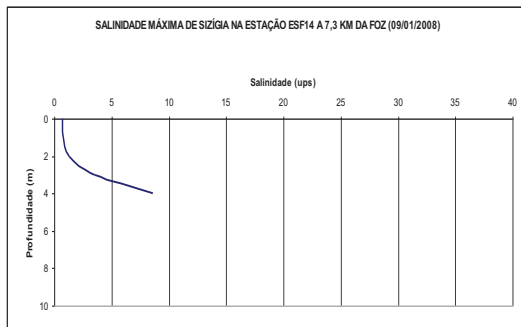
1
2



3 **Figura 5.5.A-49** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF13, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

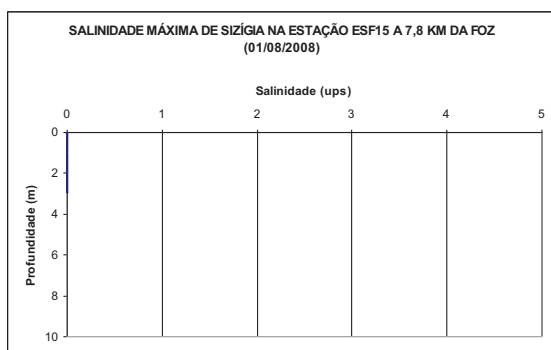
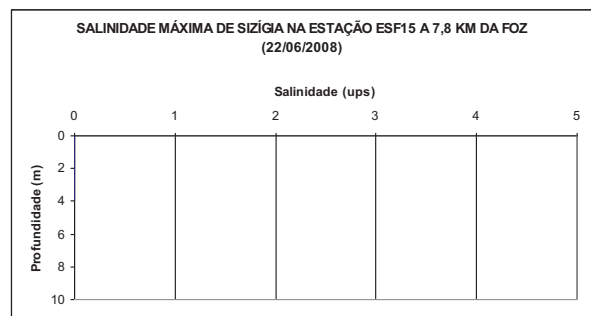
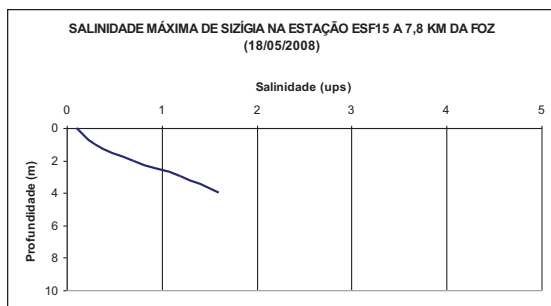
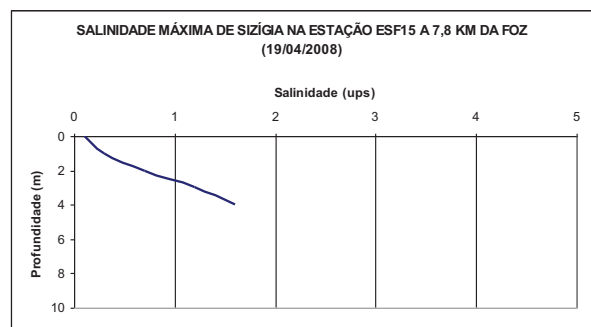
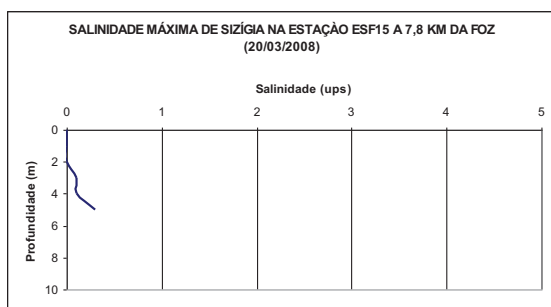
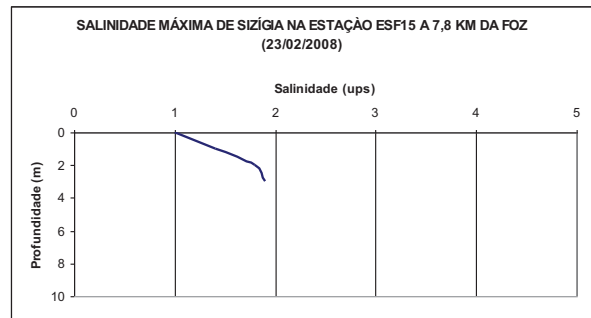
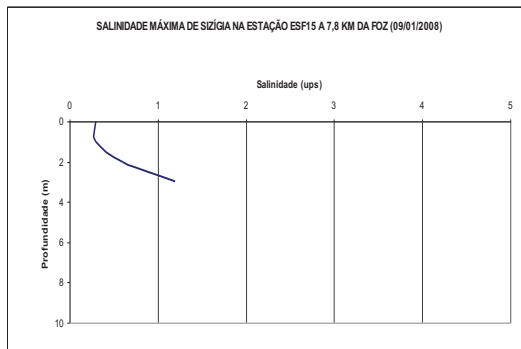
1
2



3 **Figura 5.5.A-50** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF14, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

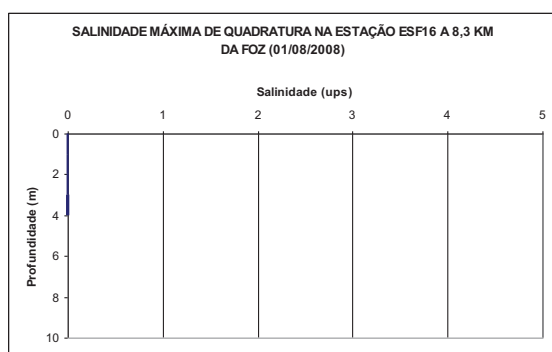
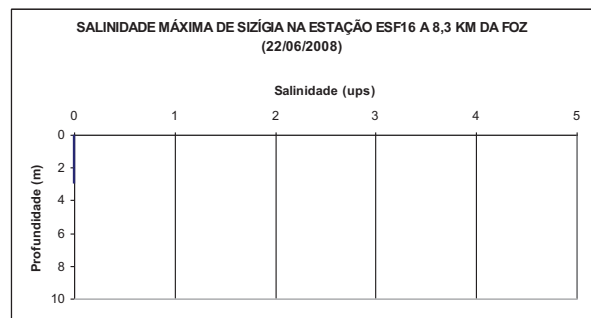
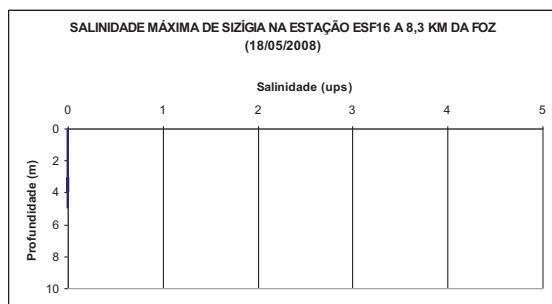
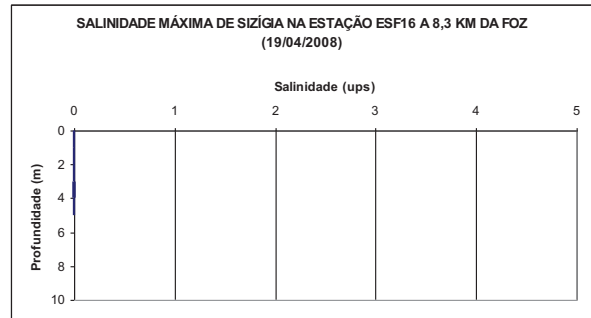
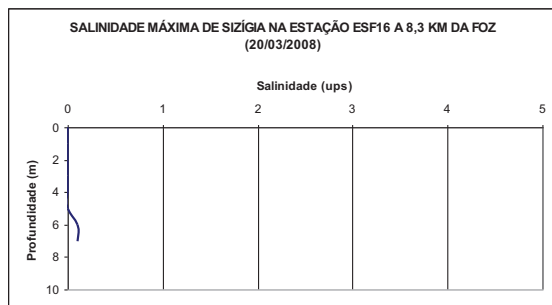
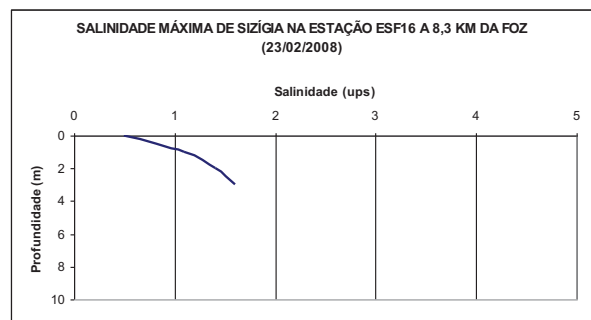
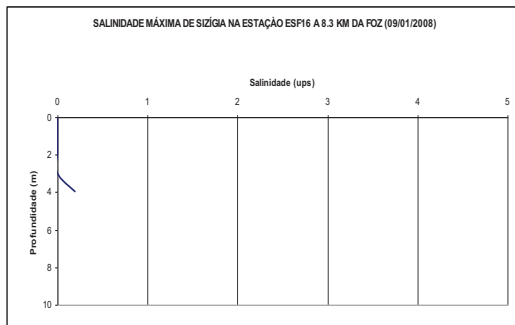
1
2



3 **Figura 5.5.A-51** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF15, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

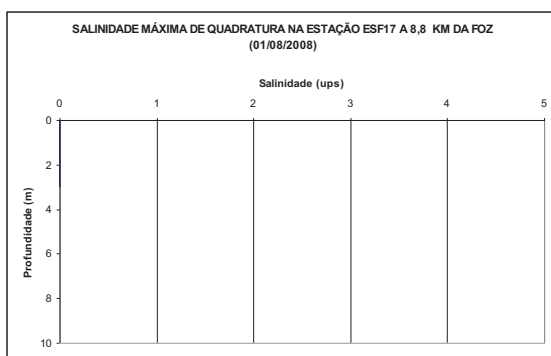
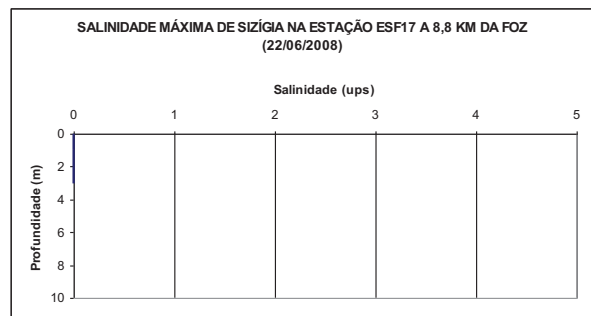
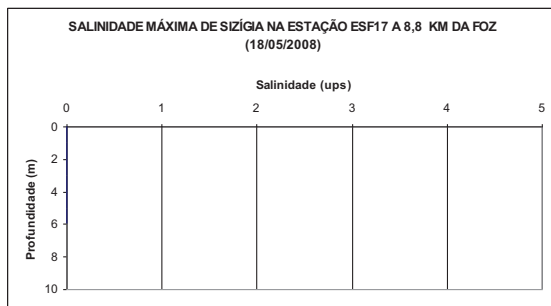
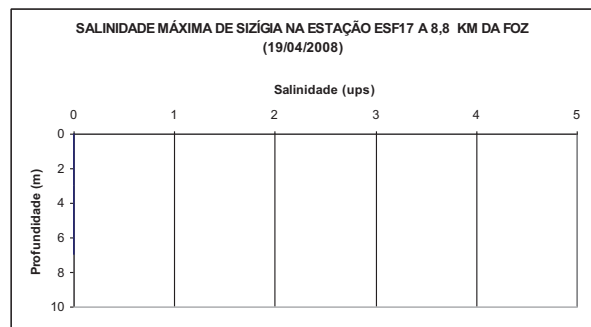
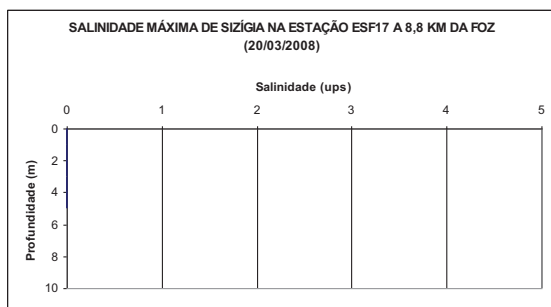
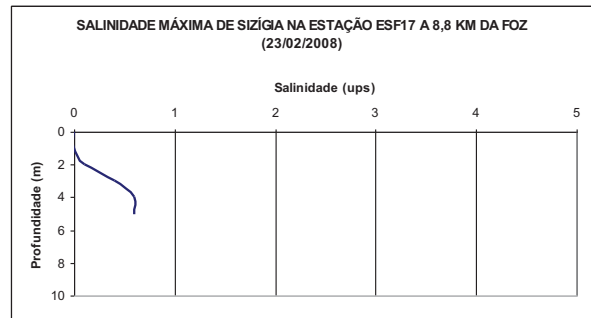
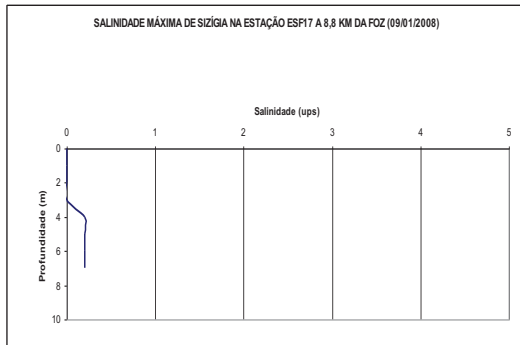
1
2



3 **Figura 5.5.A-52** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF16, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

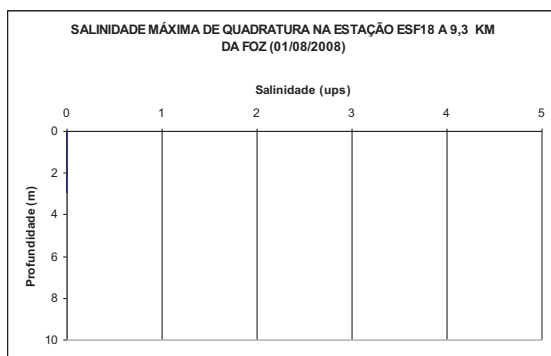
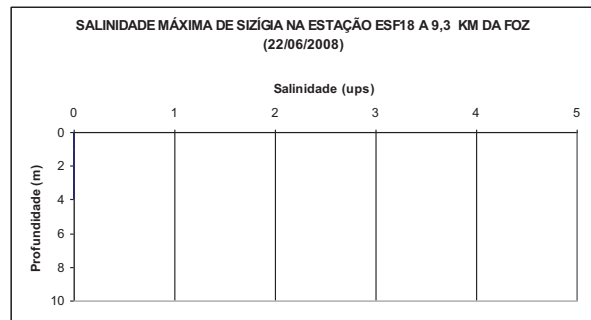
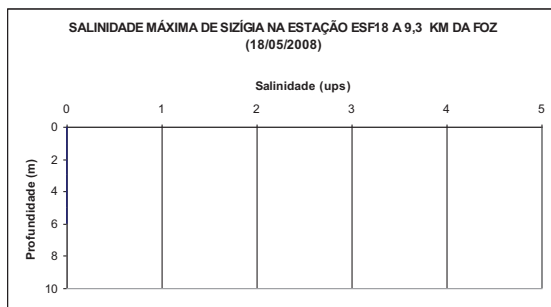
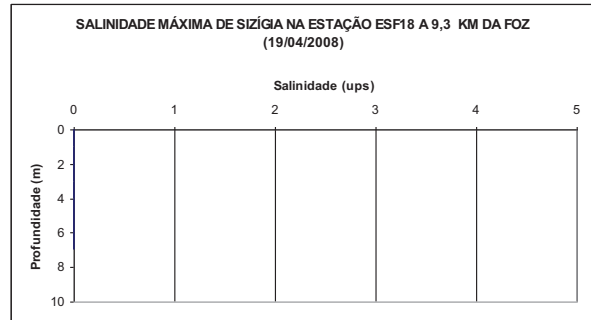
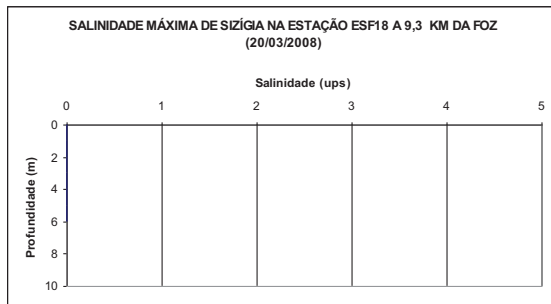
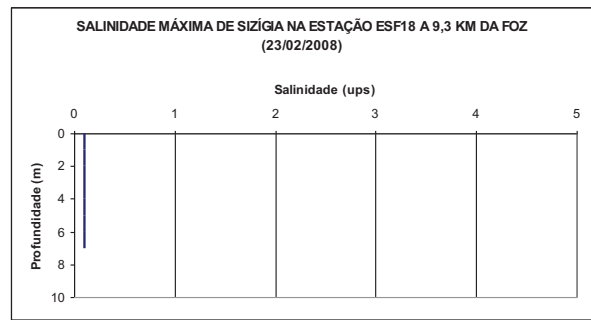
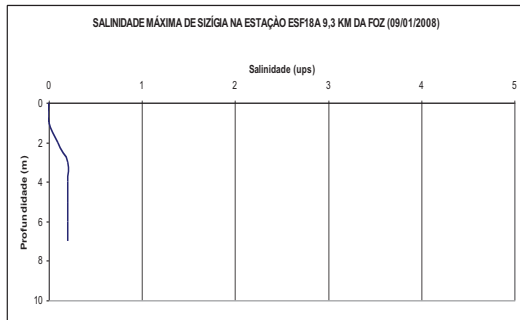
1
2



3 **Figura 5.5.A-53** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF17, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

1
2



3 **Figura 5.5.A-54** - Distribuição vertical das salinidades na preamar de Sizígia na estação ESF18, com as
4 vazões defluentes em UHE Xingó de 1500, 1100, 1100, 1300, 1300, 1500 e 1750 m³/s nos meses de
5 janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho e agosto de 2008, respectivamente.

6

1

2 A salinidade na foz do rio São Francisco, durante a preamar de Sizígia,
3 incrementou de janeiro para fevereiro devido a uma maior advecção de água oceânica,
4 resultante da redução da vazão do rio (Figura 5.5.A-37). Em março voltou a aparecer
5 uma camada superficial menos salina, devido às chuvas do período, na região do Baixo
6 São Francisco, e de maio a agosto esta camada superficial, com menor salinidade, se
7 estendeu para o fundo inversamente proporcional ao incremento das vazões do rio. Este
8 padrão se manteve até 2 km a montante da foz (Figura 5.5.A-38 a Figura 5.5.A-40).

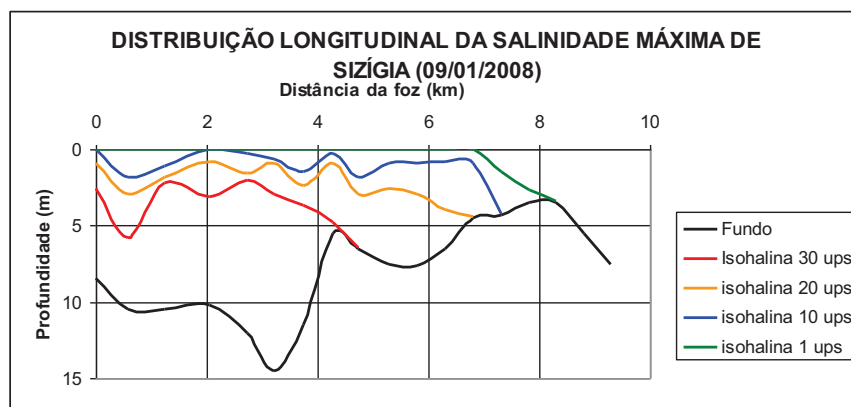
9 Na estação ESF05, localizada a 2,7 km da foz, ficou evidente, todos os meses,
10 uma camada superficial menos salina, com água oceânica costeira até o mês de abril e a
11 partir de maio a haloclina se estendeu da superfície até o fundo (Figura 5.5.A-41). Nas
12 estações ESF06 e ESF07 (Figura 5.5.A-42 e Figura 5.5.A-43) o padrão superficial da
13 haloclina se manteve todos os meses de forma similar à estação ESF05, mas como esta
14 região do talvegue do rio possui uma maior profundidade ela acumula água de origem
15 oceânica costeira, abaixo de 5 metros de profundidade.

16 Entre 4 a 6 km a jusante da foz, nas estações ESF08 a ESF11, a camada
17 superficial do estuário apresentou uma haloclina superficial a partir 1 a 2 m até 4 metros
18 de profundidade, seguido por uma massa de água homogênea, com salinidade
19 intermediária entre a da oceânica costeira e a do rio, de maneira inversamente
20 proporcional à vazão defluente na UHE Xingó (Figura 5.5.A-44 a Figura 5.5.A-47).

21 A partir da estação ESF12, localizada a 6,3 km da foz, somente no mês de fevereiro,
22 aparece uma camada profunda com salinidade próxima à da água oceânica costeira e a
23 partir de maio já ocorre uma completa dessalinização de toda a coluna de água (Figura
24 5.5.A-48 e Figura 5.5.A-49). Na estação ESF14, a 7,3 km da foz, o sal fica muito reduzido
25 nos meses de menor vazão, exceto em abril, quando ainda apresenta uma camada mais
26 salina junto ao fundo e o sal quase desaparece por completo com o incremento das
27 vazões do rio a partir de maio (Figura 5.5.A-50). A montante de 7,8 km da foz, nas
28 estações ESF15 a ESF18, somente é encontrado água salobra nas camadas mais
29 profundas e durante os meses de menor vazão (Figura 5.5.A-51 a Figura 5.5.A-54).

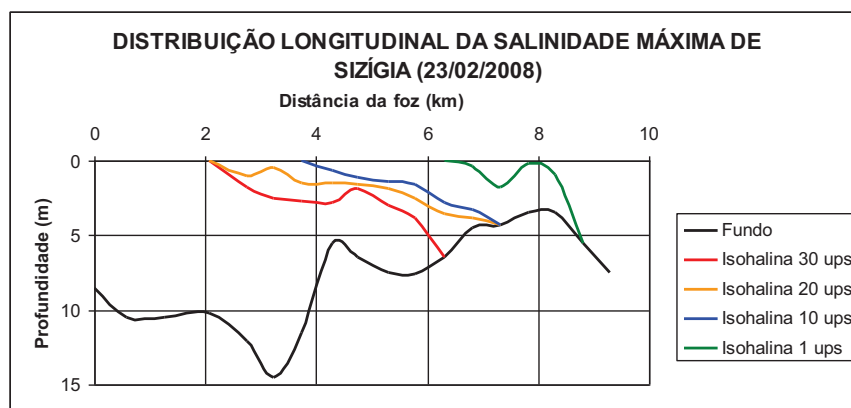
30

1
2
3
4
5
6
7
8



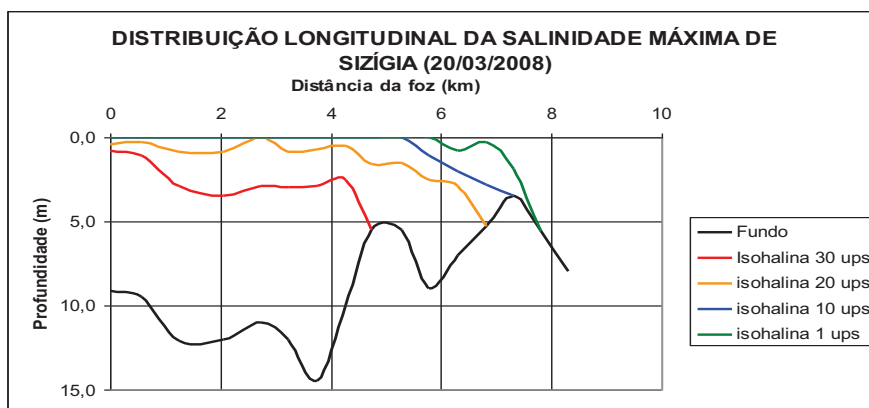
9 **Figura 5.5.A-55** - Distribuição da salinidade na preamar de SIZÍGIA no dia 09 de janeiro de 2008, com vazão defluente na UHE Xingó de 1500 m³/s e altura de maré de 170 cm, ao longo do Talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco.

12
13
14
15
16
17
18
19



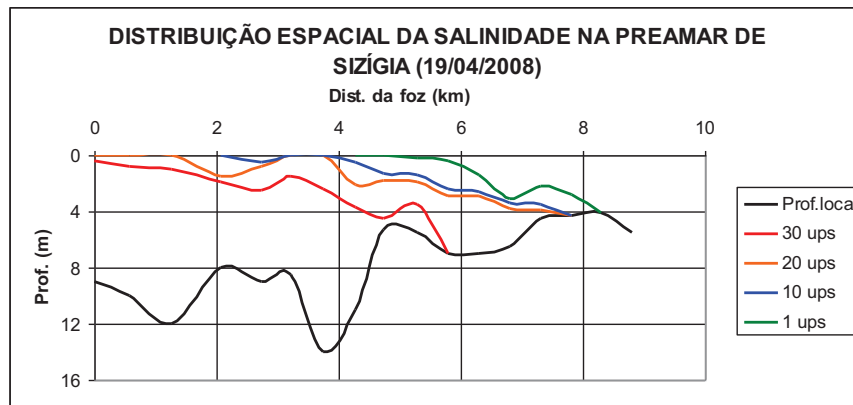
20 **Figura 5.5.A-56** - Distribuição da salinidade na preamar de SIZÍGIA no dia 23 de fevereiro de 2008, com vazão defluente na UHE Xingó de 1100 m³/s e altura de maré de 190 cm, ao longo do Talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco.

23
24
25
26
27
28
29
30



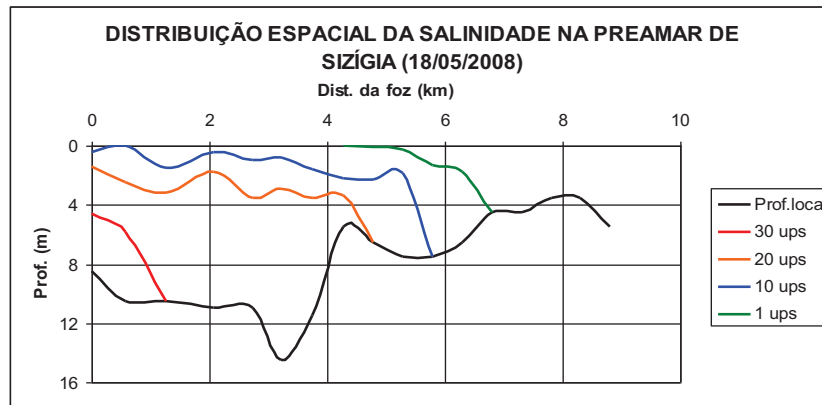
31 **Figura 5.5.A-57** - Distribuição da salinidade na preamar de SIZÍGIA no dia 20 de março de 2008, com vazão defluente na UHE Xingó de 1100 m³/s e altura de maré de 200 cm, ao longo do Talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco.

1
2
3
4
5
6
7
8



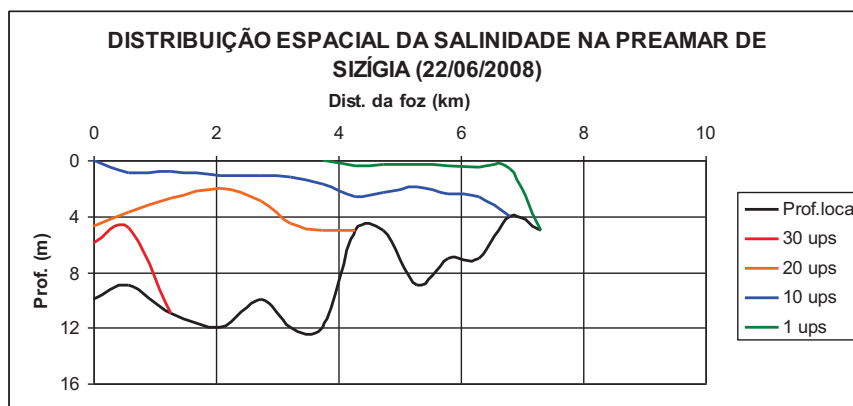
9 **Figura 5.5.A-58** - Distribuição da salinidade na preamar de Sizígia no dia 19 de abril de 2008, com vazão
10 defluente na UHE Xingó de 1300 m³/s e altura de maré de 180 cm, ao longo do Talvegue do canal principal
11 do estuário do rio São Francisco.

12
13
14
15
16
17
18
19

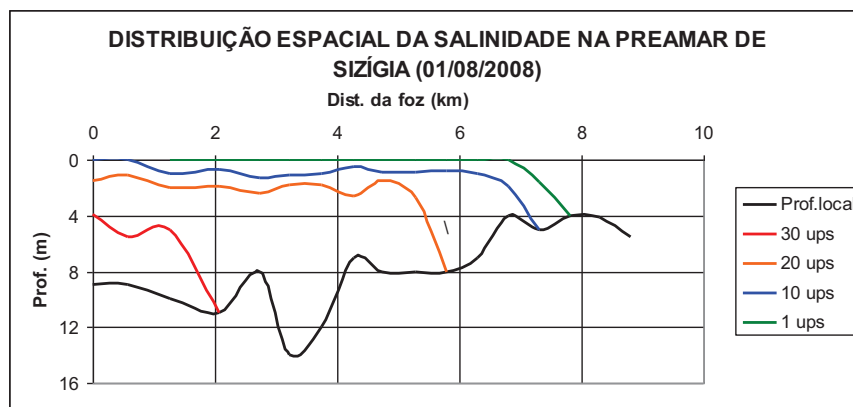


20 **Figura 5.5.A-59** - Distribuição da salinidade na preamar de Sizígia no dia 18 de maio de 2008, com vazão
21 defluente na UHE Xingó de 1300 m³/s e altura de maré de 150 cm, ao longo do Talvegue do canal principal
22 do estuário do rio São Francisco.

23
24
25
26
27
28
29
30



31 **Figura 5.5.A-60** - Distribuição da salinidade na preamar de Sizígia no dia 22 de junho de 2008, com vazão
32 defluente na UHE Xingó de 1500 m³/s e altura de maré de 170 cm, ao longo do Talvegue do canal principal
33 do estuário do rio São Francisco.



1
2
3
4
5
6
7
8

9 **Figura 5.5.A-61** - Distribuição da salinidade na preamar de Sízigia no dia 01 de agosto de 2008, com vazão
10 defluente na UHE Xingó de 1750 m³/s e altura de maré de 200 cm, ao longo do Talvegue do canal principal
11 do estuário do rio São Francisco.

12
13

14 Na maré de Sízigia do dia 09 de janeiro de 2008 ocorreu uma pequena
15 estratificação superficial do estuário do rio São Francisco e a camada mais profunda
16 apresentou a isohalina de 30 ultrapassando 4 km a montante da foz (Figura 5.5.A-55).
17 Em fevereiro a isohalina de 30 se estendeu por 2 km da foz, junto à superfície, e até 6 km
18 da foz, junto ao fundo (Figura 5.5.A-56). Em março ocorreu uma distribuição de
19 salinidade, no estuário do rio, similar a de janeiro (Figura 5.5.A-57), porque a redução da
20 vazão defluente na UHE Xingó neste mês foi compensada pelas chuvas a jusante da
21 mesma.

22 Durante a maré de Sízigia de abril é observada uma estratificação na salinidade do
23 estuário que vai desde a foz para montante e uma significativa penetração da cunha
24 salina com a isohalina de 30 se estendendo até 5 km a montante da foz (Figura
25 5.5.A-58). Em maio, a estratificação superficial ocorreu, tal como em abril, desde a foz
26 para montante, mas junto ao fundo a isohalina de 30 não se estendeu além do primeiro
27 quilometro (Figura 5.5.A-59), isto pode ser devido a menor altura da maré durante esta
28 sizígia.

29 Nas campanhas de medições das marés de Sízigia de junho e agosto ocorrem
30 camadas superficiais com baixa salinidade desde a foz do estuário para montante e junto
31 ao fundo a isohalina de 30 somente apareceu nos primeiros 2 km da foz (Figura 5.5.A-60
32 e Figura 5.5.A-61), isto se explica pelo incremento da vazão do rio.

33

1

2

5.5.B. Ano de 2009

3

4

Os períodos amostrados no mês de janeiro de 2009 apresentaram situações de marés com amplitudes de 100 cm a 220 cm na Quadratura dos dias 4 a 5 e sizígia dos dias 12 a 13, respectivamente. E no mês de julho de 2009 apresentaram situações de marés com amplitudes de 105 cm a 160 cm na Quadratura dos dias 1 a 2 e sizígia dos dias 7 a 8, respectivamente. As vazões liberadas pela Usina Hidroelétrica de Xingó aumentaram de 1400 m³/s em janeiro de 2009 para cerca de 2200 m³/s em julho de 2009, sempre com as oscilações semanais, devido a menor geração nos finais de semana.

12

13 Perfil salino e sua variação temporal no verão de 2009

14

15

A vazão do rio São Francisco nos períodos que antecederam as campanhas de medições de Quadratura, 4 a 5 de janeiro, e de Sizígia, 12 a 13 de janeiro, se encontrava pouco acima de 1.300 m³/s em ambas as ocasiões (Figura 5.5.B-1). Estes baixos níveis de vazão favorecem a intrusão salina no estuário, mais notadamente durante o período das marés de Quadratura, quando a vazão fica mais importante na formação da cunha salina.

21

22

23

24

25

26

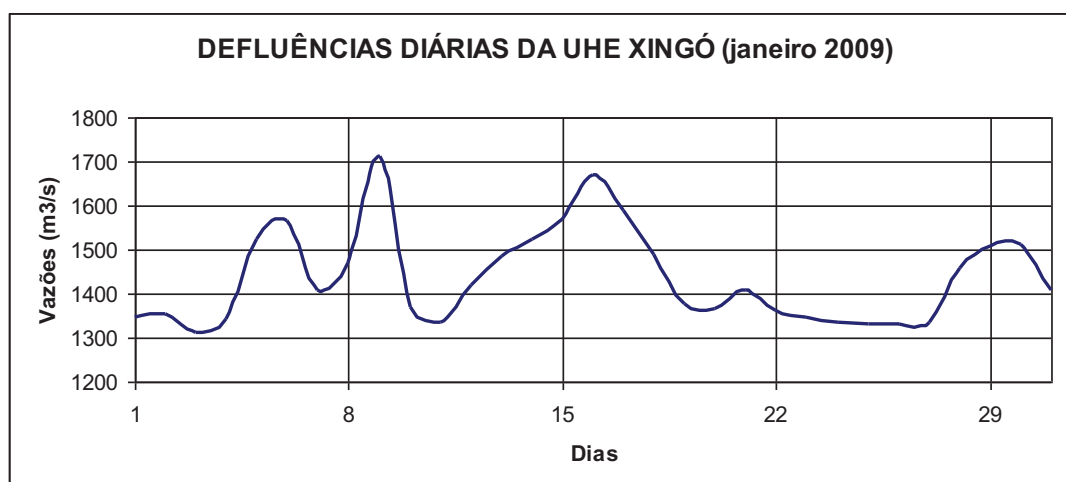
27

28

29

30

31



32 **Figura 5.5.B-1** - Vazões médias diárias defluentes da Usina Hidroelétrica de Xingó no mês de janeiro de
33 2009. Fonte: CHESF.

1

2 Os ventos mantiveram o padrão de verão apresentando baixas velocidades, vindos
3 da direção Nordeste, tanto durante a campanha de Quadratura quanto na de Sizígia.
4 Considerando que a foz do Estuário se dirige para Sudeste, estes ventos não afetam a
5 formação ou dissipação da cunha salina no estuário.

6 As medições durante o período de maré de Quadratura, no verão de 2009, foram
7 realizadas nos dias 04 e 05 de janeiro de 2009, com seus resultados e discussões
8 apresentados a seguir.

9

10 **Campanha de Medições da Maré de Quadratura**

11

12

13

14

15

16

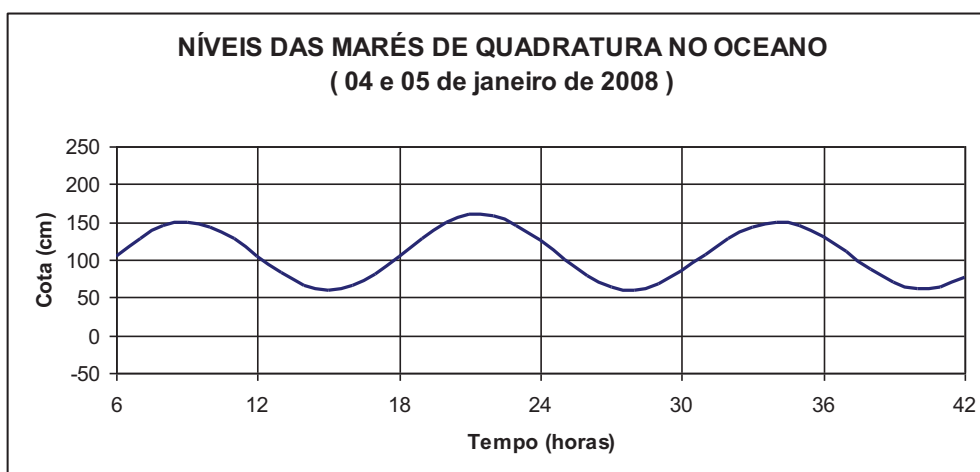
17

18

19

20

21



22 **Figura 5.5.B-2** - Variação dos níveis da água durante as marés de Quadratura na foz do rio São Francisco,
23 das 06:00 horas do dia 04 até as 18:00 horas do dia 05 de janeiro de 2009. (Dados gerados a partir da
24 Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

25

26

27 Pode ser observado que as marés da região têm oscilações semidiurnas com
28 amplitudes máximas de Quadratura de 99 cm, confirmando sua classificação como meso-
29 maré.

30 A seguir são apresentados os valores de velocidade e salinidade medidos na estação
31 ESF0 localizada a 4 km da foz, com coordenadas UTM 24L 784359 e 8841571 (Córrego
32 Alegre). Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do oceano
33 para montante do rio.

34

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32

Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às doze horas e trinta minutos do dia 04 de janeiro de 2009, durante a baixamar da maré de Quadratura. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano, em todas as profundidades, e a cunha salina se encontrava em processo de dissipação, da superfície para o fundo. Processo este que se manteve até as 16 horas e 30 minutos (Figura 5.5.B-3), quando a corrente começa a se inverter junto ao fundo e a salinidade volta a se incrementar do fundo para a superfície.

O processo de dessalinização se inicia como uma circulação gravitacional, junto ao fundo, com duração de apenas meia hora, ficando o fluxo para a direção do continente em todas as profundidades a partir das 17 horas. Este novo processo de salinização por advecção de massas de água mais salina se prolonga até as 22 horas, com pequenas circulações gravitacionais junto à superfície entre as 21 horas e 21:30 horas (Figura 5.5.B-4 e Figura 5.5.B-5), neste momento a água abaixo de 4 metros de profundidade apresentava características de água oceânica, com salinidade próxima a 36 ups, e a camada superficial apresentava uma brusca redução de salinidade atingindo até cerca de 5 ups na direção da superfície.

Às 22 horas do dia 4 de janeiro as correntes começam a fluir para o oceano em todas as profundidades, mas com maior intensidade junto à superfície, isto leva a uma dessalinização da coluna de água de cima para baixo, processo que se estende até as 05 horas e 30 minutos do dia 5 de janeiro, quando quase toda a coluna de água apresentava salinidades abaixo de 5 ups, mas junto ao fundo ainda se encontrava uma massa de água com salinidade superior a 30 ups (Figura 5.5.B-6 a Figura 5.5.B-8).

Entre as 06 e 08 horas do dia 5 de janeiro (Figura 5.5.B-9) as correntes, junto ao fundo, fluem do oceano para o rio, permanecendo o padrão do rio para o oceano na camada mais superficial. Isto caracteriza uma clássica circulação gravitacional, entretanto, devido às baixas intensidades das correntes e à mistura existente nas massas de águas a montante e a jusante da estação, a estratificação salina não se acentua, permanecendo uma haloclina quase uniforme, desde a superfície até o fundo.

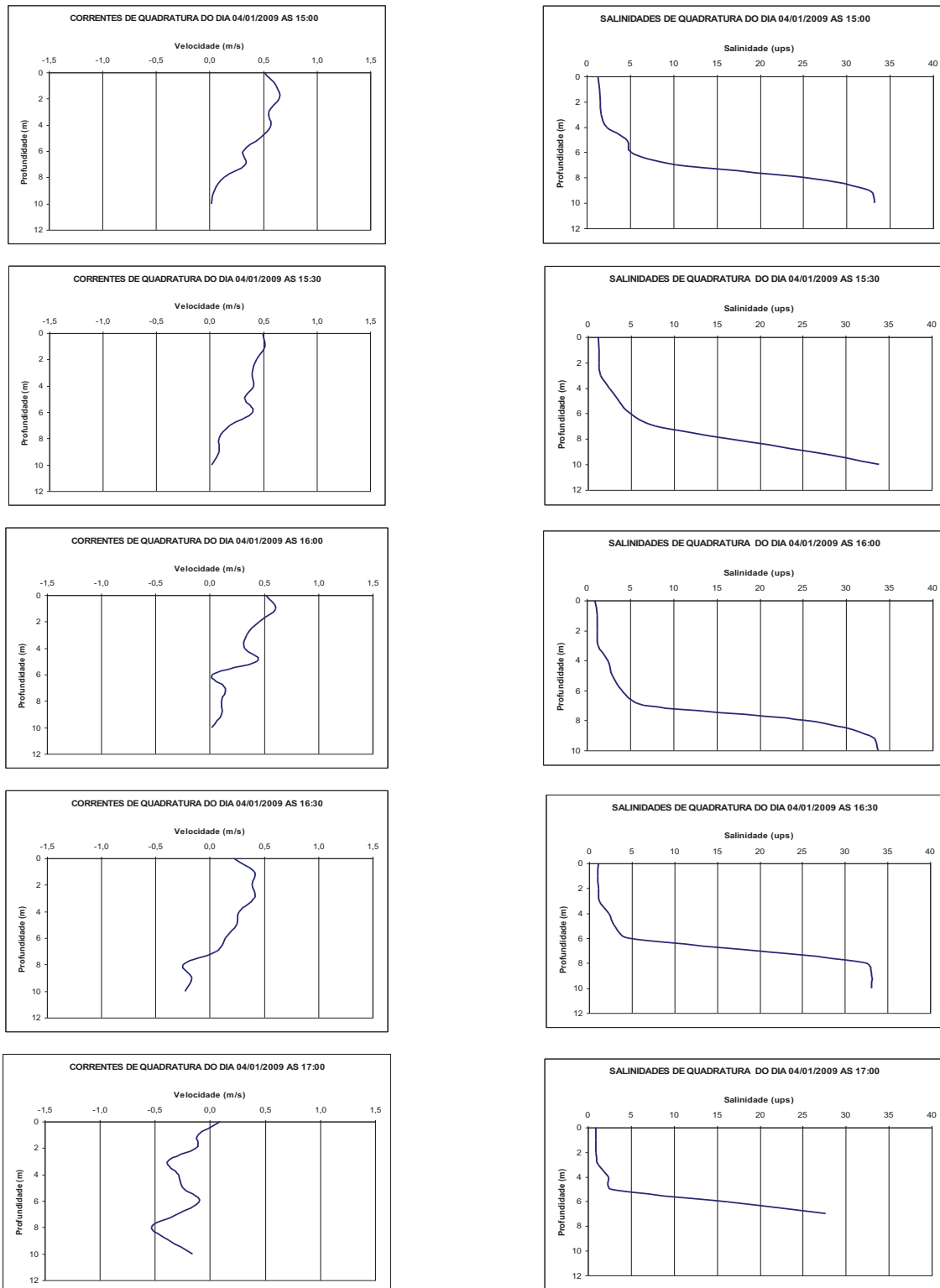
1

2 A partir das 08 horas e 30 minutos (Figura 5.5.B-10), as correntes passam a fluir
3 do oceano para o rio em todas as profundidades, aumentando gradativamente a
4 salinidade em todas as profundidades. O padrão de correntes vindas do oceano
5 permanece até as 11 horas, quando a salinidade abaixo de 2 metros já apresentava
6 valores acima de 30 ups e a salinidade superficial se reduzia fortemente para cerca de 5
7 ups.

8 A partir das 11 horas e 30 minutos até o final das medições às 12 horas e 30
9 minutos do dia 5 de janeiro (Figura 5.5.B-11) as correntes voltam a fluir do rio para o
10 oceano, com maiores velocidades junto à superfície, o que contribuiu para uma
11 dessalinização de cima para baixo.

12

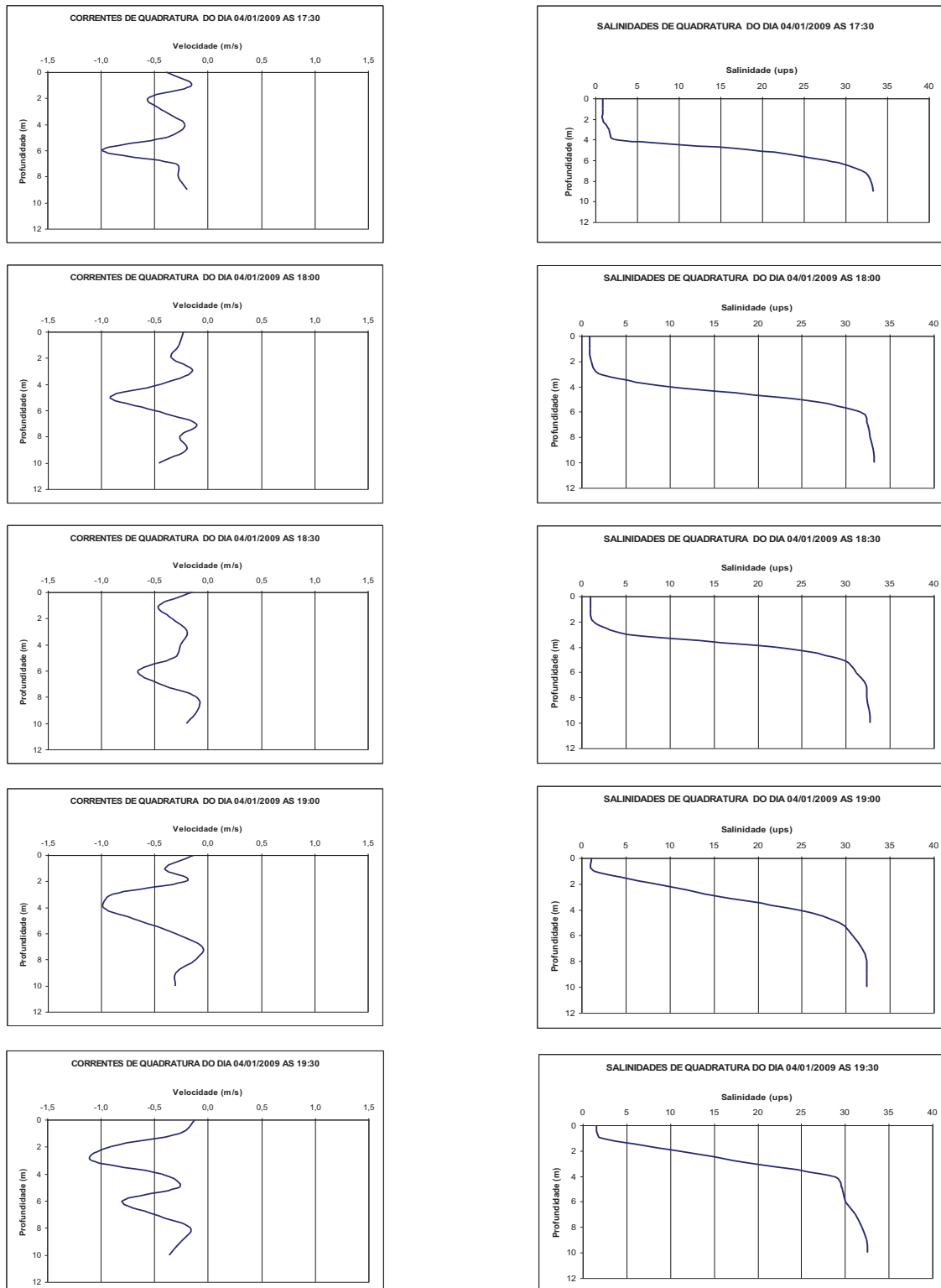
1
2



3 **Figura 5.5.B-3** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 15:00 e as 17:00 horas do
5 dia 04 de janeiro de 2009.

6

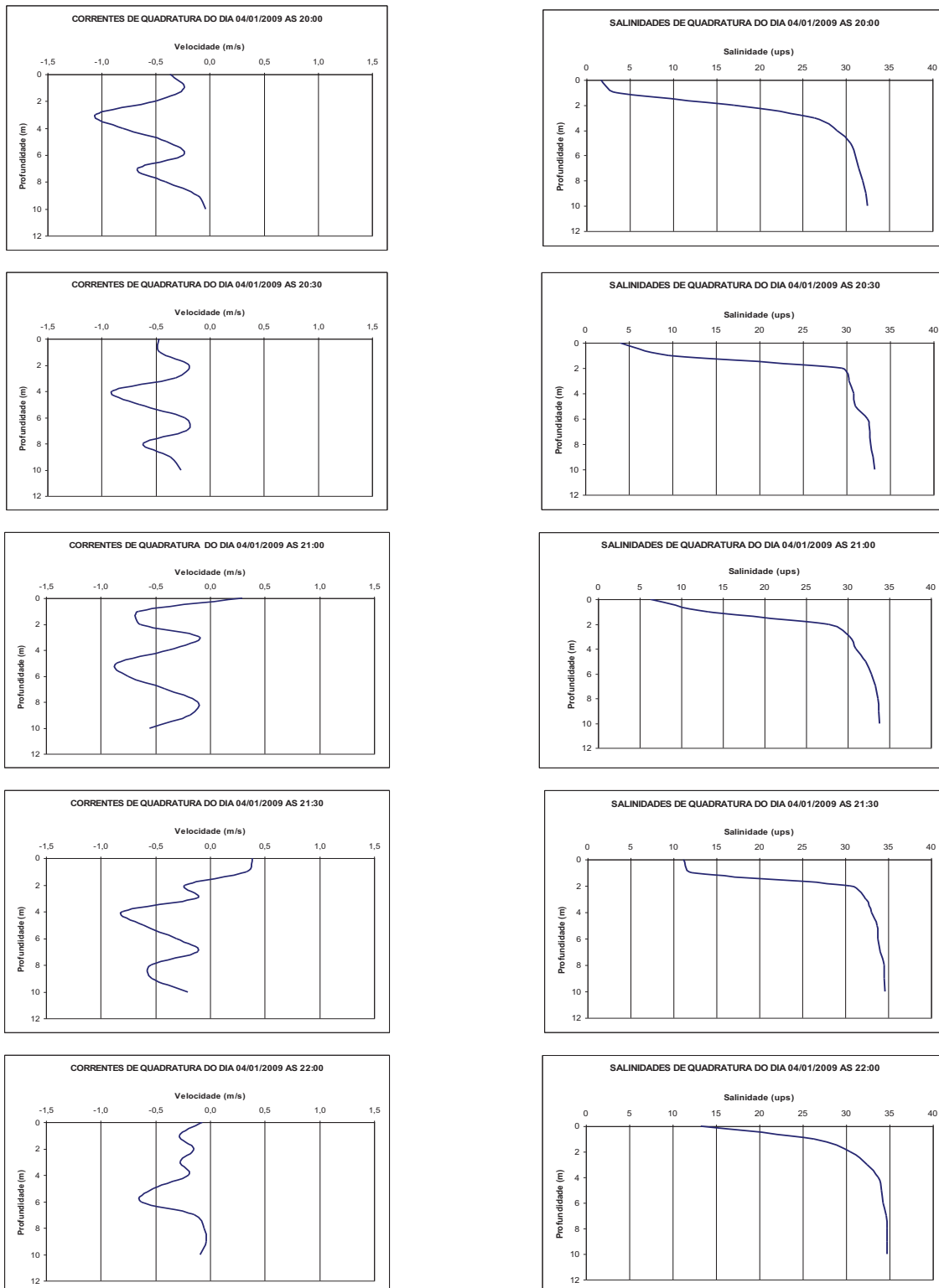
1
2



3 **Figura 5.5.B-4** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 17:30 e as 19:30 horas do
5 dia 04 de janeiro de 2009.

6

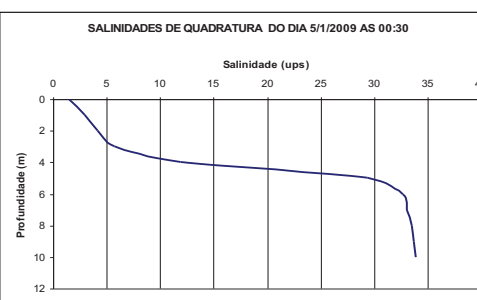
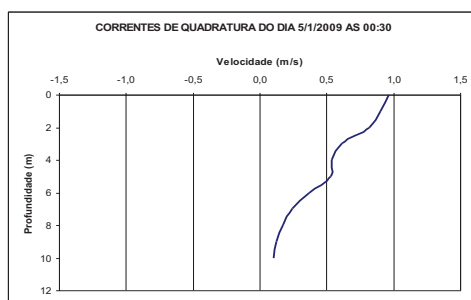
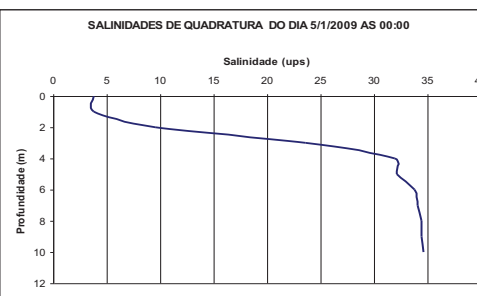
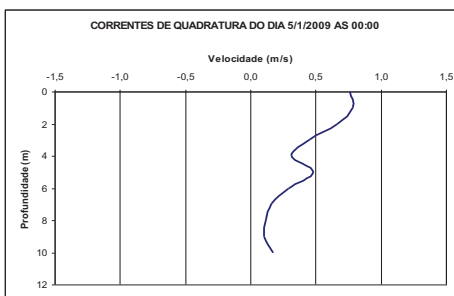
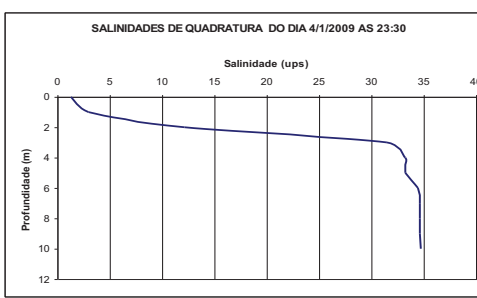
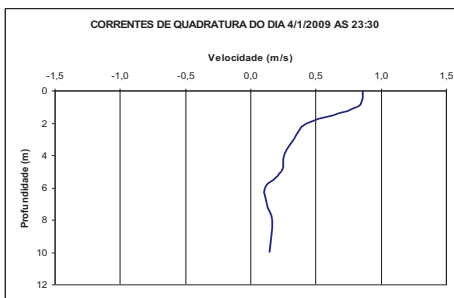
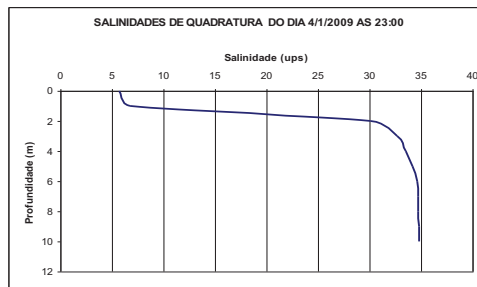
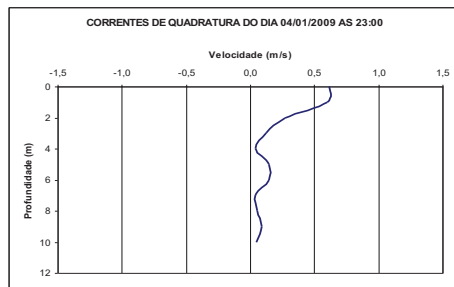
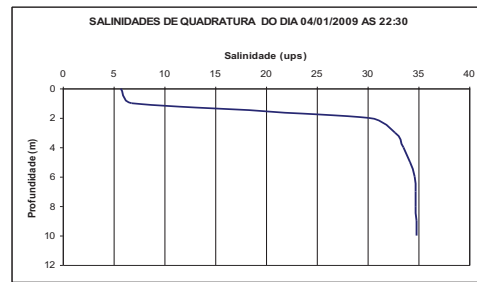
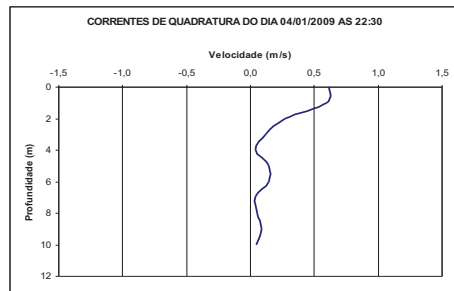
1
2



3 **Figura 5.5.B-5** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 20:00 e as 22:00 horas do
5 dia 04 de janeiro de 2009.

6

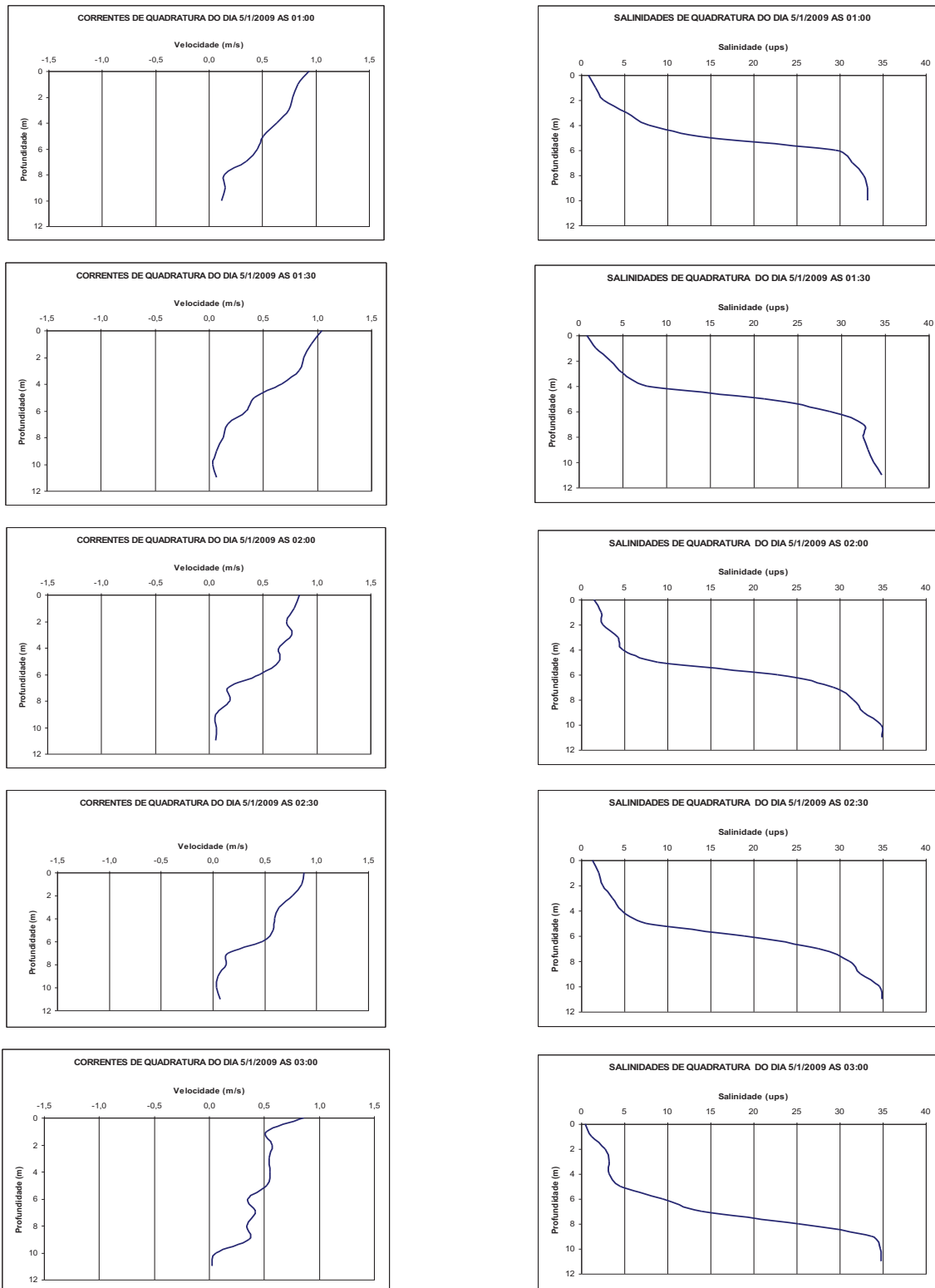
1
2



3 **Figura 5.5.B-6** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
4 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 22:30 do dia 04 e a 00:30
5 horas do dia 05 de janeiro de 2009.

6

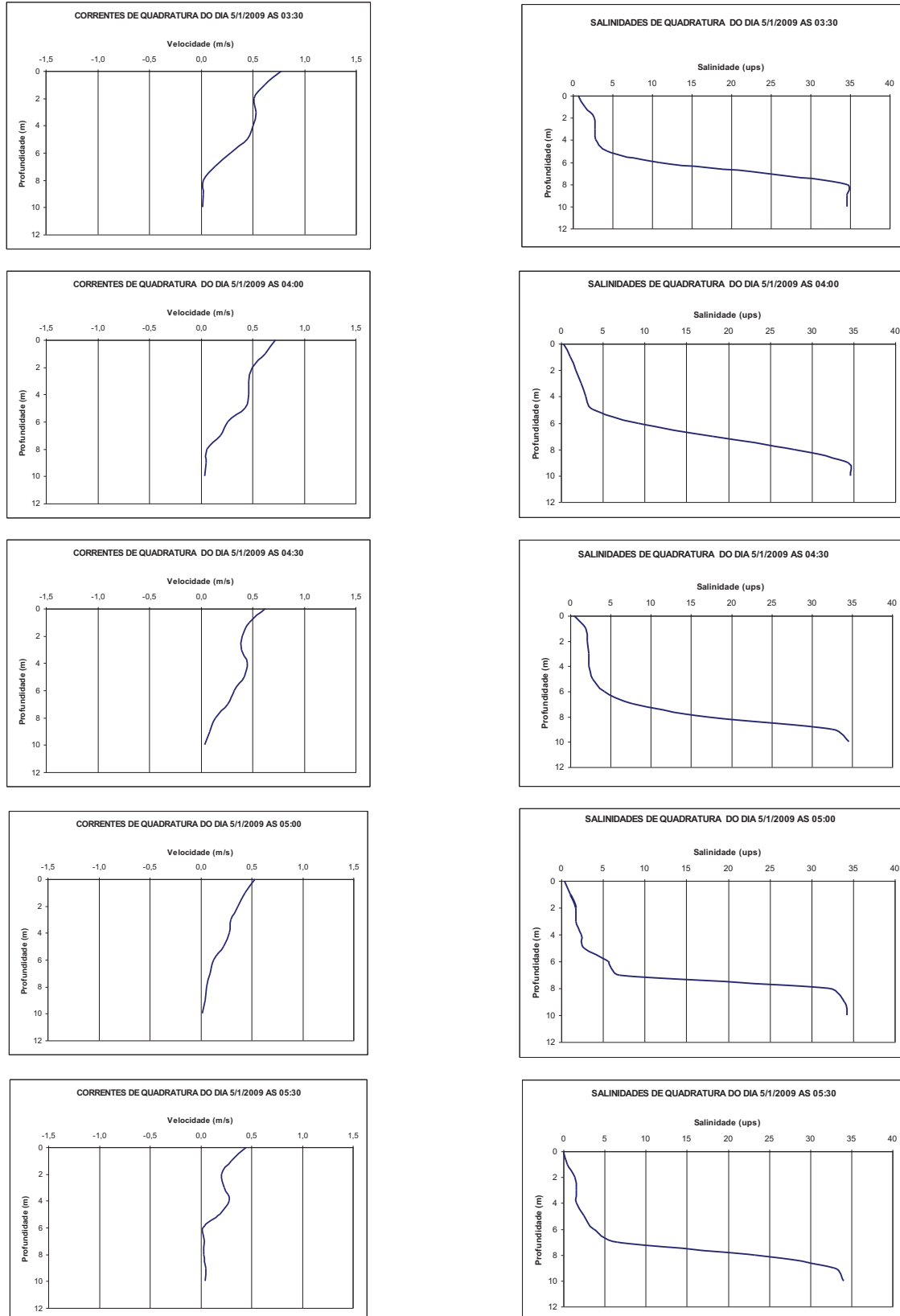
1
2



3 **Figura 5.5.B-7** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
4 junção do Canal Potengy (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre a 01:00 e as 03:00 horas do
5 dia 05 de janeiro de 2009.

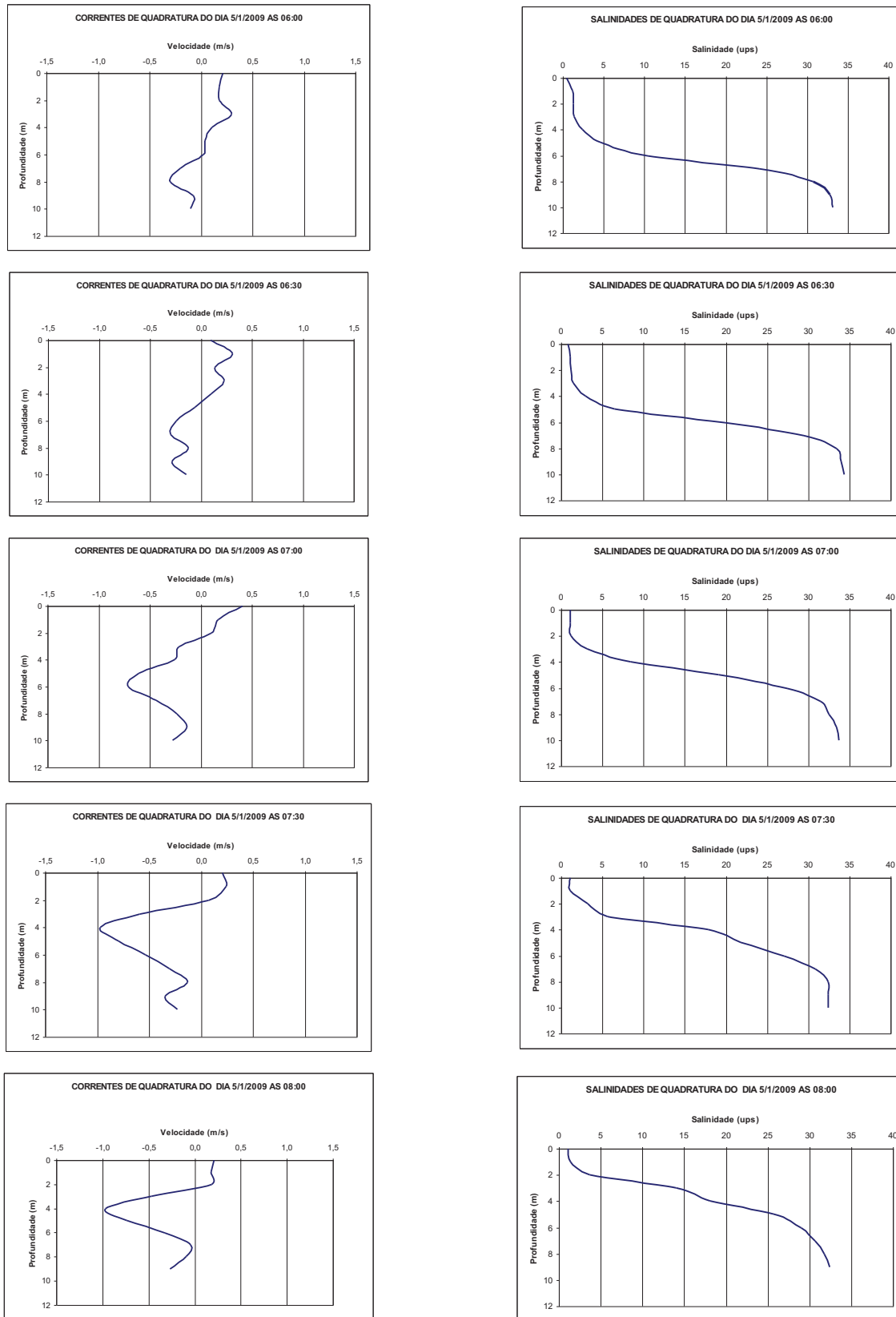
6

1



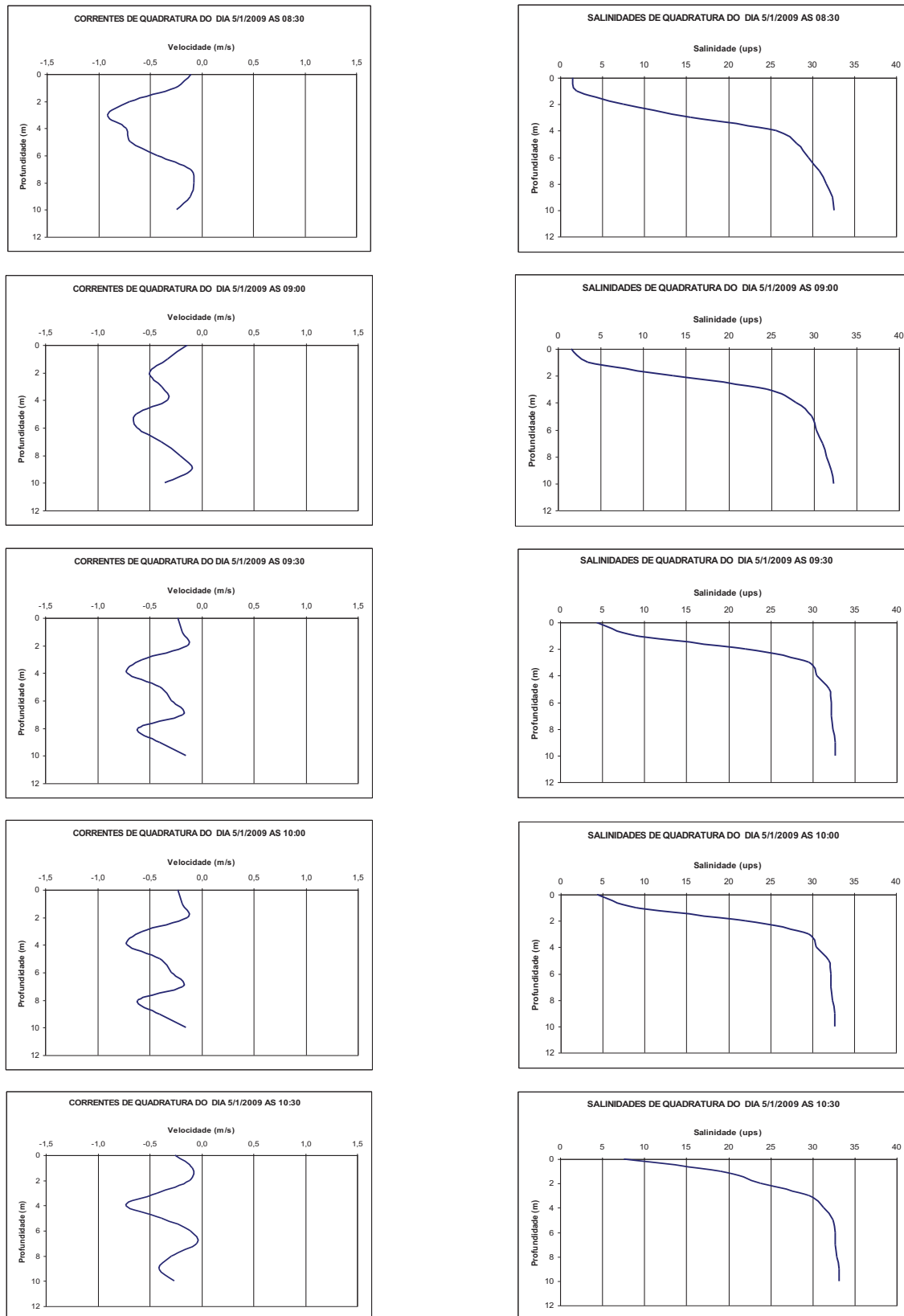
2 **Figura 5.5.B-8** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 03:30 e as 05:30 horas do
 4 dia 05 de janeiro de 2009.

1



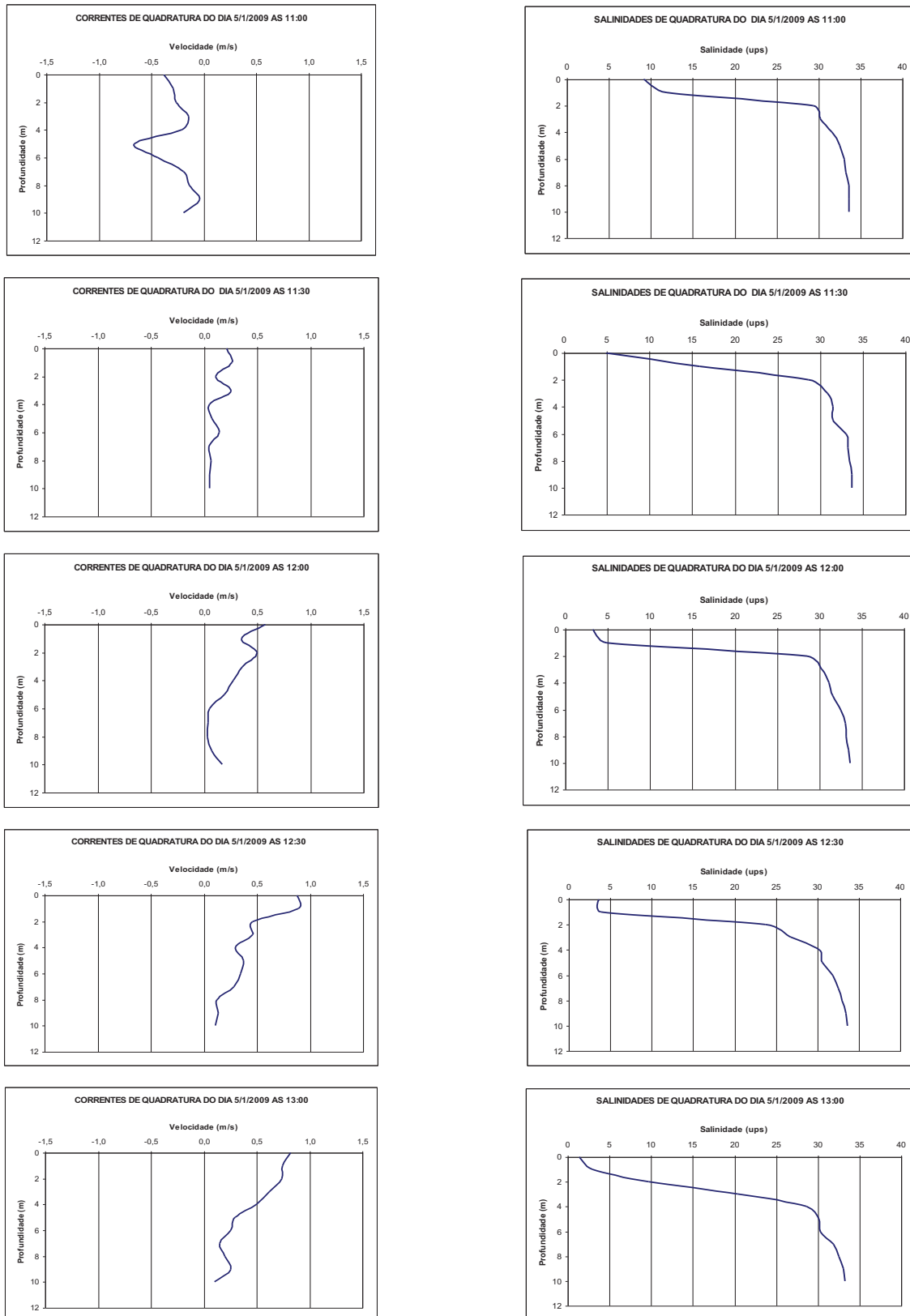
2 **Figura 5.5.B-9** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 06:00 e as 08:00 horas do
 4 dia 05 de janeiro de 2009.

1



2 **Figura 5.5.B-10** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 08:30 e as 10:30 horas do
 4 dia 05 de janeiro de 2009.

1



2 **Figura 5.5.B-11** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 11:00 e as 13:00 horas do
 4 dia 05 de janeiro de 2009.

1

2 **Campanha de Medições da Maré de Sizígia**

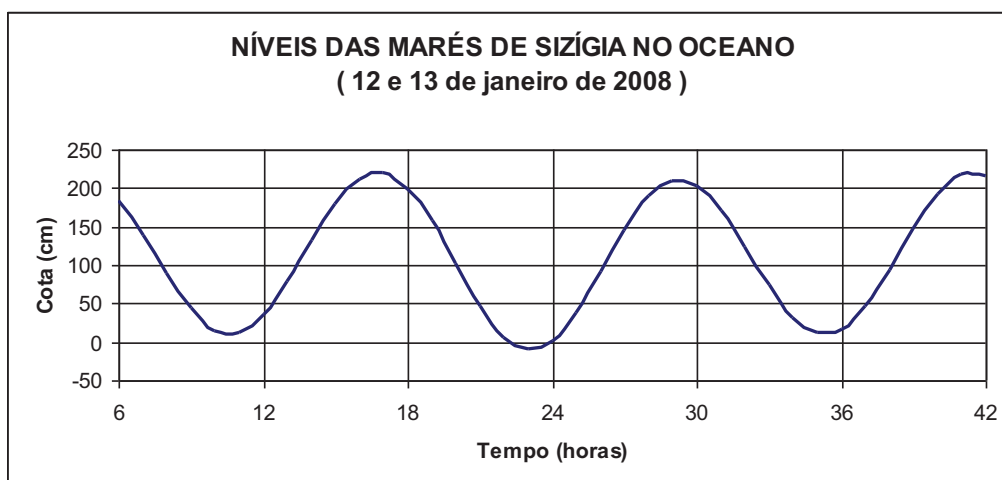
3

4 As medições durante o período de maré de Sizígia do verão de 2009 foram
5 realizadas nos dias 12 e 13 de janeiro de 2009, com seus resultados e discussões
6 apresentados a seguir:

7

8

9



10

11

12

13

14

15

16

17

18 **Figura 5.5.B-12** - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco,
19 das 06:00 horas do dia 12 até as 18:00 horas do dia 13 de janeiro de 2009. (Dados gerados a partir da
20 Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

21

22

23 Pode ser observado que as marés da região têm oscilações semidiurnas com
24 amplitudes máximas de Sizígia de 219 cm, confirmando sua classificação como meso-
25 mar.

26 A seguir são apresentados os valores de velocidade e salinidade medidos na
27 estação ESF0. Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do
28 oceano para montante do rio.

29 As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às 13
30 horas do dia 12 de janeiro de 2009, durante a baixamar da maré de Sizígia. O padrão de
31 correntes fluindo do rio para o oceano manteve-se até as 13 horas e 30 minutos quando
32 mudou para uma curta circulação gravitacional com o fluxo junto ao fundo vindo do
33 oceano, seguido de uma completa inversão de fluxo para o sentido do oceano para o

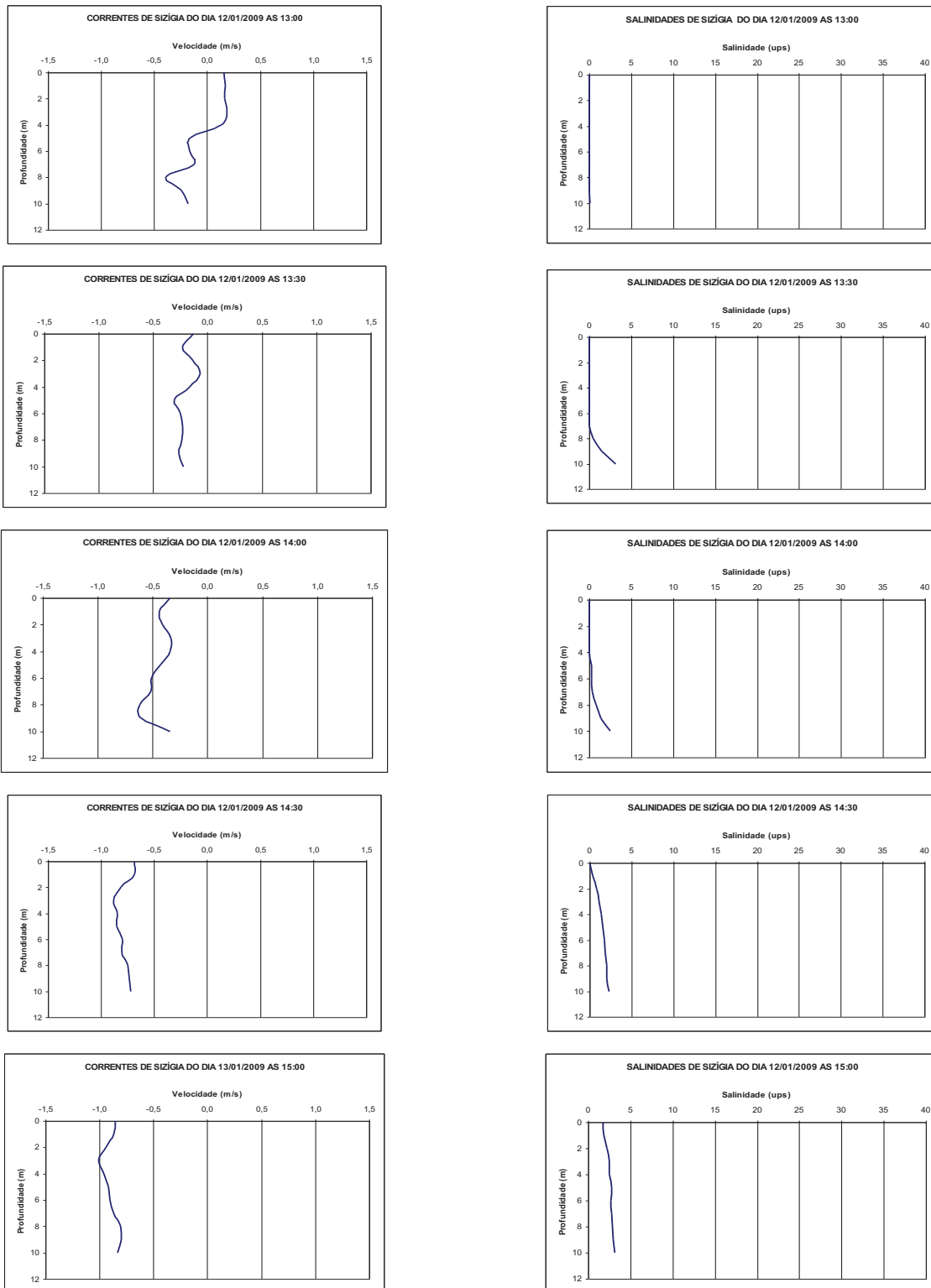
1 continente a partir das 14 horas e o início de um novo processo de salinização (Figura
2 5.5.B-13).

3 A advecção de águas mais salinas ficou incrementando a salinidade da coluna da
4 água das 14 horas até as 19 horas e 30 minutos do dia 12 de janeiro, quando a coluna de
5 água já apresentava salinidade de 30 ups desde o fundo até 5 metros de profundidade e
6 uma haloclina deste ponto para cima que a reduzia para 17 ups na superfície (Figura
7 5.5.B-13 a Figura 5.5.B-15). A partir deste momento as correntes voltam a fluir do
8 continente para o rio, passando por períodos de grandes velocidades, o que levou a uma
9 completa dessalinização da coluna de água próximo da meia noite do dia 12 de janeiro,
10 quando uma grande ilha vegetação flutuante impedia as medições (Figura 5.5.B-16 e
11 Figura 5.5.B-17).

12 As correntes positivas continuam até as 2 horas e 30 minutos do dia 13 de janeiro,
13 quando ocorreu uma inversão de sentido em todas as profundidades (Figura 5.5.B-17), o
14 que levou ao aparecimento de massas de água salinas a partir das 4 horas e 30 minutos
15 (Figura 5.5.B-17 e Figura 5.5.B-18). Esta nova cunha salina se inicia com uma haloclina
16 uniforme desde a superfície até o fundo, mudando para uma mistura das massas de água
17 abaixo de 4 metros de profundidade (Figura 5.5.B-19) e às 8 horas e 30 minutos, quando
18 as correntes voltaram para o sentido do continente para o oceano, esta estação já
19 apresentava toda a coluna com características de água oceânica costeira com
20 salinidades entre 25 e 30 ups. Às 8 horas e 30 minutos as medições foram interrompidas
21 para o barco se desviar de uma ilha flutuante com plantas macrófitas e às 9 horas as
22 correntes começam a fluir do continente para o oceano em todas as profundidades, com
23 uma gradual dessalinização de toda a coluna de água, isto permanece até as 11 horas
24 quando se encerrou esta campanha de medições (Figura 5.5.B-20).

25

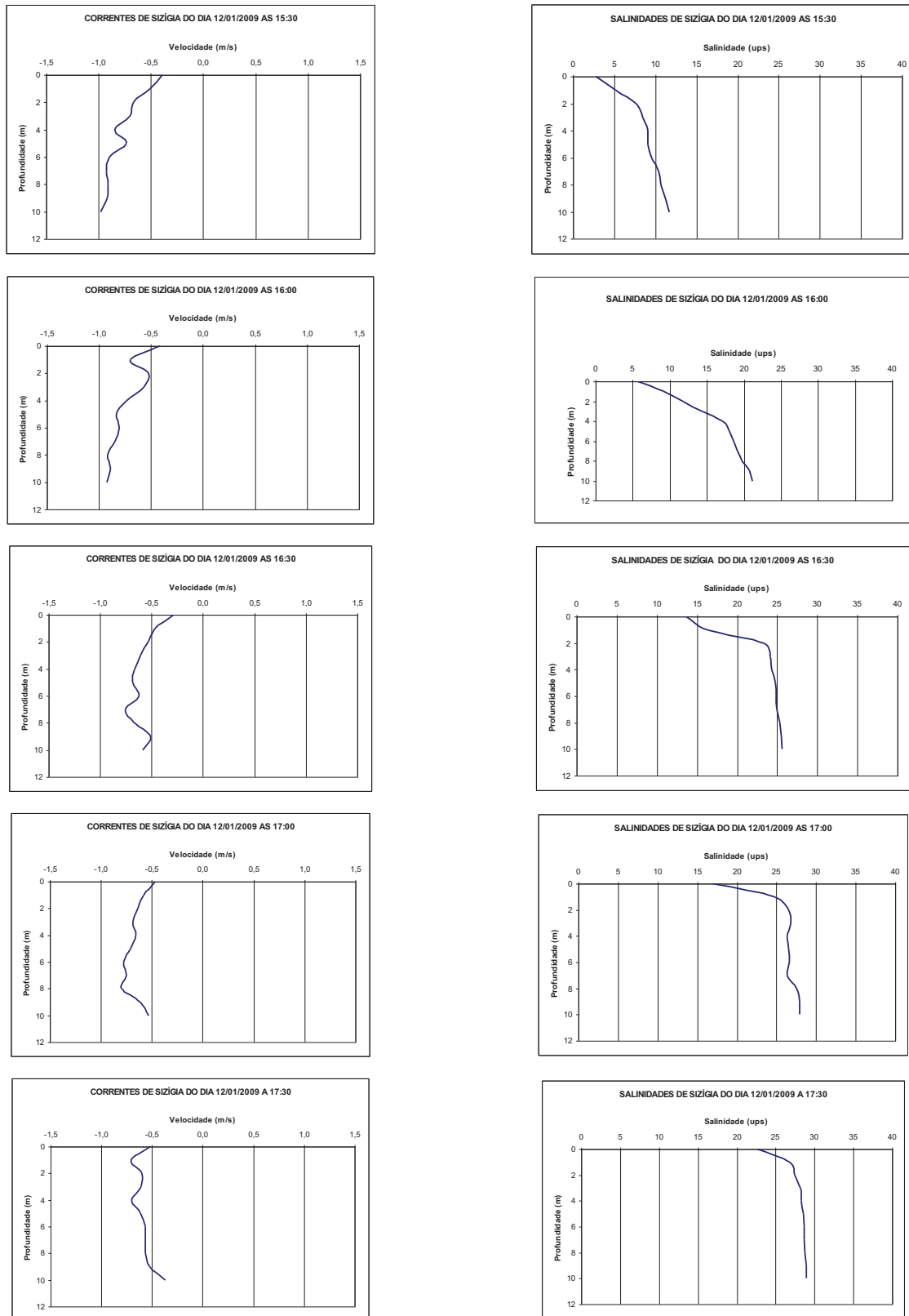
1
2



3 **Figura 5.5.B-13** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do
4 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre as 13:00 e as 15:00 horas do dia 12 de
5 janeiro de 2009.

6

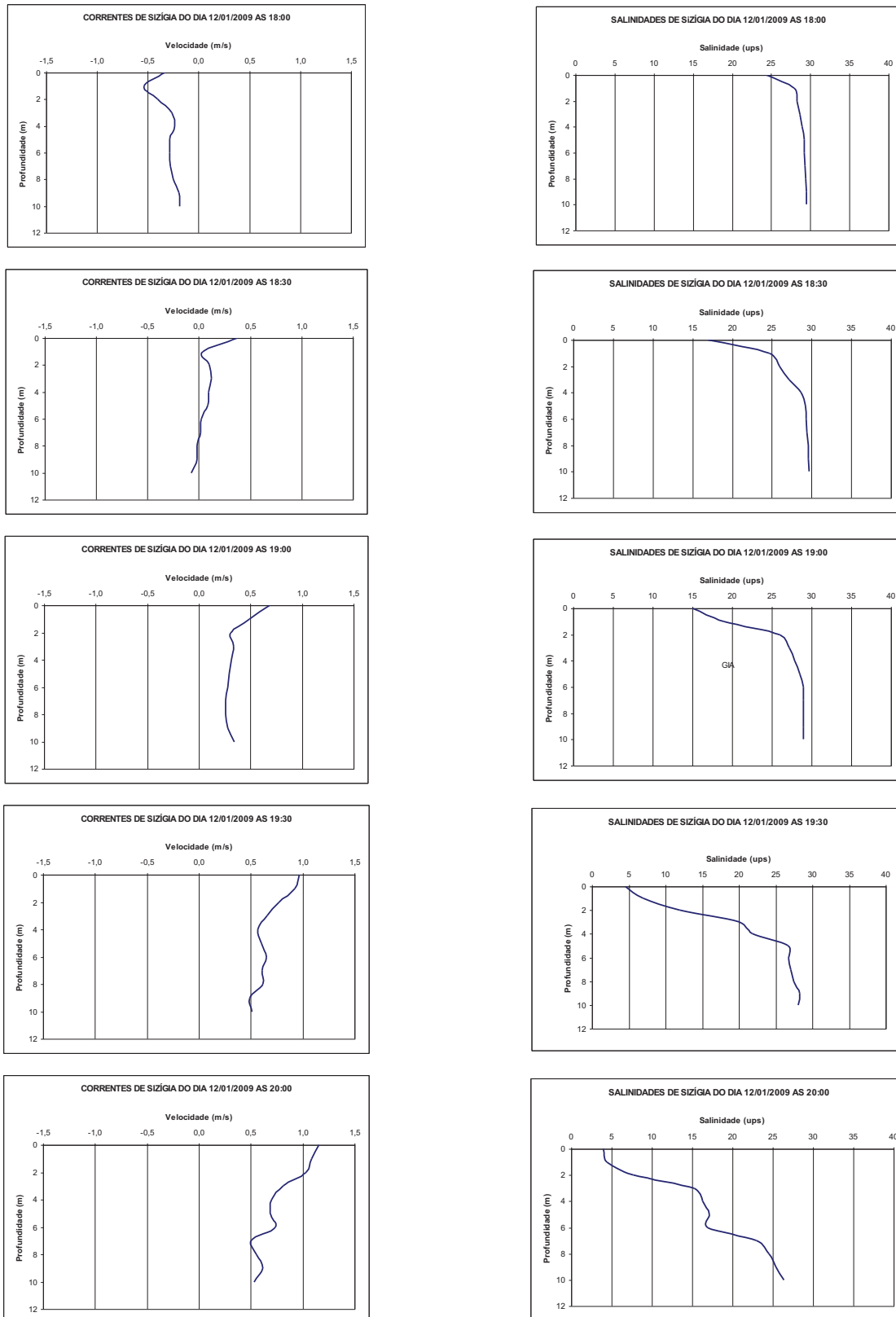
1



2 **Figura 5.5.B-14** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do
 3 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre as 15:30 e as 17:30 horas do dia 12 de
 4 janeiro de 2009.

5

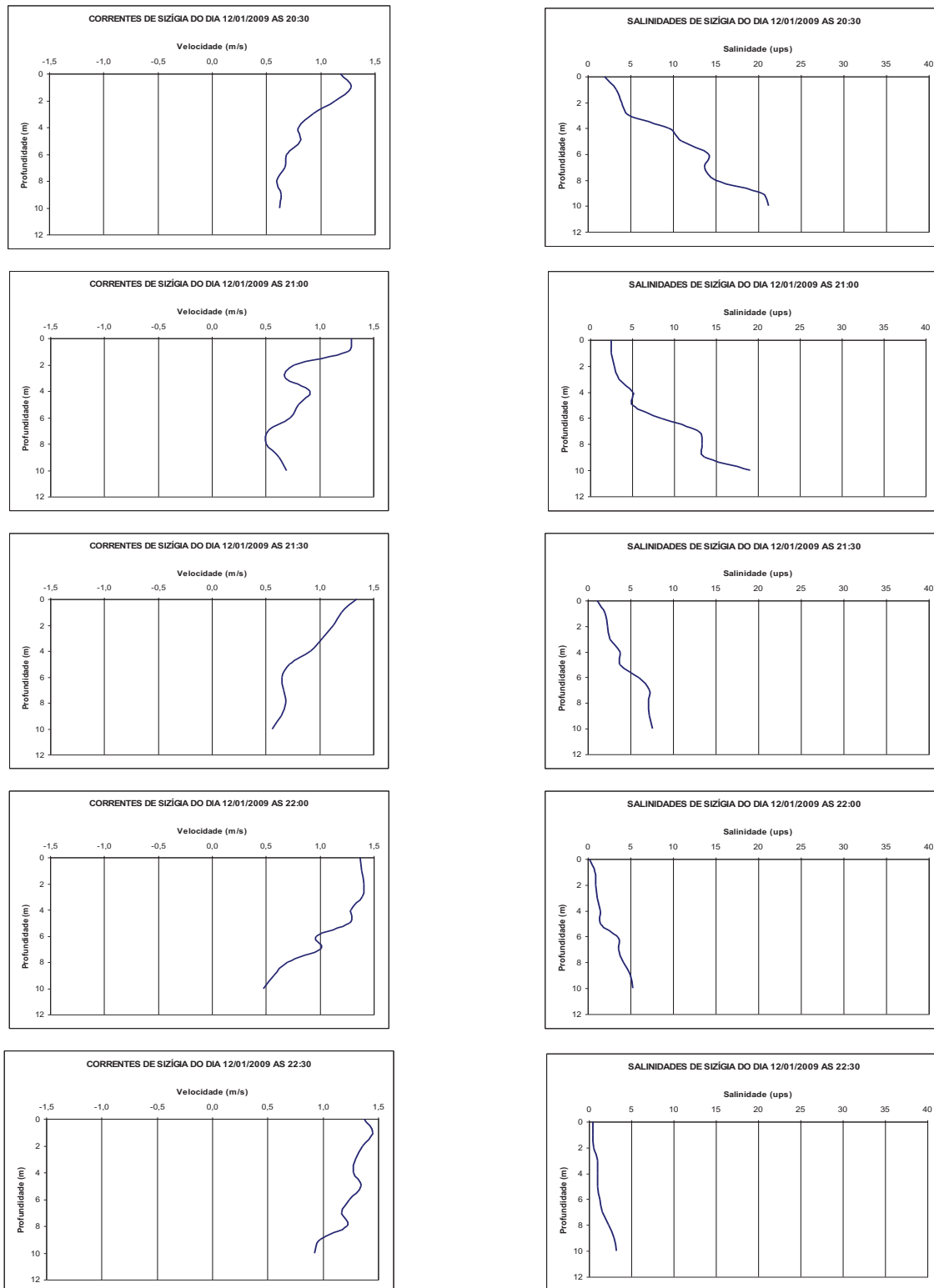
1



2 **Figura 5.5.B-15** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do
 3 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre as 18:00 e as 20:00 horas do dia 12 de
 4 janeiro de 2009.

5

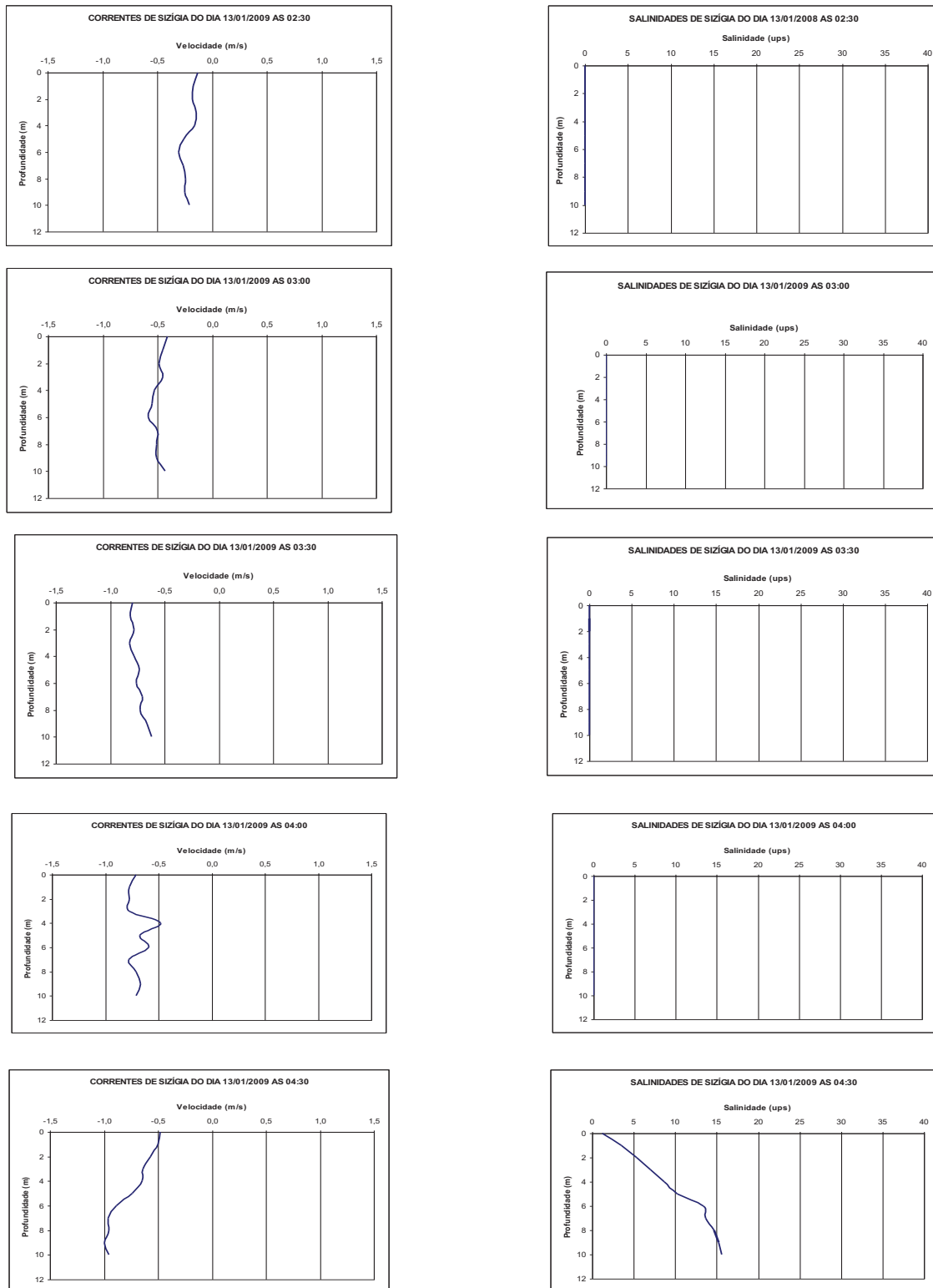
1
2



3 **Figura 5.5.B-16** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do
 4 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre as 20:30 e as 22:30 horas do dia 12 de
 5 janeiro de 2009.

6

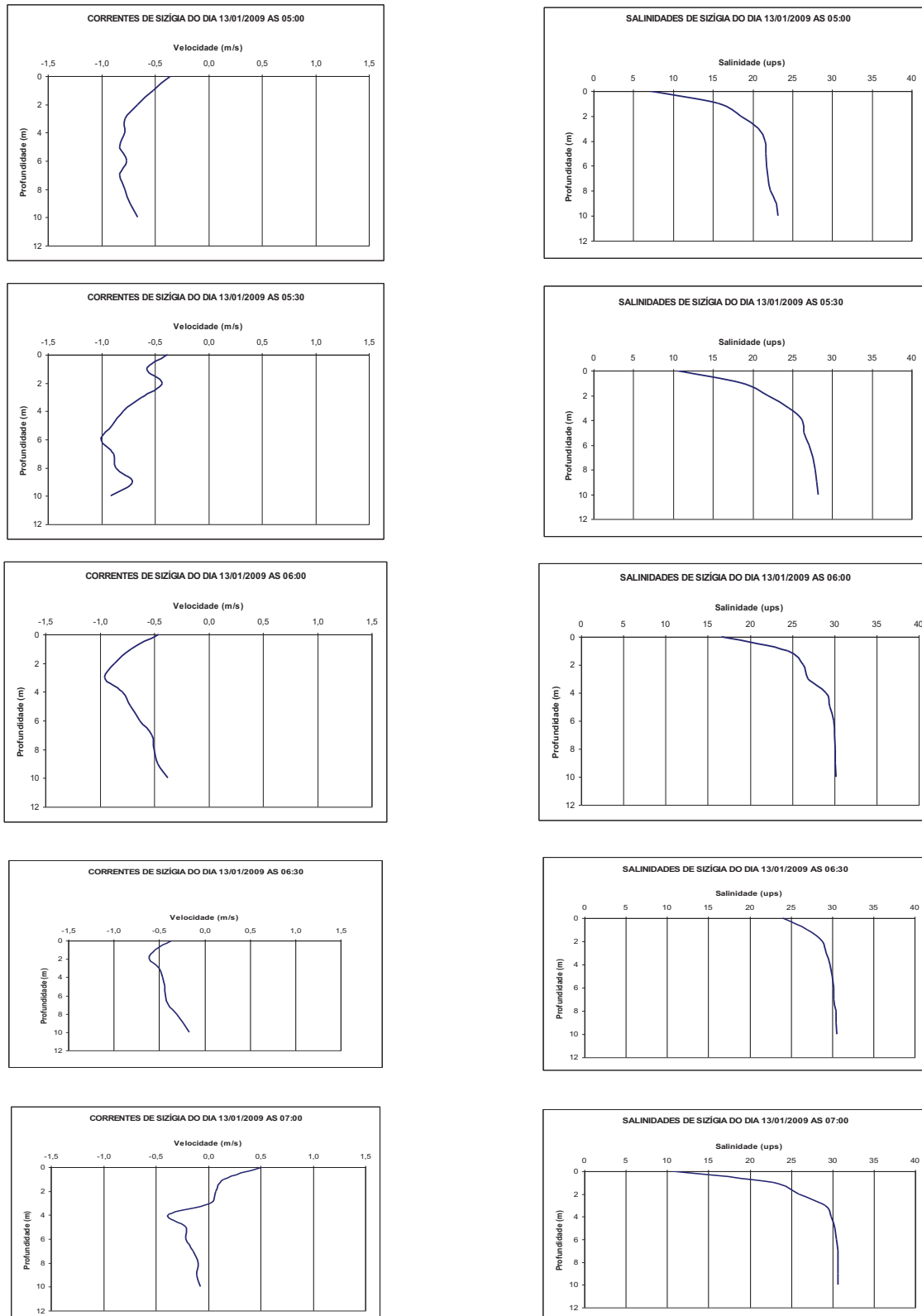
1
2



3 **Figura 5.5.B-17 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sízigia na estação próxima à junção do**
 4 **Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L 784359 8841571), entre a 02:30 e as 04:30 horas do dia 13 de**
 5 **janeiro de 2009.**

6

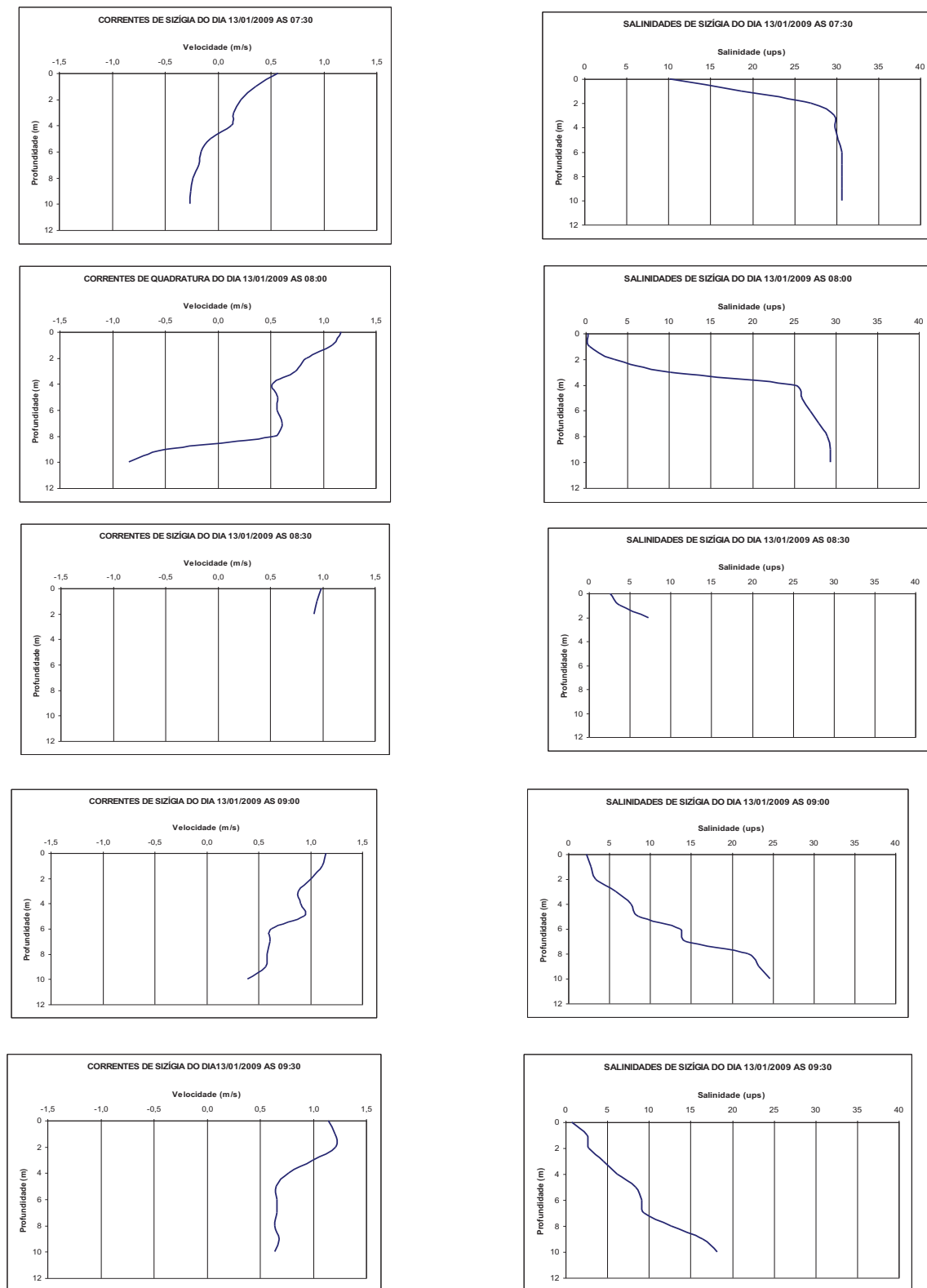
1



2 **Figura 5.5.B-18** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do
 3 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 05:00 e as 07:00 horas do dia 13 de
 4 janeiro de 2009.

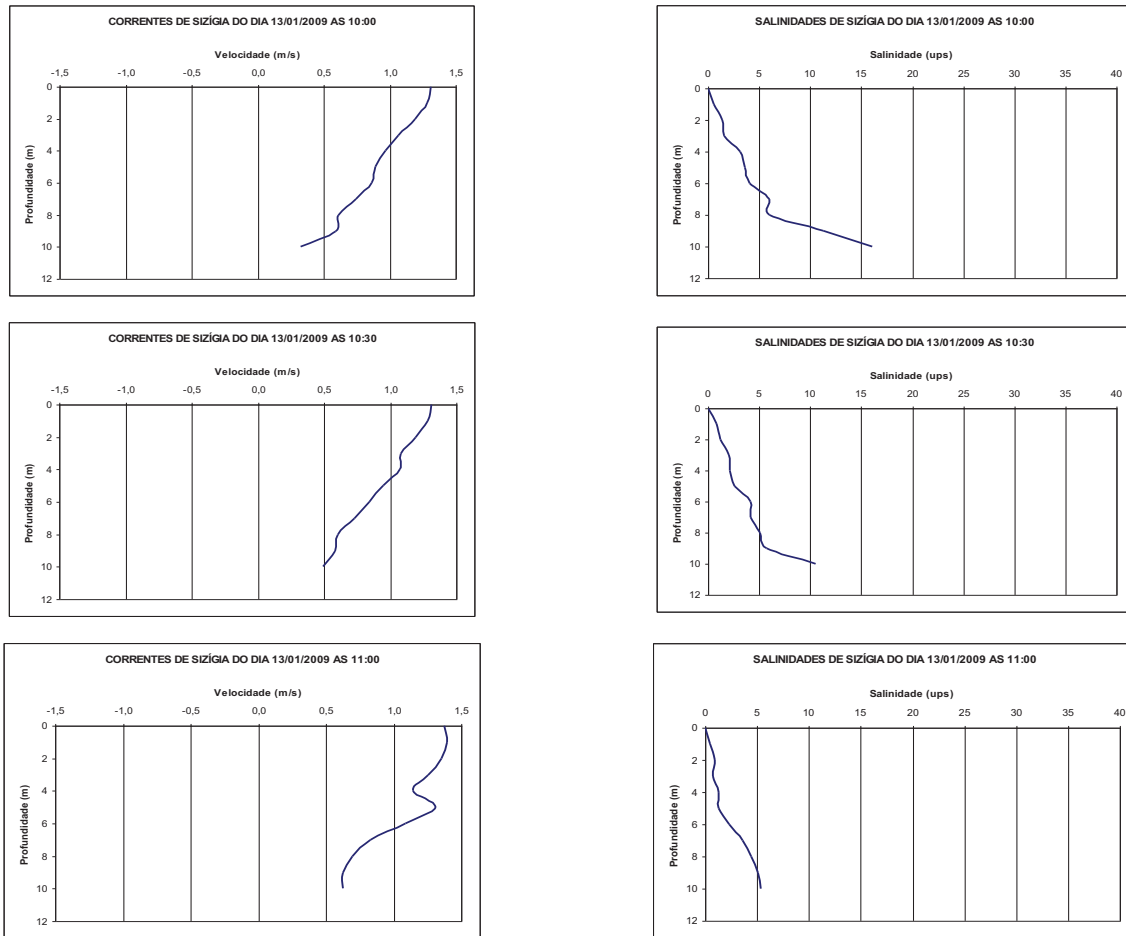
5

1
2



3 **Figura 5.5.B-19** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizigia na estação próxima à junção do
4 Canal Potengi (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 07:30 e as 09:30 horas do dia 13 de
5 janeiro de 2009.

1



2 **Figura 5.5.B-20** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do
 3 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre 24L784359, 8841571), entre as 10:00 e as 11:00 horas do dia 13 de
 4 janeiro de 2009.

5

1

2 Inverno de 2009

3

4 Os períodos de realização destas campanhas de medições de inverno no ano de
5 2009 foram nos dias 01 a 02 e 07 a 08 de julho, incluindo duas marés de Quadratura e
6 duas de Sizígia, respectivamente. Estes períodos possuem características típicas da
7 estação de inverno para as vazões, marés e ventos. Entretanto, as forças das correntes
8 das vazões liberadas pela Usina Hidroelétrica de Xingó estão condicionadas a regras de
9 operação dos reservatórios e de regularização, sendo este um período vazões acima das
10 habituais.

11 A vazão média do rio São Francisco nos períodos das campanhas de medições de
12 Quadratura e de Sizígia, de 25 de junho a 8 de julho, foi de 2.220 m³/s (Figura 5.5.B-21).
13 Estes níveis de vazão dificultam a intrusão salina no estuário, tanto durante o período das
14 marés de Quadratura, quando durante as marés de Sizígia.

15 Os ventos mantiveram o padrão de verão apresentando baixas velocidades, vindos
16 da direção Sudeste, tanto durante a campanha de Quadratura quanto na de Sizígia, isto
17 poderia ajudar a reter a água superficial do rio durante períodos de pequenas vazões,
18 considerando que a foz do Estuário se dirige para Sudeste, mas considerando as
19 grandes vazões deste período, os ventos não afetaram a formação ou dissipação da
20 cunha salina no estuário.

21

22

23

24

25

26

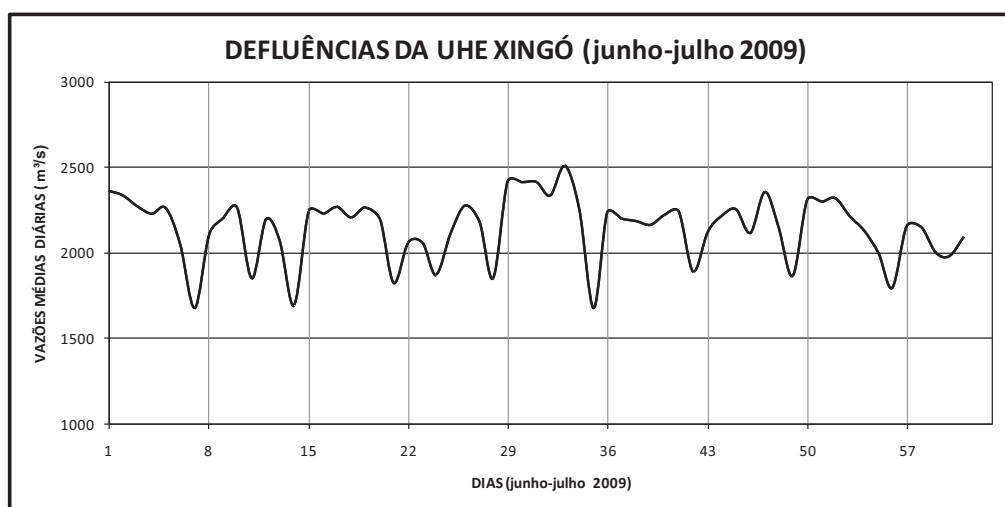
27

28

29

30

31



32 **Figura 5.5.B-21** - Vazões médias diárias defluentes da Usina Hidroelétrica de Xingó nos meses de junho e
33 julho de 2009. Fonte: CHESF.

34

1

2 **Campanha de Medições da Maré de Quadratura**

3

4 As medições durante o período de maré de Quadratura, no inverno de 2009, foram
5 realizadas nos dias 01 e 02 de julho de 2009, com seus resultados e discussões
6 apresentados a seguir:

7

8

9

10

11

12

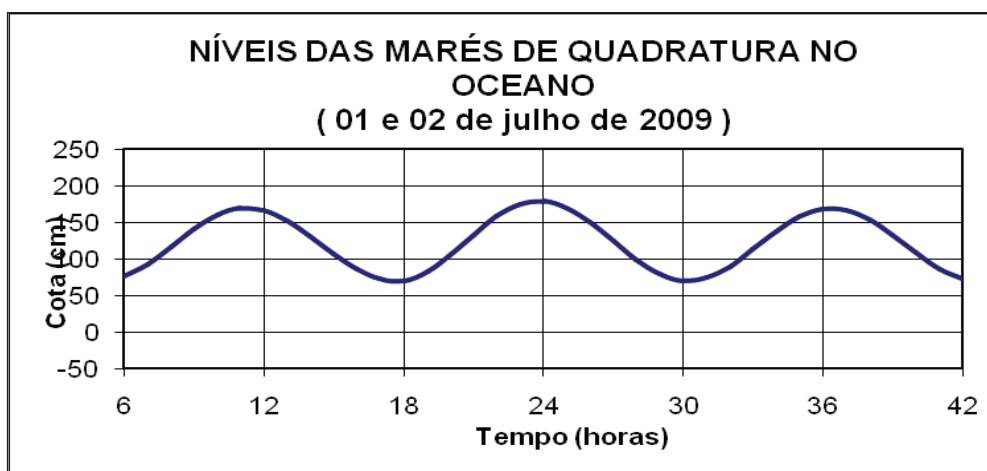
13

14

15

16

17



18 **Figura 5.5.B-22** - Variação dos níveis da água durante as marés de Quadratura na foz do rio São
19 Francisco, das 06:00 horas do dia 01 até as 18:00 horas do dia 02 de julho de 2009. (Dados gerados a
20 partir da Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

21

22

23 Observa-se que as marés oceânicas desta região têm oscilações semidiurnas com
24 amplitudes máximas de Quadratura de 110 cm, confirmando sua classificação como
25 meso-maré.

26 A seguir são apresentados os valores de velocidade e salinidade medidos na
27 estação ESF0 localizada a 4 km da foz, com coordenadas UTM 24L 784359 e 8841571
28 (Córrego Alegre). Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do
29 oceano para montante do rio.

30

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

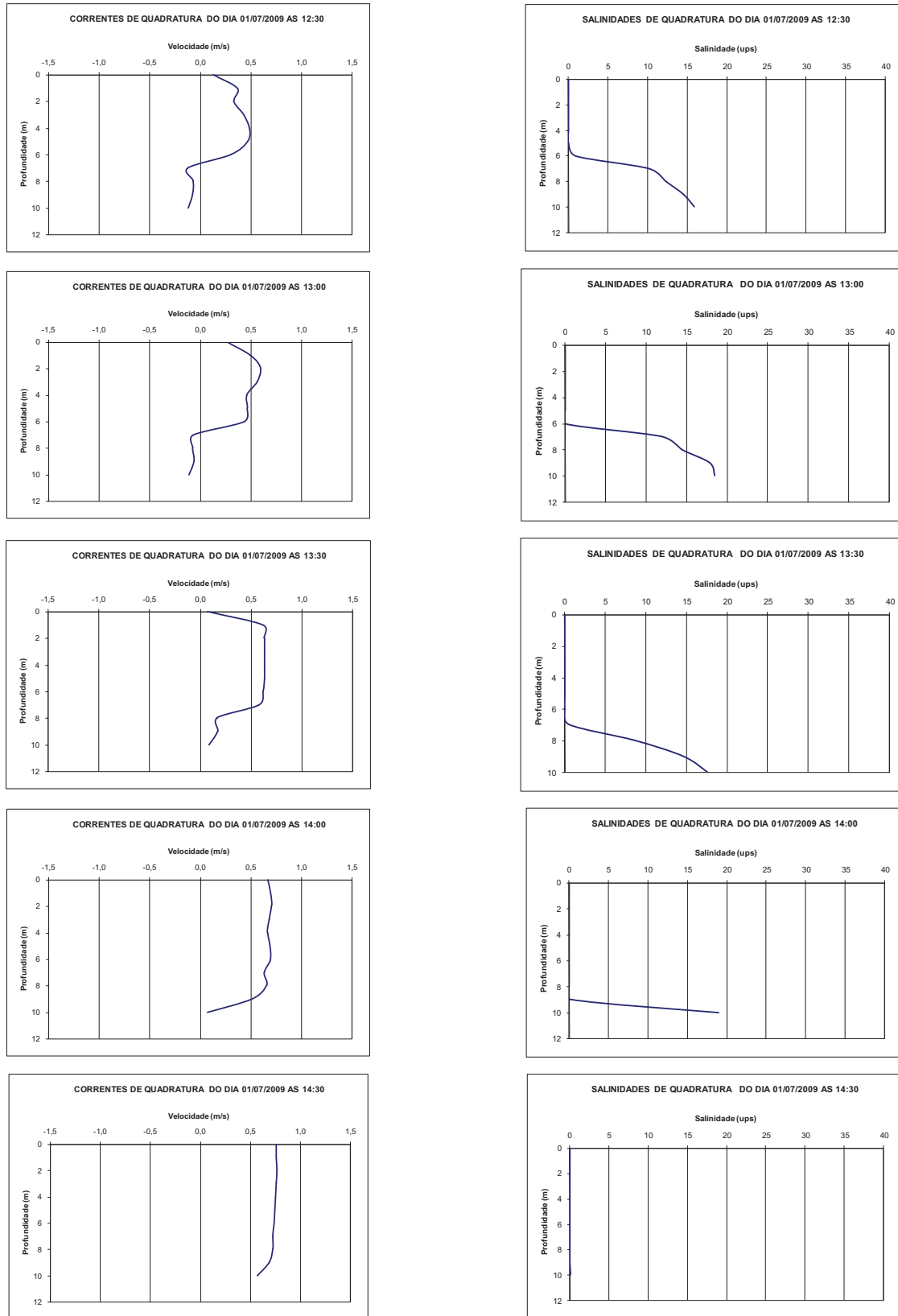
Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às dez horas do dia 01 de julho de 2009 (Figura 5.5.B-24), durante a baixamar da maré de Quadratura. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano, em todas as profundidades, não existindo formação de cunha salina. Processo este que se manteve até as 11 horas, quando a corrente começa a se inverter junto ao fundo e a salinidade volta a aparecer, junto ao fundo a partir das 12 horas.

A circulação gravitacional com a salinização junto ao fundo se manteve até as 13 horas, quando as correntes começam a fluir para o oceano em todas as profundidades e a água salina fica restrita ao fundo, e se dissipando completamente às 14 horas (Figura 5.5.B-25), com exceção das 15 horas, quando uma bolha de água salgada, descendo o rio, passa pela estação de medição.

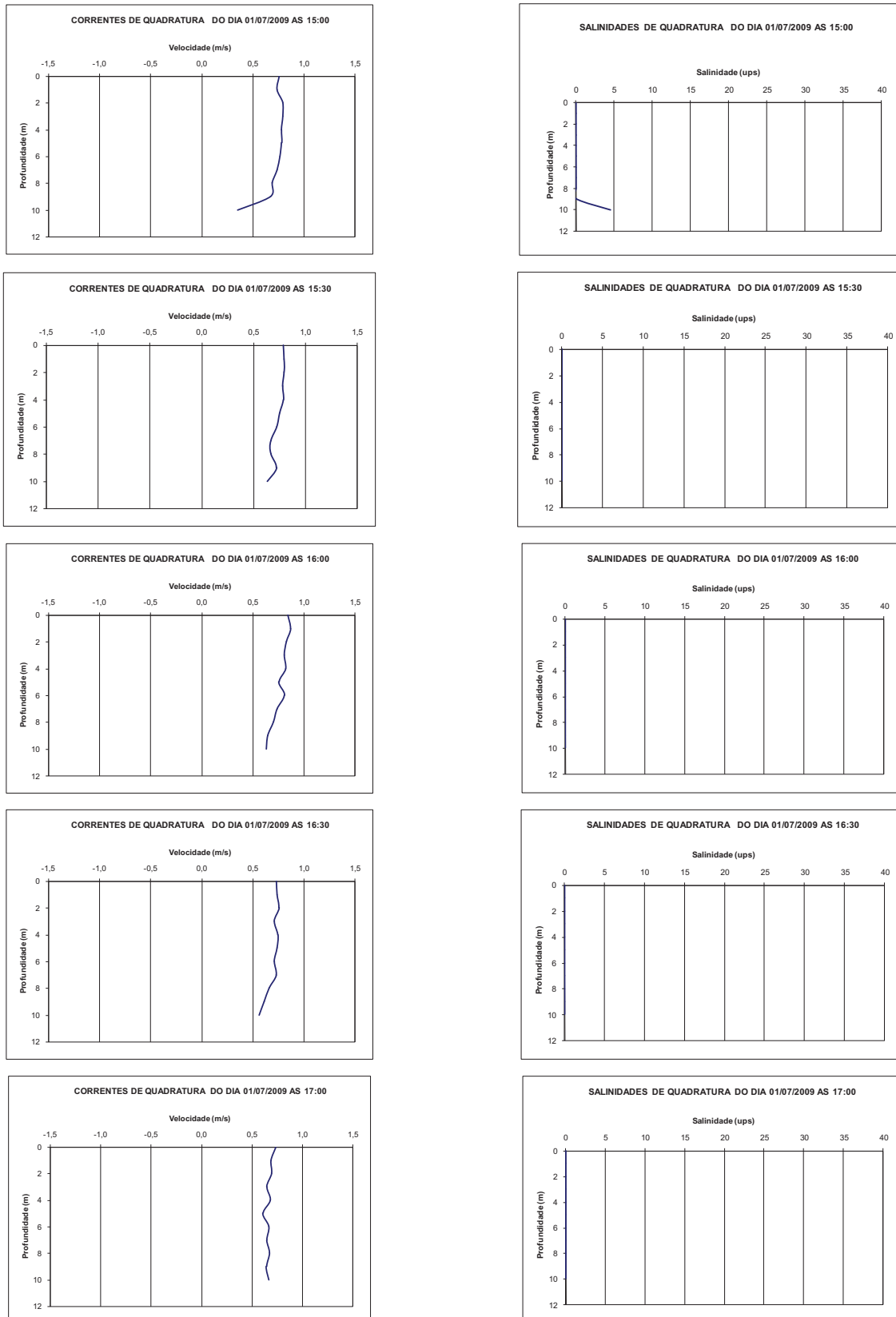
As correntes de montante para jusante permanecem com baixas velocidades, e vão se reduzindo para quase nulas às 23 horas, quando começa a aparecer um processo de circulação gravitacional e uma pequena salinização junto ao fundo a partir da meia noite do dia 2 de julho. Esta circulação gravitacional com cunha salina persiste até as 03:30 horas e a cunha salina até as 4 horas do dia 2 de julho. As correntes positivas permanecem até as 9 horas da manhã e a coluna de água sem sal continha as 10:30 horas, no final desta campanha de medições.

1



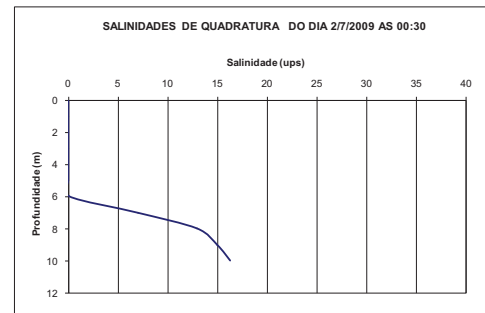
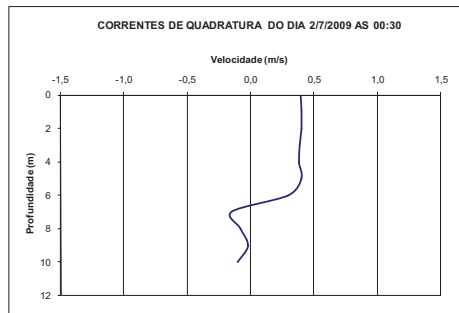
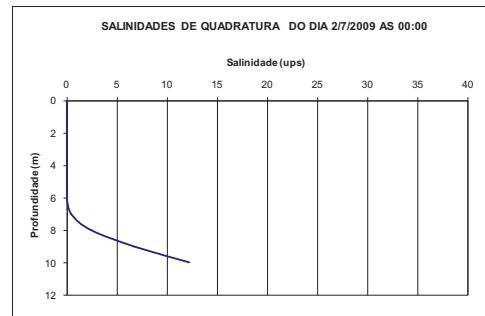
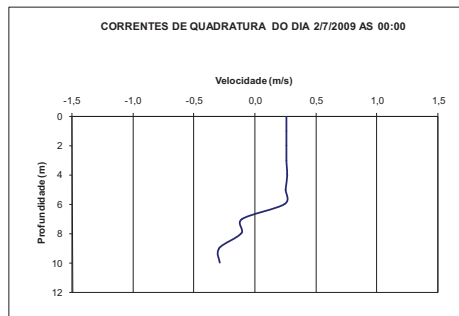
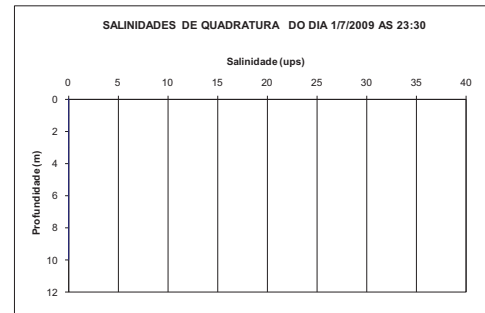
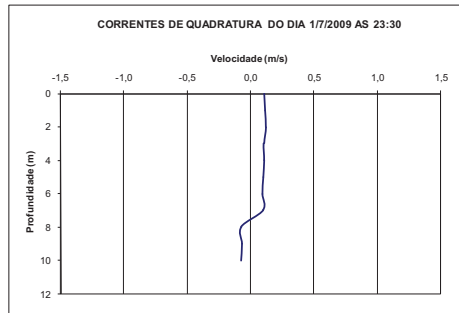
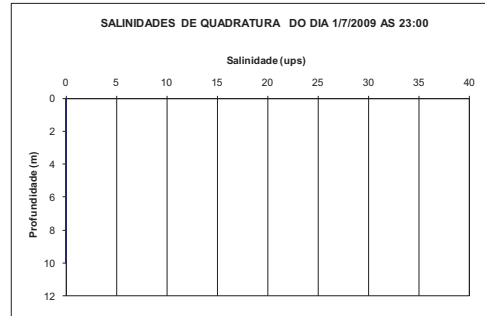
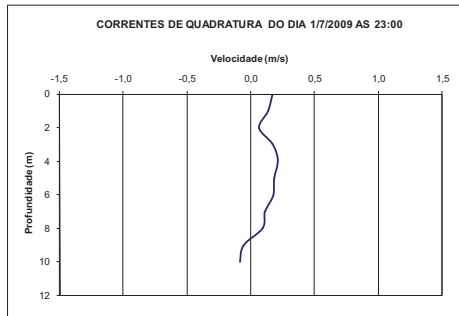
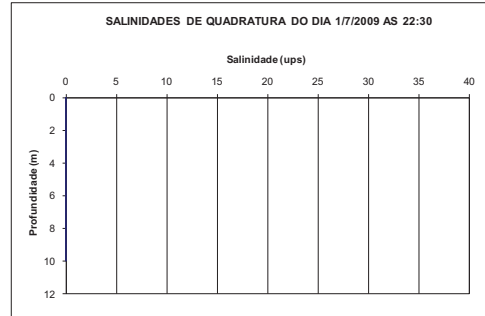
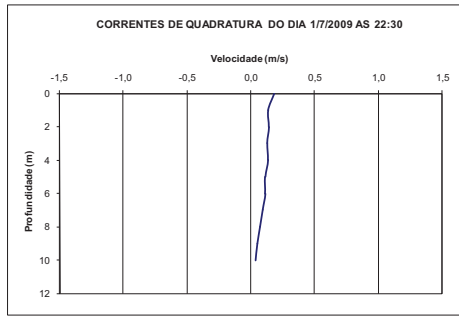
2 **Figura 5.5.B-23** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 12:30 e as 14:30 horas do
 4 dia 01 de julho de 2009.

1



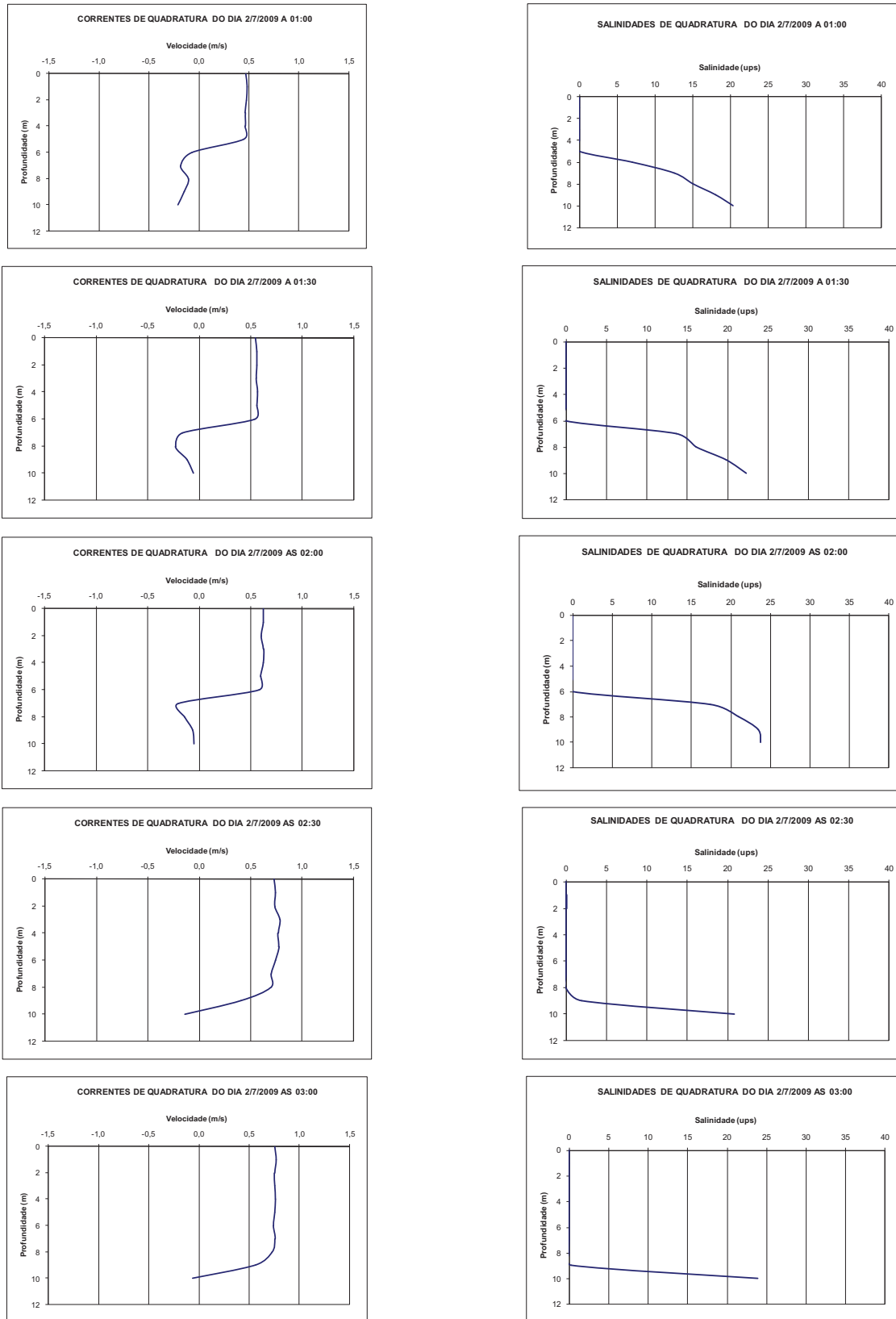
2 **Figura 5.5.B-24 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à**
 3 **junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 15:00 e as 17:00 horas do**
 4 **dia 01 de julho de 2009.**

1



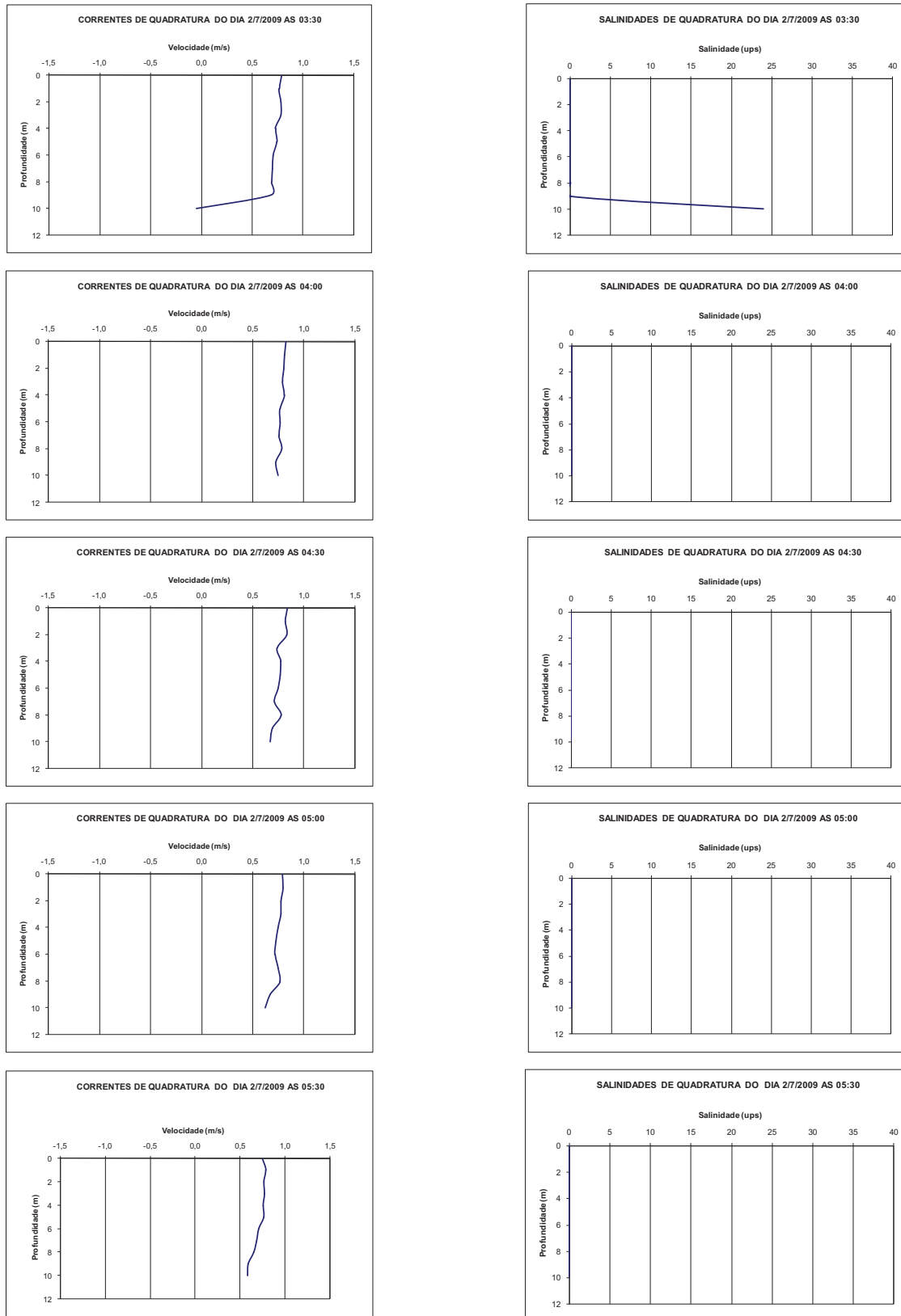
2 **Figura 5.5.B-25 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à**
 3 **junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 22:30 horas do dia 01 de**
 4 **julho e a 00:30 horas do dia 02 de julho de 2009.**

1



2 **Figura 5.5.B-26** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 01:00 e as 03:00 horas do
 4 dia 02 de julho de 2009.

1



2 **Figura 5.5.B-27** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima à
 3 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 03:30 e as 05:30 horas do
 4 dia 02 de julho de 2009.

1
2 **Campanha de Medições da Maré de Sizígia**

3
4 As medições durante o período de maré de Sizígia do inverno de 2009 foram
5 realizadas nos dias 07 e 08 de julho de 2009, com seus resultados e discussões
6 apresentados a seguir:



18 **Figura 5.5.B-28** - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco,
19 das 06:00 horas do dia 07 até as 18:00 horas do dia 08 de julho de 2009. (Dados gerados a partir da Maré
20 prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

21
22
23 Pode ser observado que as marés da região têm oscilações semidiurnas com
24 amplitudes máximas de Sizígia de 160 cm, confirmando sua classificação como meso-
25 mar.

26 A seguir são apresentados os valores de velocidade e salinidade medidos na estação
27 ESF0. Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do oceano
28 para montante do rio.

29

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às 11 horas e 30 minutos do dia 07 de julho de 2009, durante a baixamar da maré de Sизіgia. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano em todas as profundidades e a coluna de água apresentava não apresentava salinidade em nenhuma profundidade.

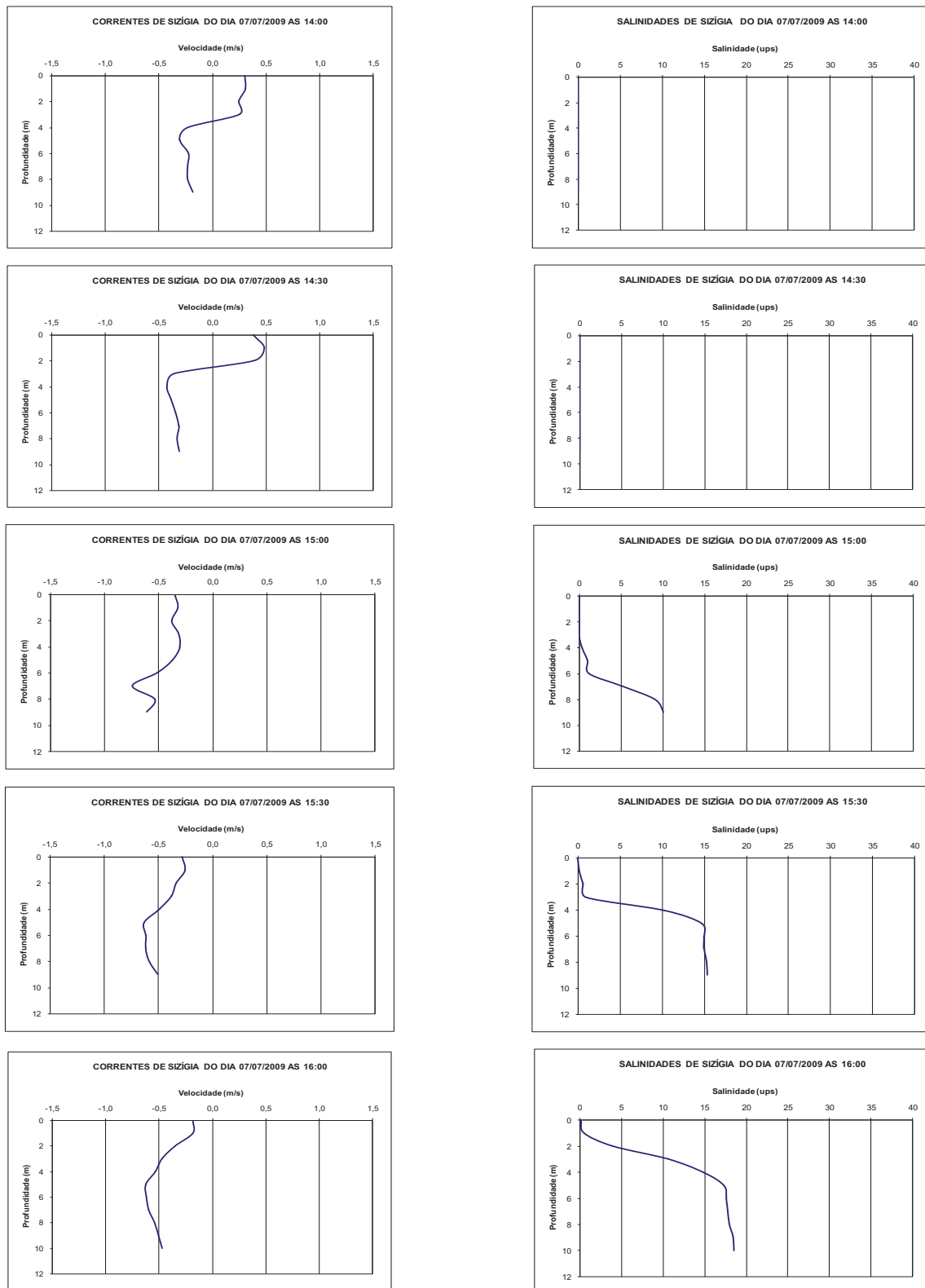
A partir das 12:30 teve início a formação de uma circulação gravitacional, que se estendeu até as 15 horas, quando as correntes passaram a flui do oceano para o continente em todas as profundidades, e teve início a formação de uma cunha salina (Figura 5.5.B-29). Esta cunha salina teve sua estratificação reforçada próximo à superfície, a partir das 17 horas, uma rápida inversão das correntes, seguido de um fluxo de montante para jusante (Figura 5.5.B-30), o que levou a uma completa dissipação da cunha salina às 20 horas (Figura 5.5.B-31).

As correntes permaneceram com o padrão de montante para a jusante até a 1 hora do dia 8 de julho, quando inverteram seu sentido em todas as profundidades (Figura 5.5.B-32). As correntes para montante trocaram para uma circulação gravitacional as 3:30 horas com um pequeno fluxo positivo, junto à superfície, ao mesmo tempo em que se iniciou o aparecimento de uma massa de água salina, junto ao fundo (Figura 5.5.B-32).

A circulação gravitacional, com a intensificação da cunha salina, permaneceu até as 5:30 horas, quando as correntes passaram a ter sentido positivo em todas as profundidades e a cunha salina inicia o seu processo de dissipação de cima para baixo até as 7 horas (Figura 5.5.B-33).

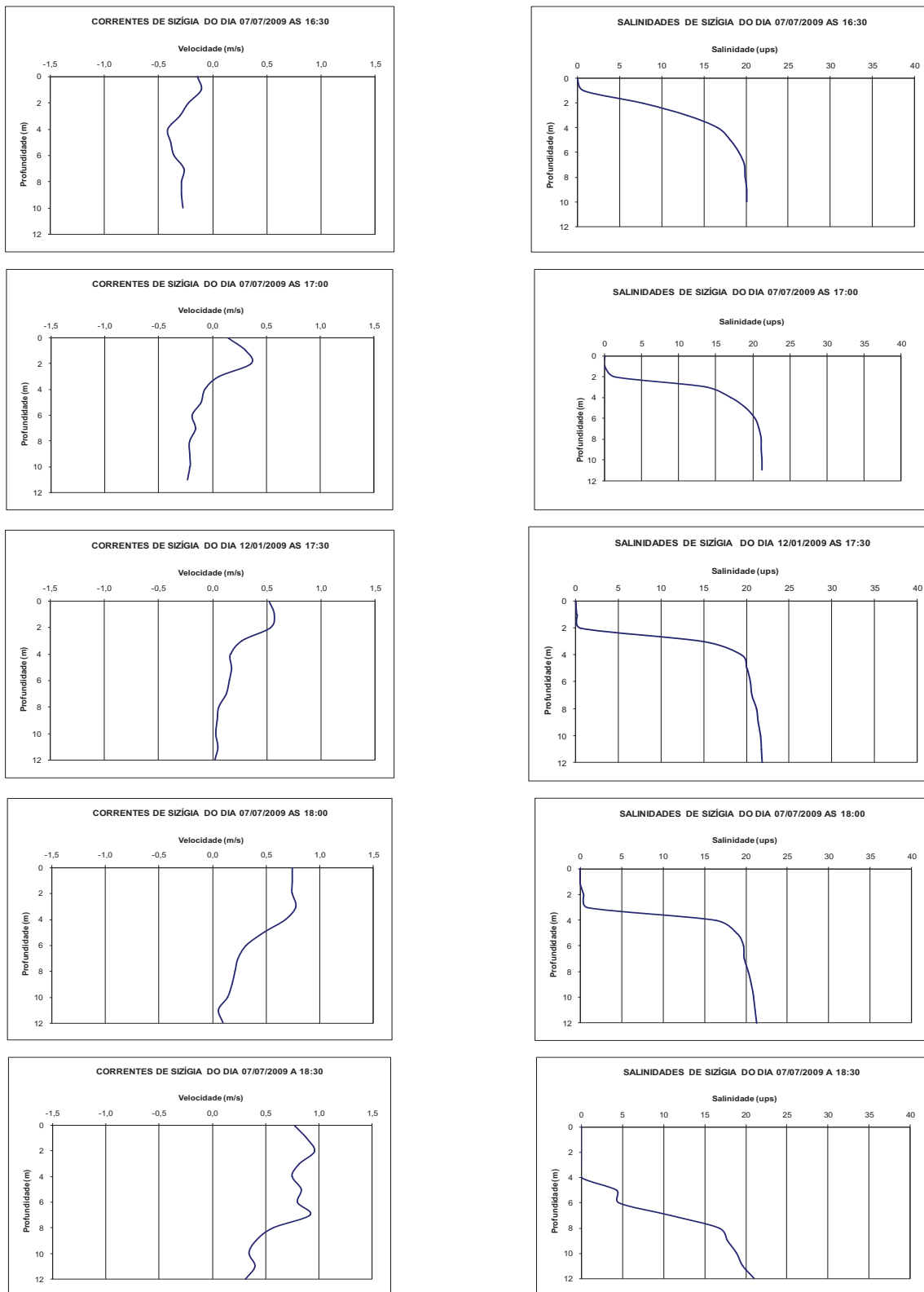
A partir das 8 horas o fluxo de montante para jusante atinge a sua velocidade máxima, devido à baixamar no oceano, padrão que se manteve até as 12 horas no final da campanha de medições, o que tornou impossível o surgimento de uma nova cunha salina.

1
2



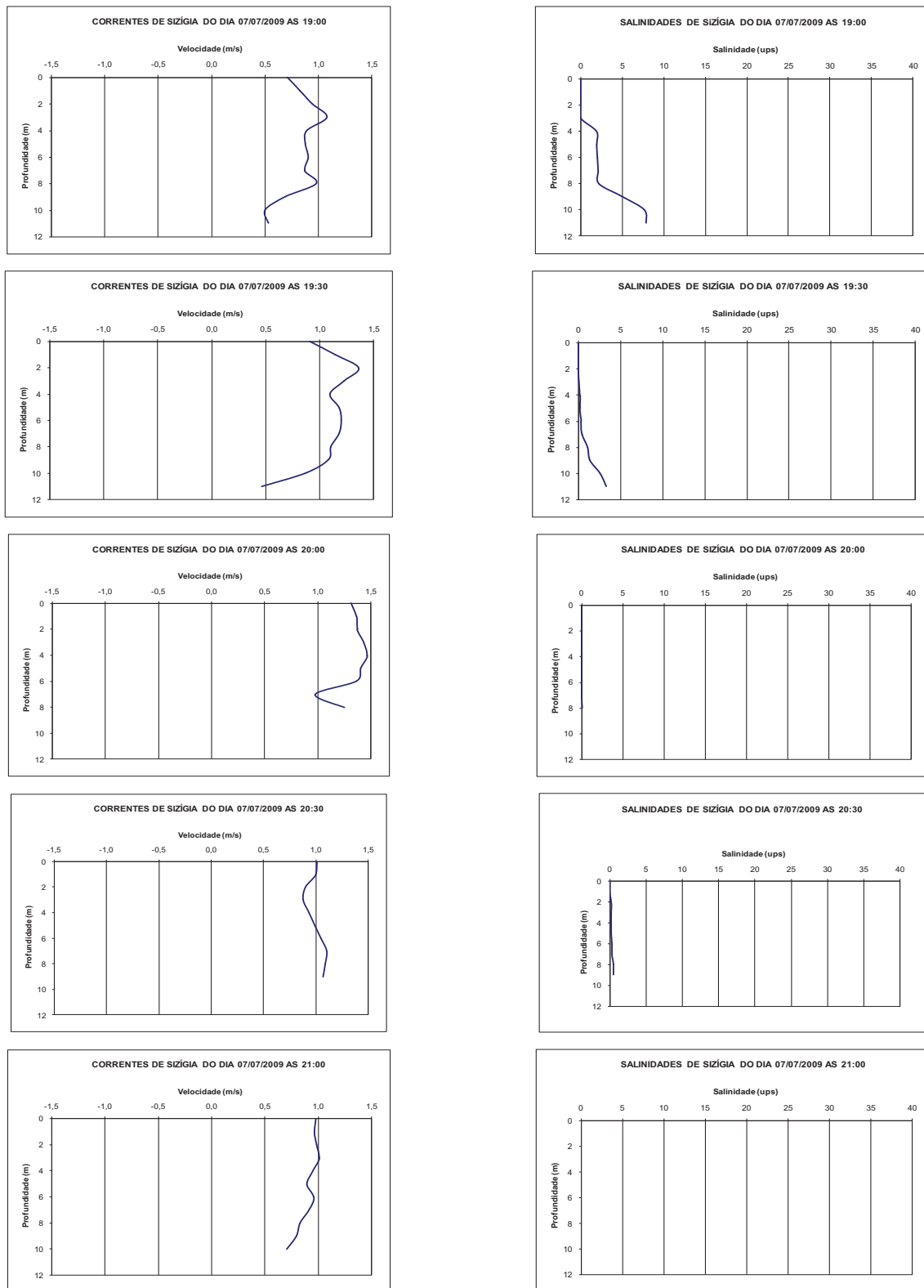
3 **Figura 5.5.B-29** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Szigia na estação próxima à junção do
4 Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 14:00 e as 16:00 horas do dia 07 de
5 julho de 2009.

1
2



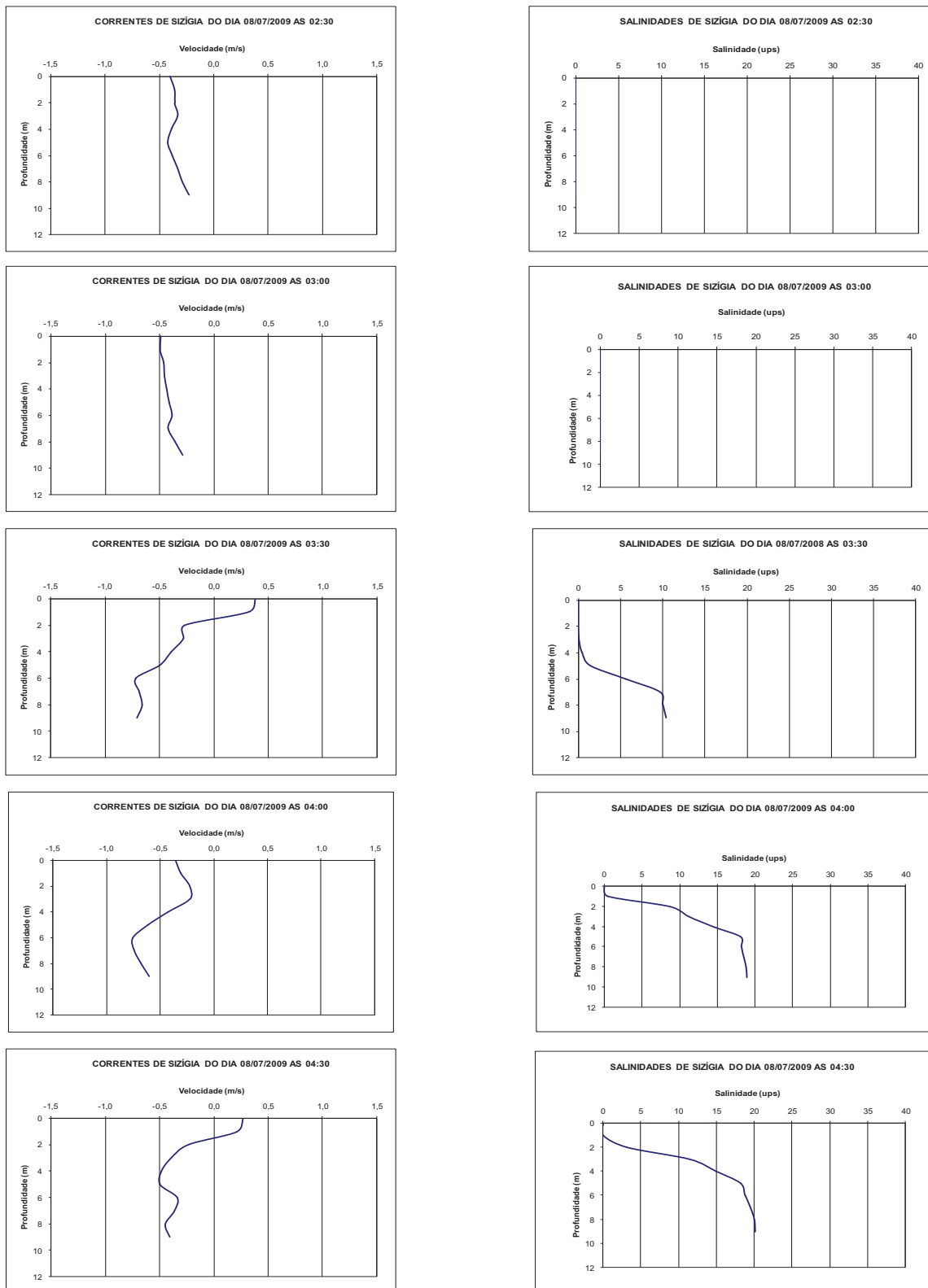
3 **Figura 5.5.B-30** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizio na estação próxima à junção do
4 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 16:30 e as 18:30 horas do dia 07 de
5 julho de 2009.

1
2



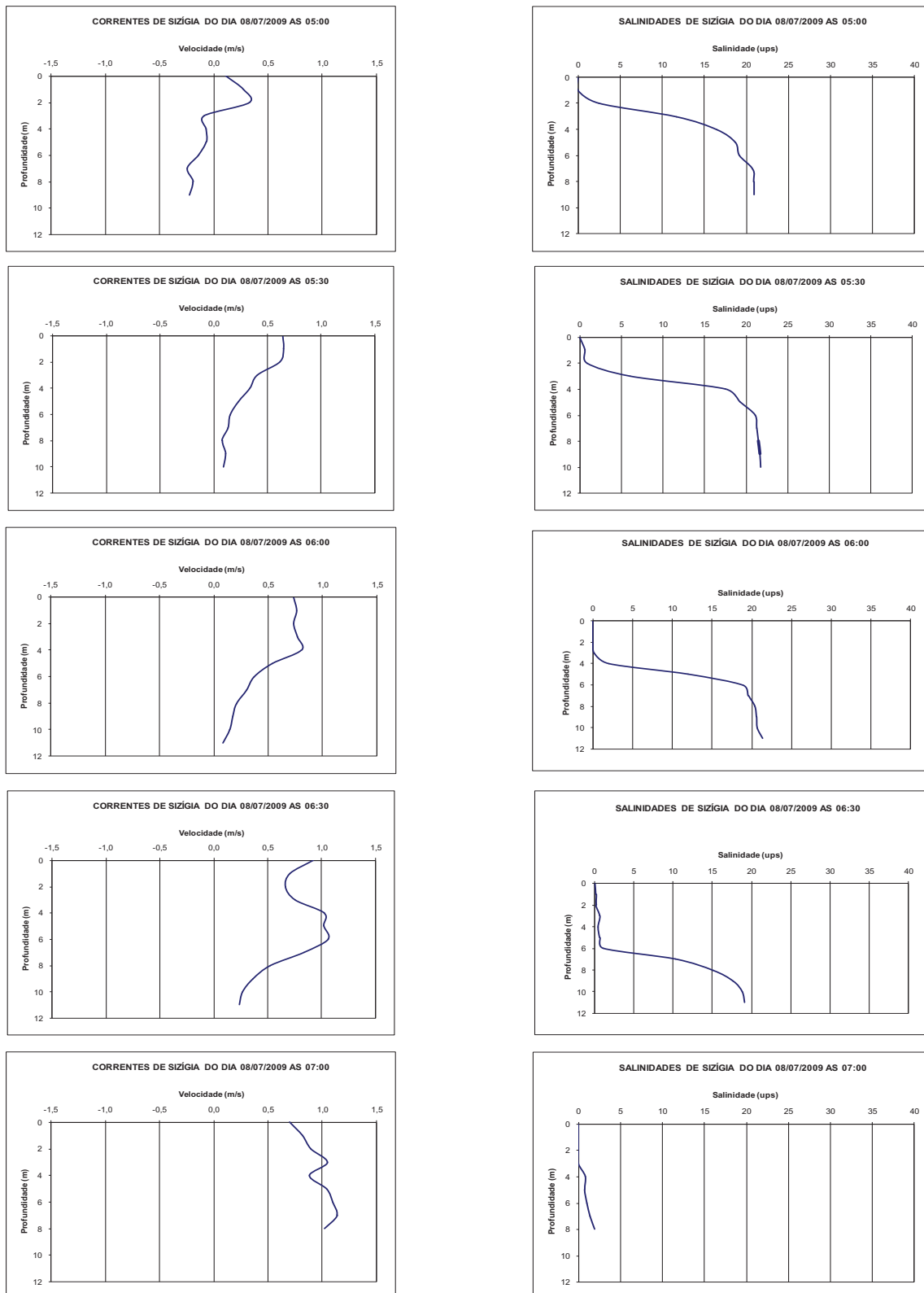
3 **Figura 5.5.B-31** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do
4 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784359 8841571), entre as 19:00 e as 21:00 horas do dia 07 de
5 julho de 2009.

1
2



3 **Figura 5.5.B-32** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Szigia na estação próxima à junção do
4 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 02:30 e as 04:30 horas do dia 08 de
5 julho de 2009.

1
2



3 **Figura 5.5.B-33** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima à junção do
4 Canal Potengy (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 05:00 e as 07:00 horas do dia 08 de
5 julho de 2009.

1

2 Distribuição longitudinal da salinidade durante a sizígia

3

4 Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina de Sizígia dos meses
5 de janeiro e julho de 2009 estão apresentados na forma de gráficos. As estações de
6 medições se aproximam das coordenadas das medições de janeiro, mas não coincidem
7 devido aos obstáculos das redes dos pescadores.

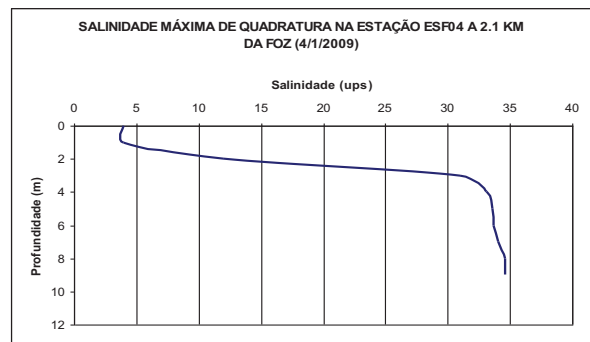
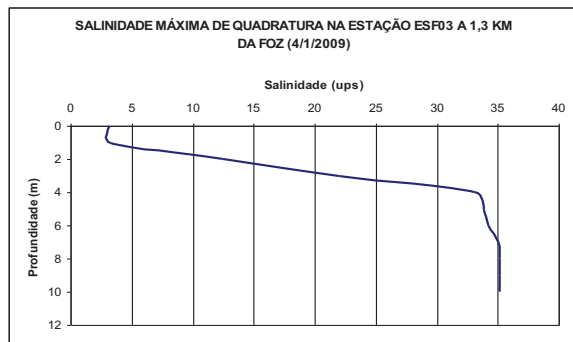
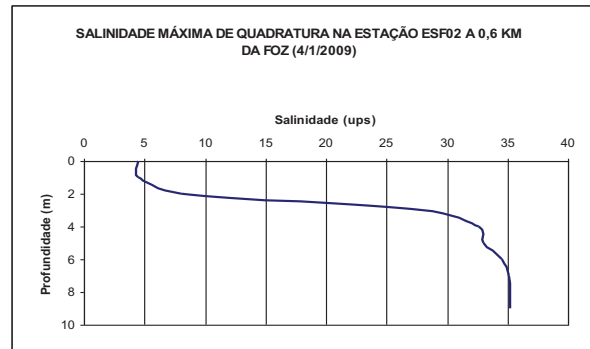
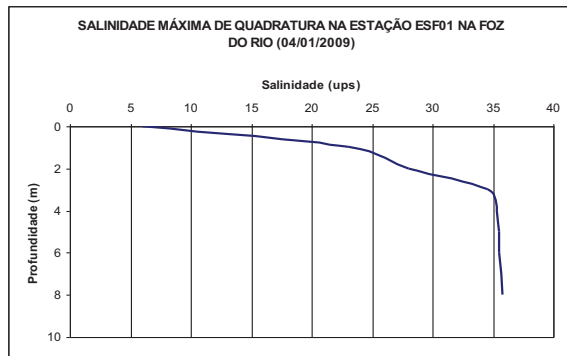
8 A distribuição longitudinal da salinidade máxima na preamar de Quadratura do dia
9 4 de janeiro, ao longo do canal principal, mostra desde a foz do estuário, uma camada
10 superficial com baixa salinidade sobre uma massa de água de transição. Esta camada de
11 transição apresenta uma forte haloclina até 4 metros de profundidade, a onde se localiza
12 uma massa de água homogênea, de origem oceânica que se estende até o fundo (Figura
13 5.5.B-39). Este padrão permanece nos primeiros 7 km, apresentando uma pequena
14 redução na intensidade da cunha salina.

15 Na estação ESF14 (Figura 5.5.B-37), o barco se desvia do talvegue do canal
16 principal, devido às redes de pesca da região e as ilhas flutuantes de vegetação,
17 registrando apenas a camada superficial sobre um banco de sedimentos. A partir da
18 estação ESF15 a 7,8 km da foz volta a registrar uma forte estratificação salina junto ao
19 fundo do talvegue do canal principal, desaparecendo totalmente a salinidade somente a 9
20 km da foz do estuário.

21 Observando o perfil longitudinal da salinidade (Figura 5.5.B-39) nota-se claramente
22 a forte haloclina com valores acima de 10 ups nos primeiros 4 metros superficiais em
23 todo o estuário, o qual deve ter se formado devido às baixas vazões do rio.

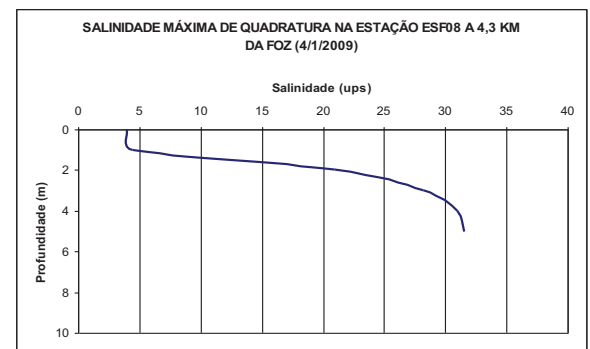
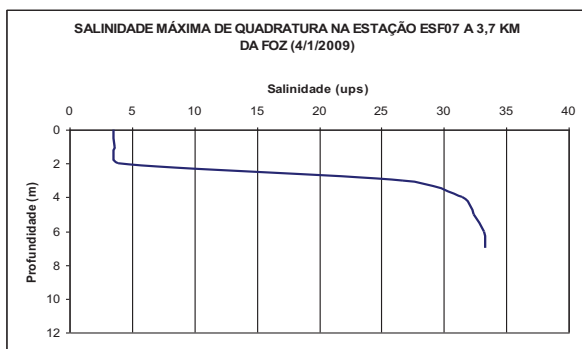
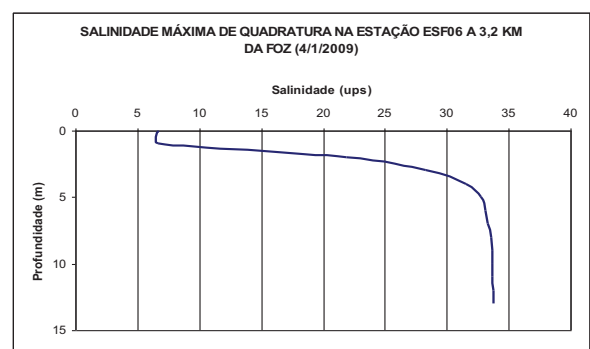
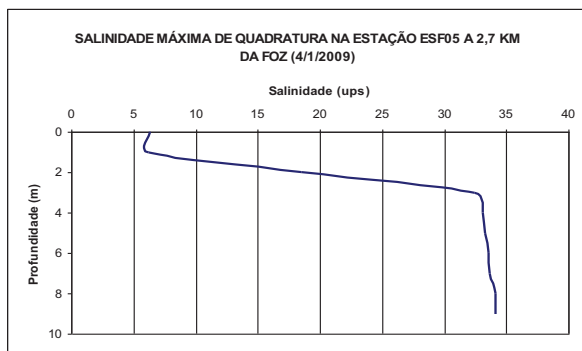
24

1



2 **Figura 5.5.B-34** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
3 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

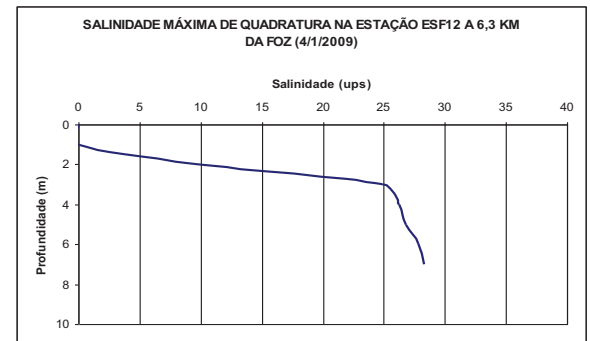
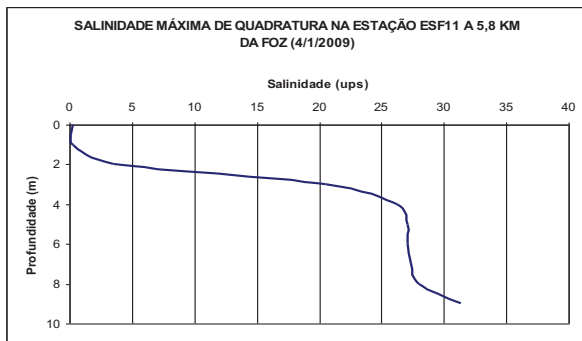
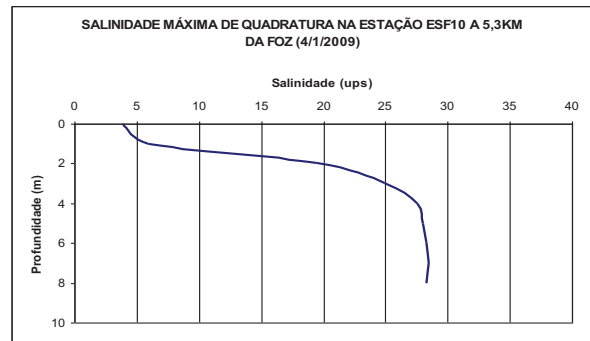
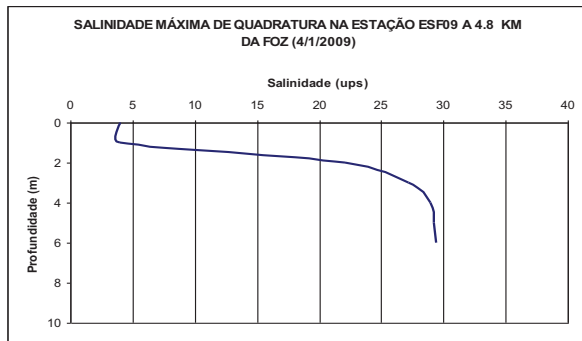
4



5 **Figura 5.5.B-35** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
6 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

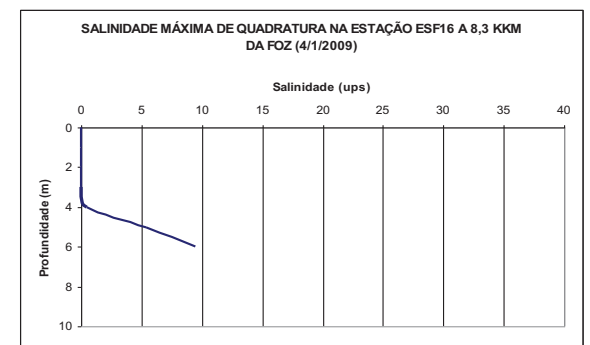
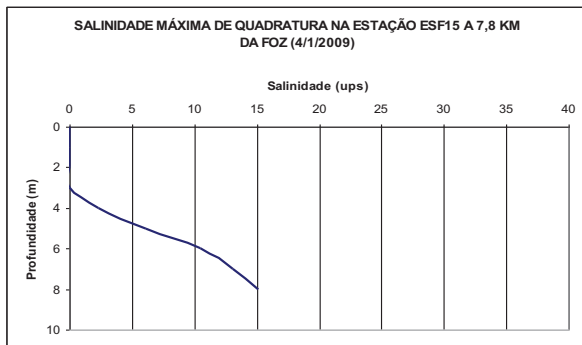
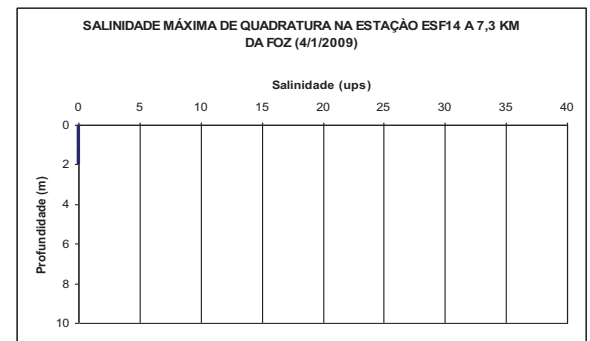
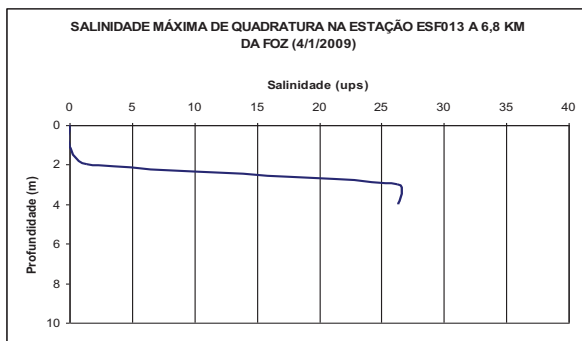
7

1



2 **Figura 5.5.B-36** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
3 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 09 e ESF 12.

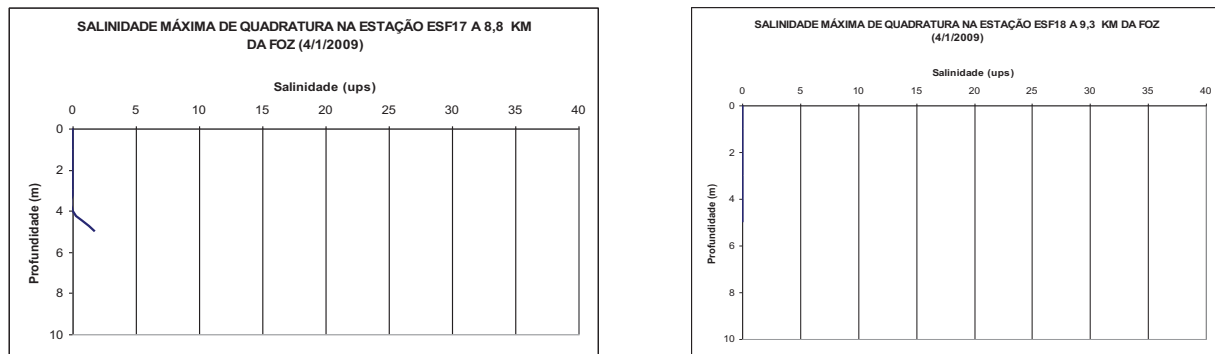
4



5 **Figura 5.5.B-37** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
6 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 13 e ESF 16.

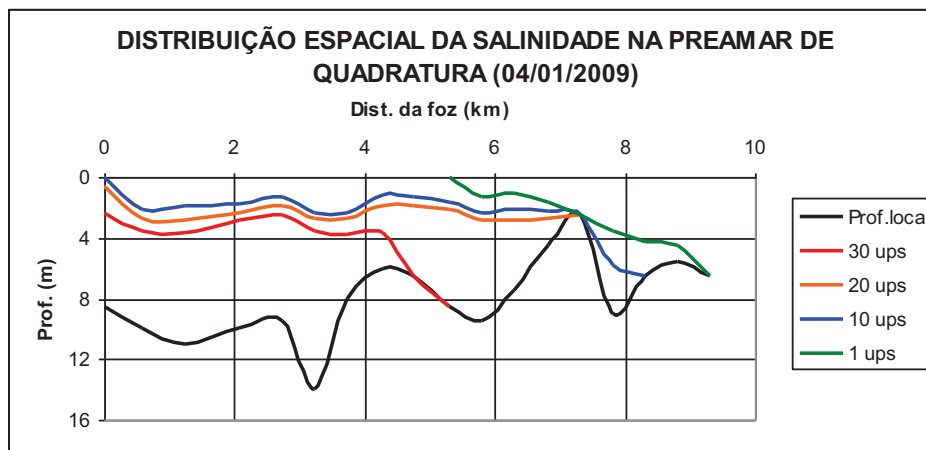
7

1
2



3 **Figura 5.5.B-38** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
4 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 17 e ESF 18.

5
6
7



8
9
10
11
12
13
14
15
16

17 **Figura 5.5.B-39** - Distribuição da salinidade máxima na preamar de Quadratura no dia 4 de janeiro de
18 2009, ao longo do canal principal do estuário do rio São Francisco.

19
20

21 Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina do dia 13 de janeiro
22 de 2009 estão apresentados na forma de gráficos da distribuição da salinidade desde a
23 superfície até as proximidades do fundo do canal.

24 Os perfis verticais de salinidade máxima na preamar de Sízigia do dia 13 de
25 janeiro de 2009 mostram, junto à foz e abaixo de 3 metros de profundidade, uma massa
26 de água oceânica, com salinidade acima de 35 ups, e uma haloclina que se estende até a
27 superfície, reduzindo a salinidade superficial para 10 ups (Figura 5.5.B-40), e até 3 km a

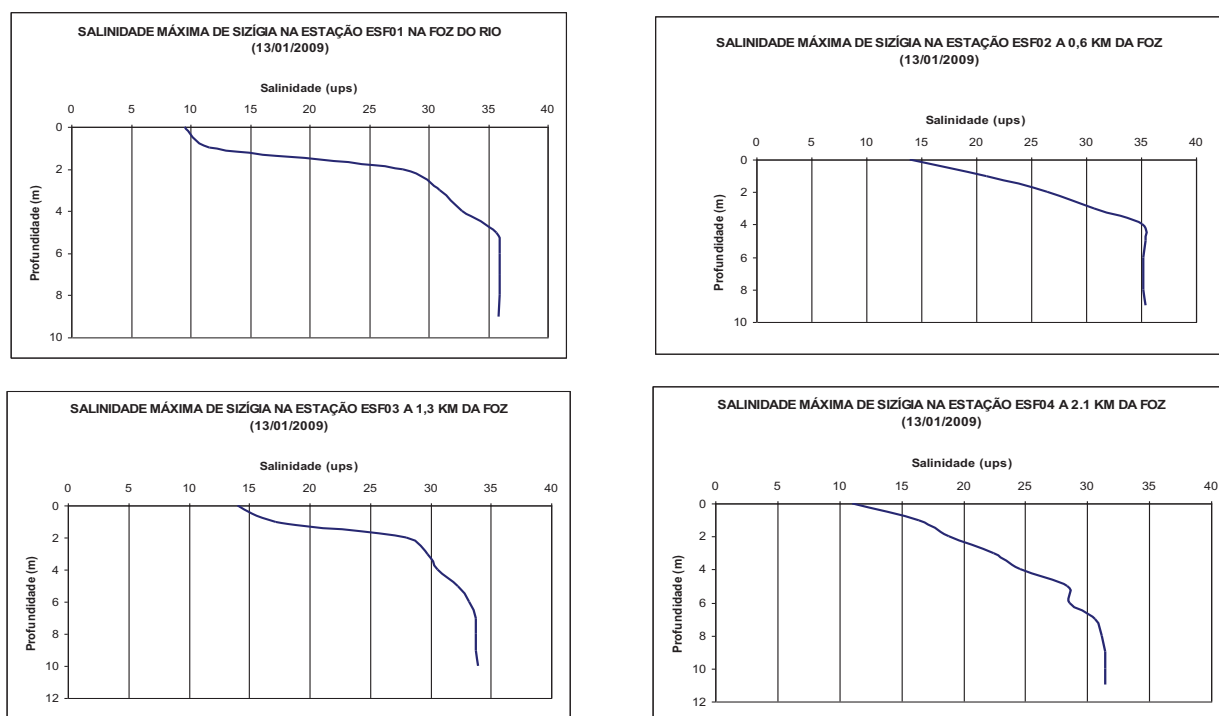
1 montante da foz a haloclina vai reduzindo a sua intensidade, provavelmente devido a
2 uma difusão turbulenta vertical, a qual gerou um aumento na salinidade superficial e uma
3 redução na salinidade junto ao fundo (Figura 5.5.B-41 e Figura 5.5.B-42).

4 Nas estações ESF9 e ESF10, a cerca de 5 km da foz, a circulação gravitacional
5 deve ter gerado duas massas de água, uma acima de 2 metros com salinidade em torno
6 de 7 ups e a outra abaixo dos 3 metros com salinidade pouco acima de 20 ups e uma
7 forte haloclina unindo estas duas massas de água (Figura 5.5.B-42).

8 A montante de 6 km da foz a estratificação salina se dissipa e a haloclina se
9 estende da superfície até o fundo, com as salinidades se reduzindo gradativamente na
10 direção de montante, até 9 km da foz, a onde não se detecta mais sal na coluna de água
11 (Figura 5.5.B-43 e Figura 5.5.B-44).

12

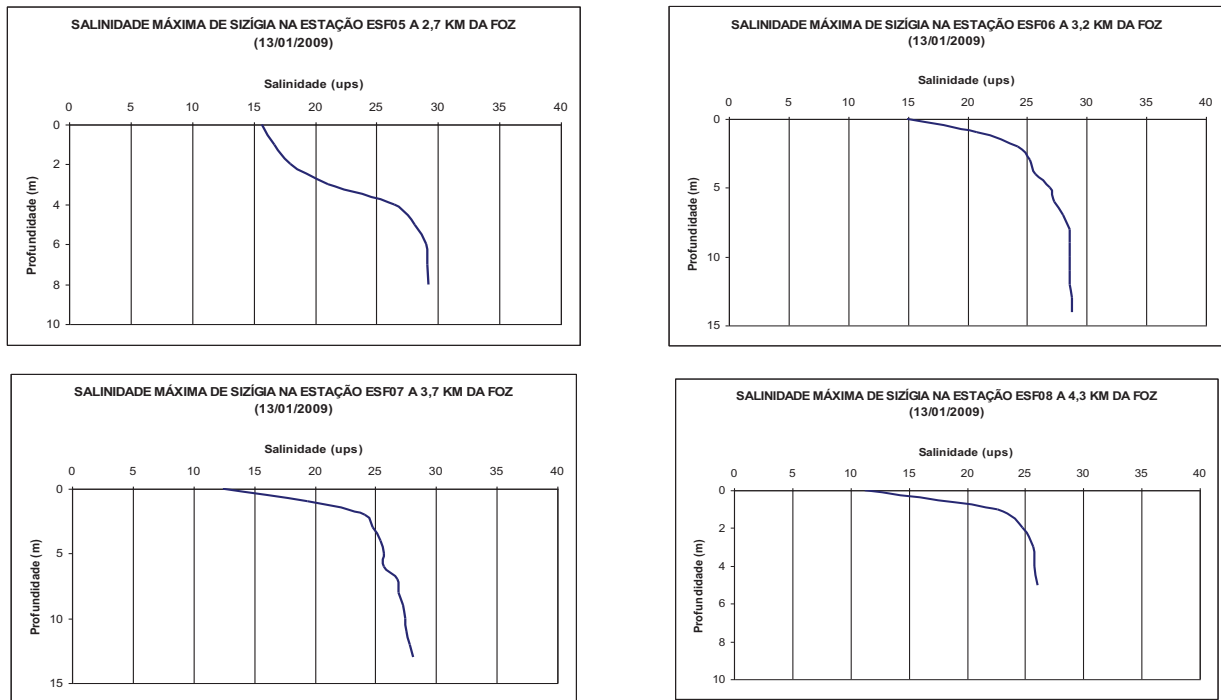
13



14 **Figura 5.5.B-40** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
15 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

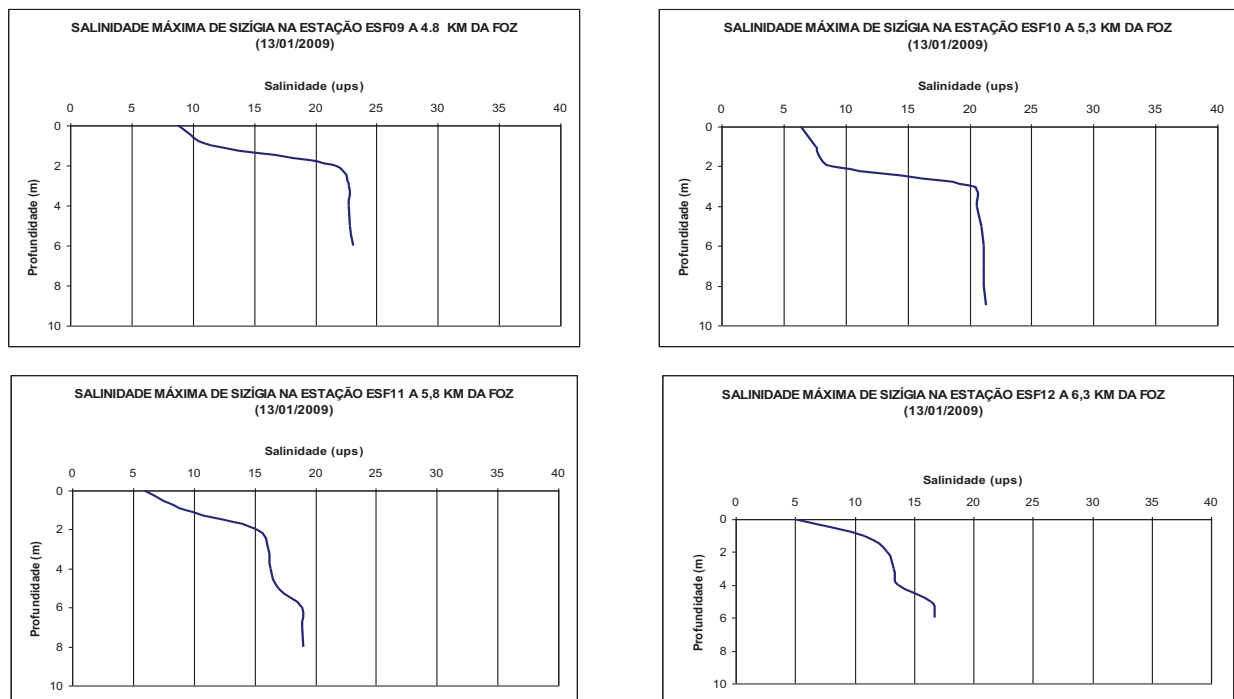
16

1



2 **Figura 5.5.B-41** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
3 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

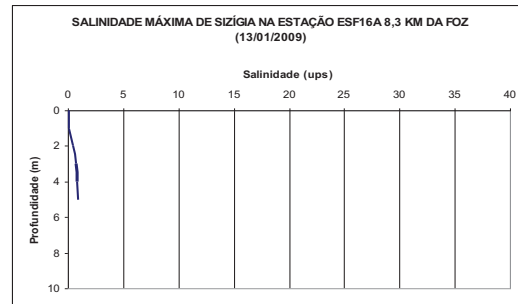
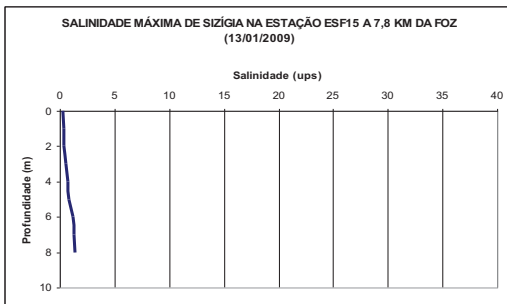
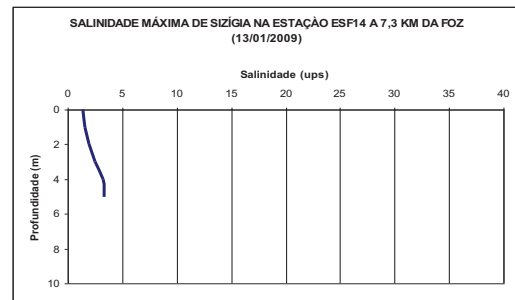
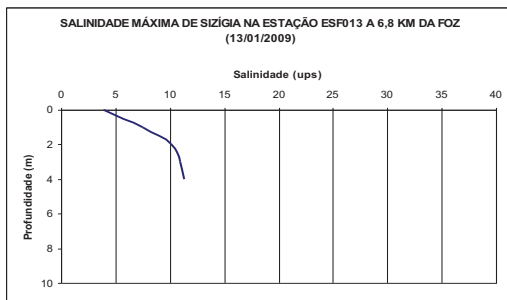
4



5 **Figura 5.5.B-42** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
6 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 09 e ESF 12.

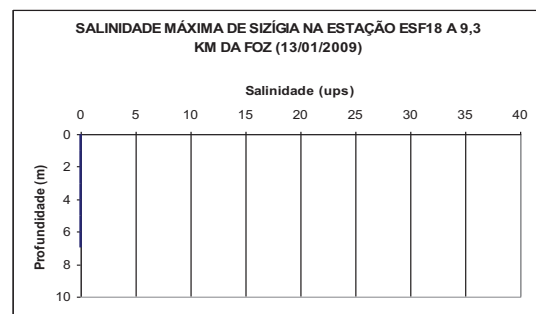
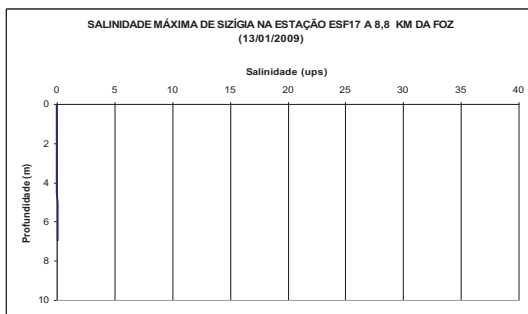
7

1
2



3 **Figura 5.5.B-43** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
4 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 13 e ESF 16.

5
6



7 **Figura 5.5.B-44** - Variação vertical da salinidade da cunha salina ao longo do talvegue do canal principal
8 do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 17 e ESF 18.

9

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

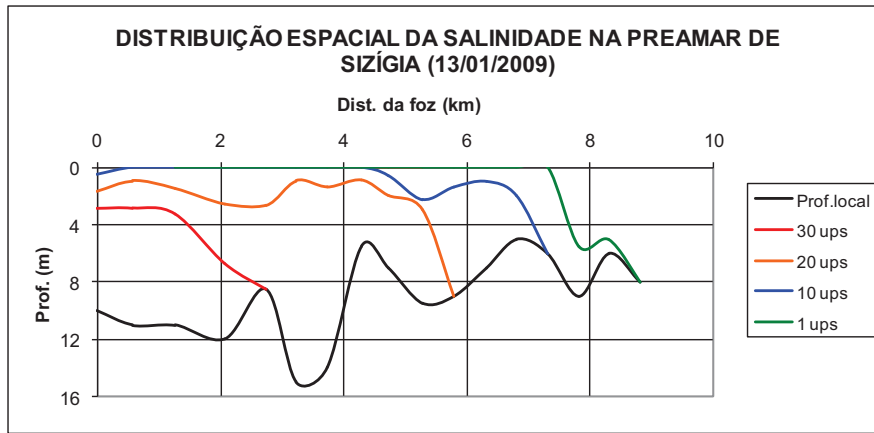


Figura 5.5.B-45 - Distribuição da salinidade máxima na preamar de Sízigia no dia 13 de janeiro de 2009, ao longo do Talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco.

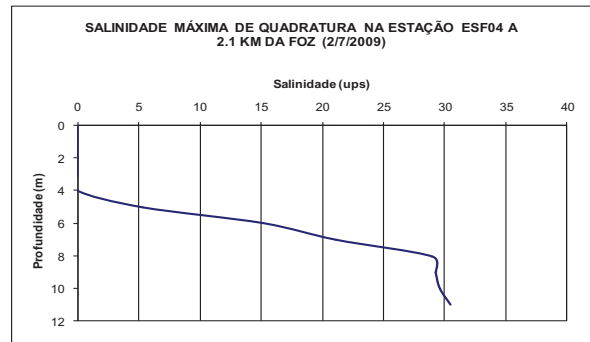
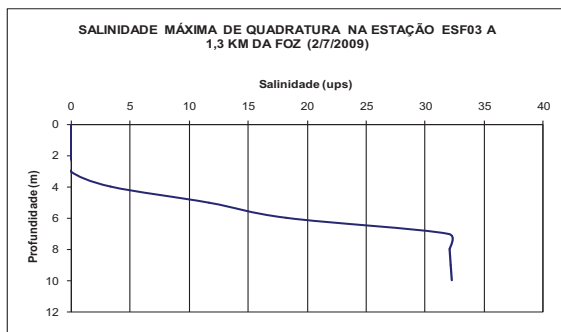
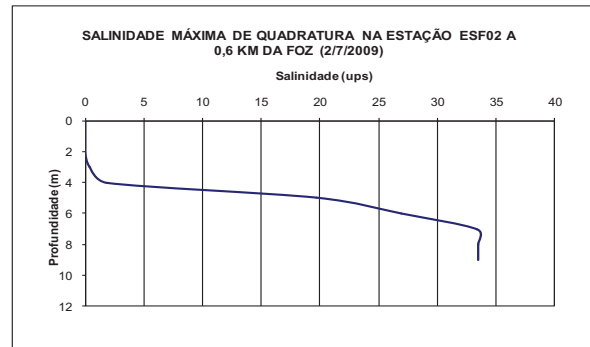
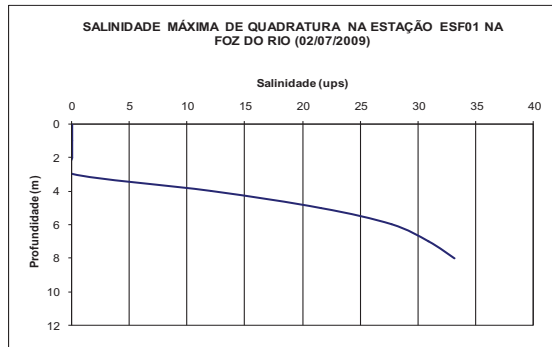
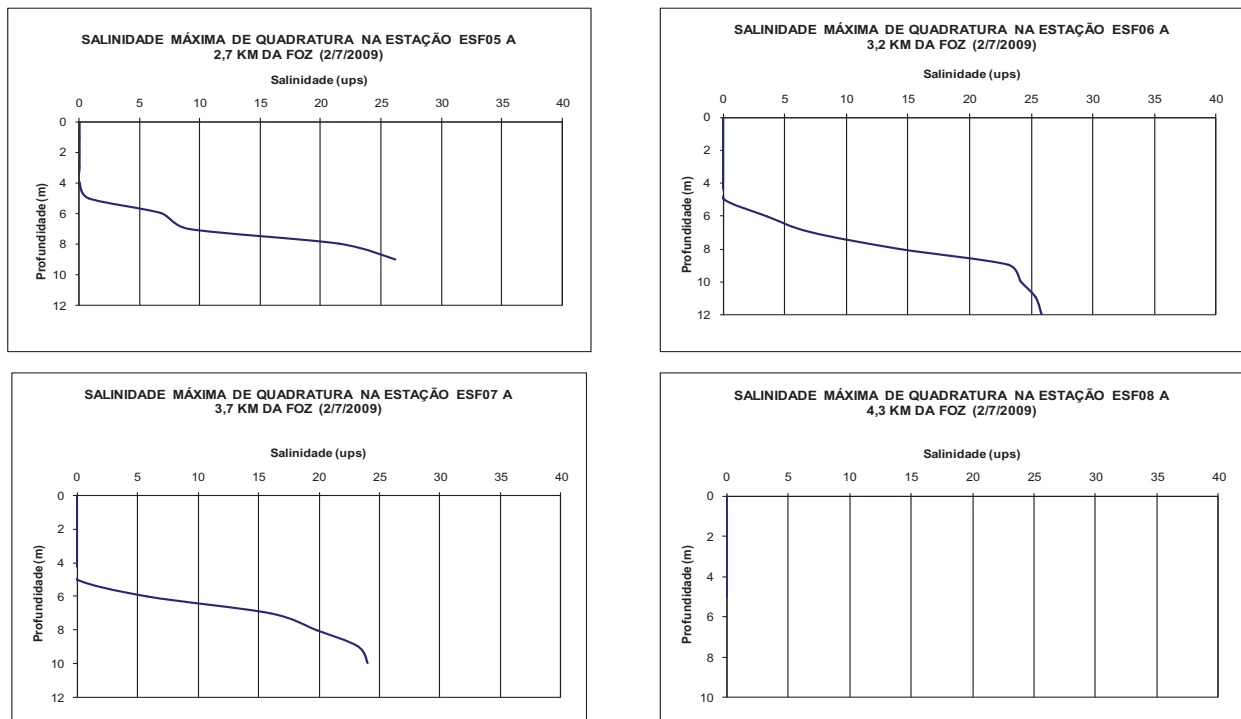


Figura 5.5.B-46 - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

18

1
2



3 **Figura 5.5.B-47** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do
4 canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

5

6

7

8 A distribuição longitudinal da salinidade máxima na preamar de Quadratura do dia
9 2 de julho, ao longo do canal principal, mostra desde a foz do estuário, uma camada
10 superficial, acima de 4 m, sem salinidade seguida de uma forte haloclina e uma massa de
11 água mais salina junto ao fundo. Esta haloclina vai se estendendo mais para o fundo na
12 direção de montante até desaparecer completamente a 4,3 km da foz (Figura 5.5.B-48).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

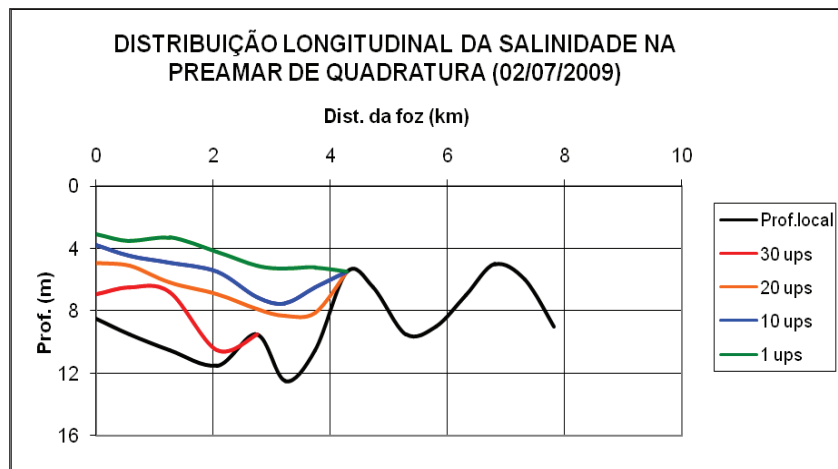
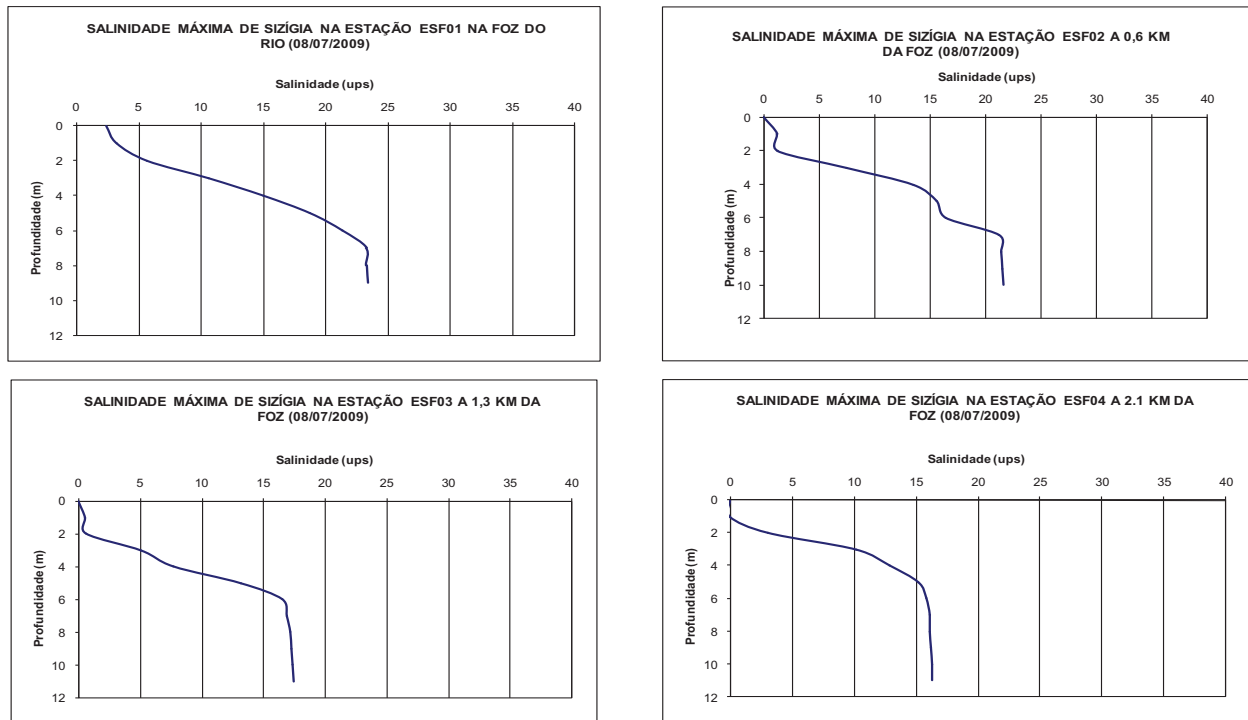


Figura 5.5.B-48 - Distribuição da salinidade máxima na preamar de Quadratura no dia 2 de julho de 2009, ao longo do canal principal do estuário do rio São Francisco.

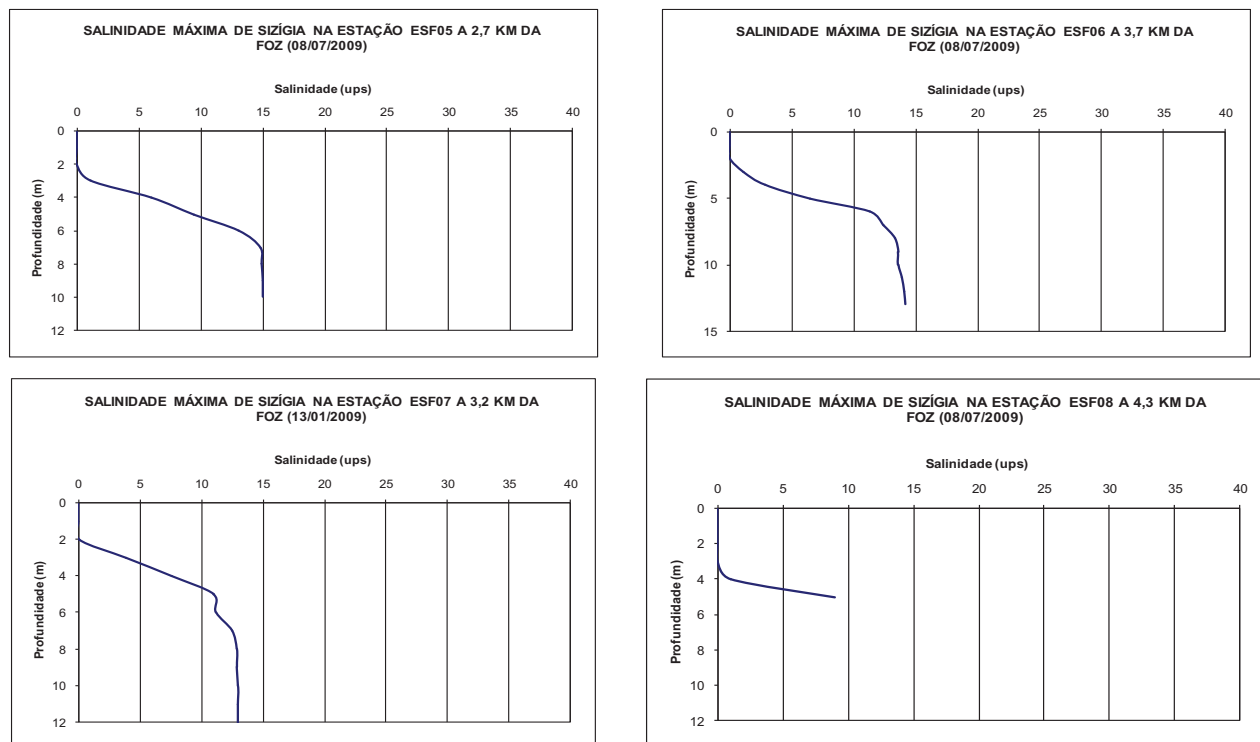
Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina do dia 08 de julho de 2009 estão apresentados na forma de gráficos da distribuição da salinidade desde a superfície até as proximidades do fundo do canal.

1



2 **Figura 5.5.B-49** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
3 principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

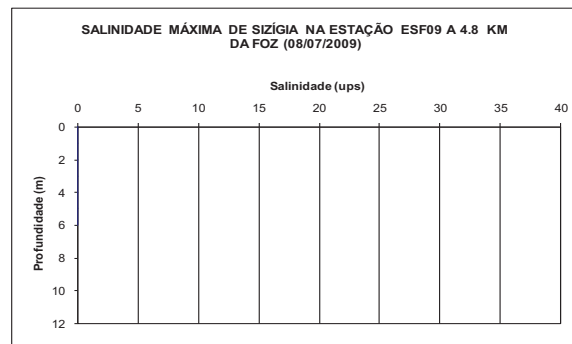
4



5 **Figura 5.5.B-50** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
6 principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

7

1
2



3 **Figura 5.5.B-51** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
4 principal do estuário do rio São Francisco, na estação ESF 09.

5
6

7 Os perfis verticais de salinidade máxima na preamar de Sizígia do dia 08 de julho
8 de 2009 mostram, junto à foz e abaixo de 7 metros de profundidade, uma massa de água
9 estuarina, com salinidade pouco acima 20 ups, e uma haloclina quase uniforme que se
10 estende até a superfície, reduzindo a salinidade superficial para zero (Figura 5.5.B-49),
11 da foz para montante a haloclina se desloca para o fundo para dar lugar a uma camada
12 superficial sem sal, e a camada salina mais profunda desaparece totalmente antes de 5
13 km da foz (Figura 5.5.B-50 e Figura 5.5.B-51).

14
15

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

Observando o perfil longitudinal de salinidade (Figura 5.5.B-52) pode ser confirmada a presença de uma massa de água estuarina. Esta massa apresenta salinidade superior a 10 ups, junto ao fundo nos primeiros 4 km da foz. A partir deste ponto a cunha salina desaparece.

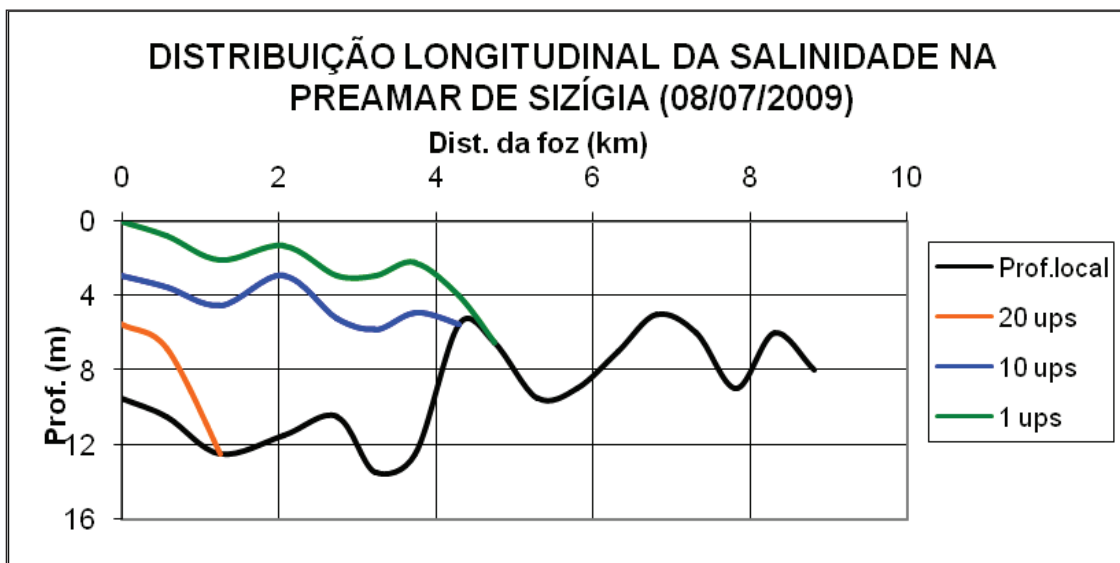


Figura 5.5.B-52 - Variação longitudinal da salinidade durante a preamar de Sizígia do dia 08 de julho de 2009.

1

2

5.5.C. Ano de 2010

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

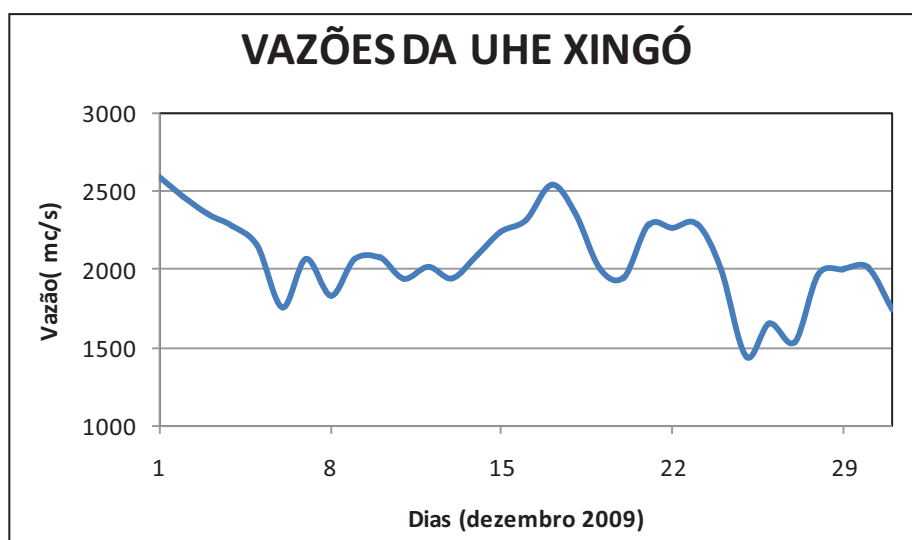
17

18

19

20

21



22

23

Figura 5.5.C-1 - Vazões médias diárias defluentes da Usina Hidroelétrica de Xingó no mês de dezembro de 2009. Fonte: CHESF.

24

25

26

27

28

29

A vazão média do rio São Francisco nos períodos das campanhas de medições de Quadratura e de Sизígia, de 06 de dezembro a 18 de dezembro, foi de 2.097 m³/s (Figura 5.5.C-1). Estes níveis de vazão dificultam a intrusão salina no estuário, tanto durante o período das marés de Quadratura, quando durante as marés de Sизígia.

30

31

32

33

Os ventos mantiveram o padrão de verão apresentando baixíssimas velocidades, vindos sempre do nordeste, tanto durante a campanha de Quadratura quanto na de Sизígia, não afetando as correntes superficiais nem a formação ou dissipação da cunha salina no estuário.

1

2 Os períodos de realização das campanhas de medições de inverno foram nos dias
3 09 a 10 e 19 a 20 de agosto de 2010, incluindo duas marés de Sizígia e duas de
4 Quadratura, respectivamente. Estes períodos possuem características típicas da estação
5 de inverno para as vazões, marés e ventos. Entretanto, as forças das correntes das
6 vazões liberadas pela Usina Hidroelétrica de Xingó estão condicionadas a regras de
7 operação dos reservatórios e de regularização, sendo este um período vazões em torno
8 da média dos últimos anos.

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20



21 **Figura 5.5.C-2** - Vazões médias diárias defluentes da Usina Hidroelétrica de Xingó no mês de agosto de
22 2010. Fonte: CHESF.

23

24

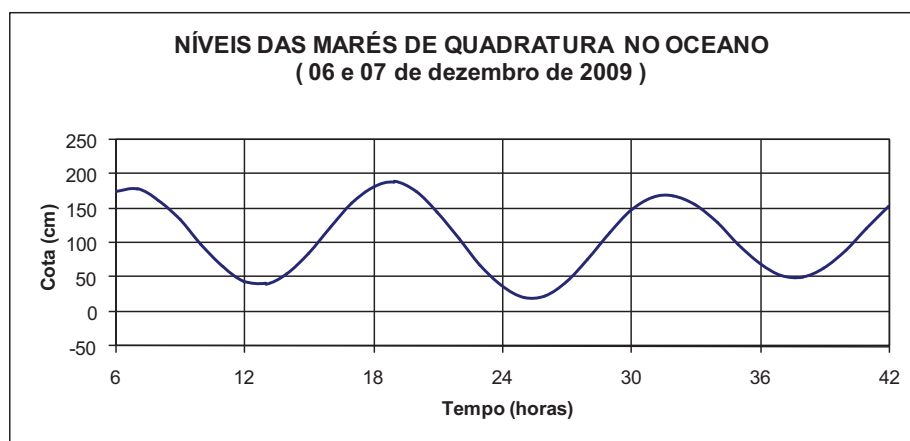
25 A vazão média do rio São Francisco no mês de agosto de 2010 foi de 1.573 m³/s
26 (Figura 5.5.C-2). Estes níveis de vazão dificultam a intrusão salina no estuário, tanto
27 durante o período das marés de Quadratura, quando durante as marés de Sizígia.

28 Os ventos foram contínuos e mantiveram o padrão de inverno apresentando
29 velocidades médias, vindos sempre do Sudeste durante a campanha de Sizígia e de Sul
30 durante a campanha de Quadratura, talvez estes ventos contínuos no sentido contrário
31 ao fluxo vazante do rio tenham reduzido as correntes superficiais da vazante e dificultado
32 a formação da cunha salina no estuário.

33

1
2 **Campanha de Medições da Maré de Quadratura de verão**

3
4 As medições durante o período de maré de Quadratura, no verão de 2009, foram
5 realizadas nos dias 06 e 07 de dezembro de 2009, com seus resultados e discussões
6 apresentados a seguir:



17 **Figura 5.5.C-3** - Variação dos níveis da água durante as marés de Quadratura na foz do rio São Francisco,
18 das 06:00 horas do dia 06 até as 18:00 horas do dia 07 de dezembro de 2009,. (Dados gerados a partir da
19 Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

20
21
22 Observa-se que as marés oceânicas desta região têm oscilações semidiurnas com
23 amplitudes máximas de Quadratura de 148 cm, confirmando sua classificação como
24 meso-maré (Figura 5.5.C-3).

25 A seguir são apresentados os gráficos de velocidade e salinidade medidos na
26 estação ESF0 localizada a 4 km da foz, com coordenadas UTM 24L 784359 e 8841571
27 (Córrego Alegre). Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do
28 oceano para montante do rio.

29

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início as 09:00 horas do dia 06 de dezembro de 2009 (Figura 5.5.C-4), durante a baixamar da maré de Quadratura. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano, em todas as profundidades, com uma cunha salina em dissipação até as 13:00 horas, quando toda a salinidade desapareceu.

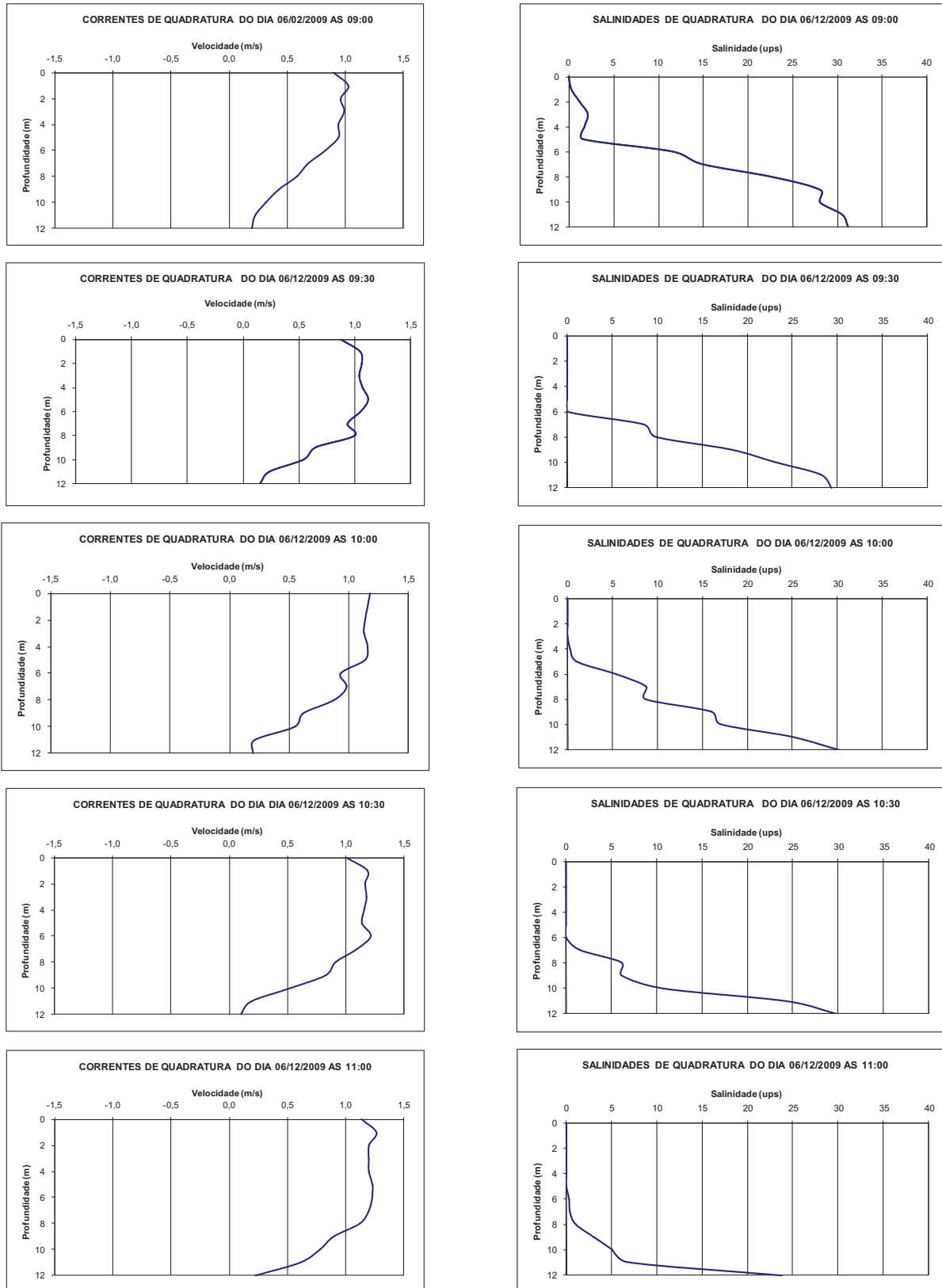
As correntes continuaram do continente para o oceano até as 17:30 horas, quando ocorreu uma inversão de correntes em todas as profundidades. O fluxo negativo começou a trazer água salina a partir das 18:00 horas, inicialmente junto ao fundo e foi se estendendo na direção da superfície (Figura 5.5.C-7).

As 19:30 horas, as correntes começaram uma circulação gravitacional que eliminou a salinidade da superfície e a intensificou junto ao fundo. Este comportamento se manteve até as 21:00 horas, quando toda a coluna de água passou a fluir para o oceano e a salinidade tem uma redução nas camadas mais profundas (Figura 5.5.C-8).

Com o fluxo do continente para o oceano, a 01:00 do dia 07 de dezembro, já não se detectava salinidade na coluna d'água (Figura 5.5.C-10) e somente as 06:30 horas as correntes voltaram a se inverter em todas as profundidades, para o sentido do oceano para o continente, seguido, pela ocorrência de sal junto ao fundo, meia hora depois (Figura 5.5.C-12).

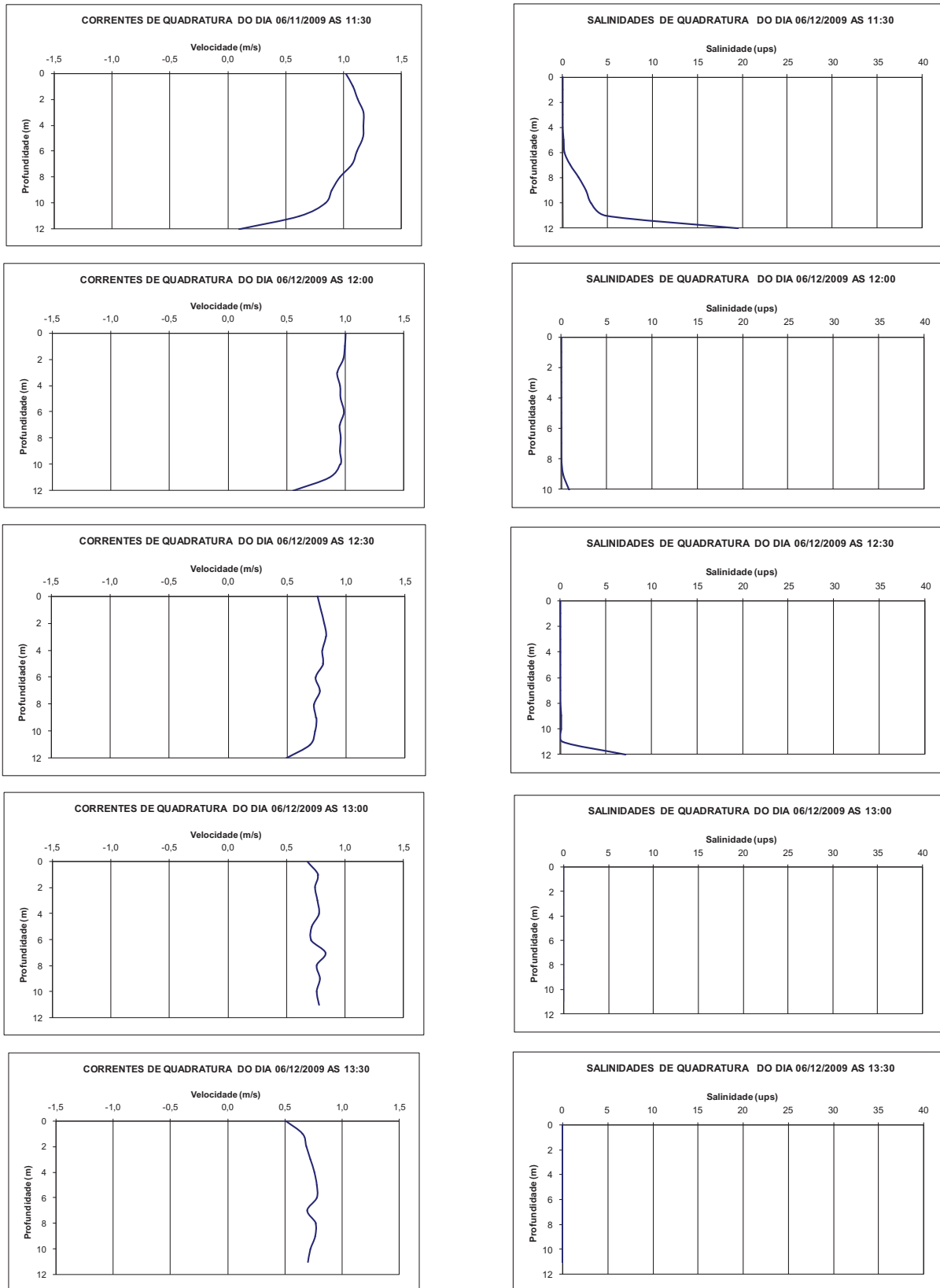
A salinização iniciada as 07:00 horas vai se intensificando até as 09:00 horas, quando uma circulação gravitacional e uma completa inversão de fluxo do continente para o oceano força uma gradual dessalinização de toda a coluna de água. Este padrão se manteve até as 09:30 horas quando finalizou esta campanha de medições (Figura 5.5.C-13).

1



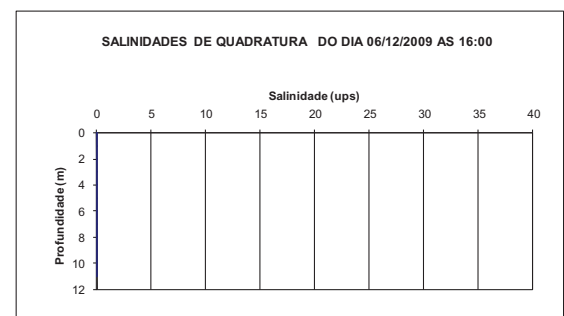
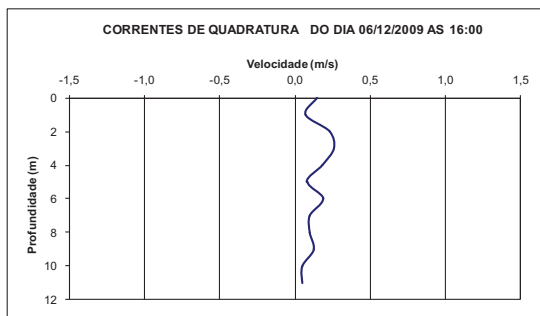
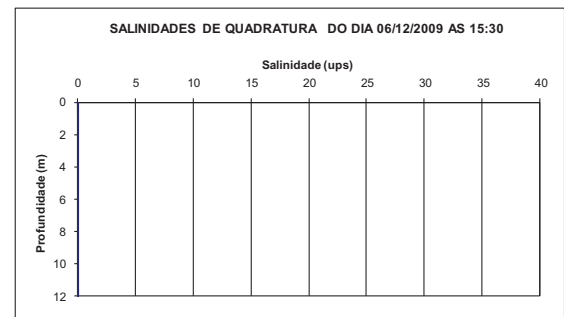
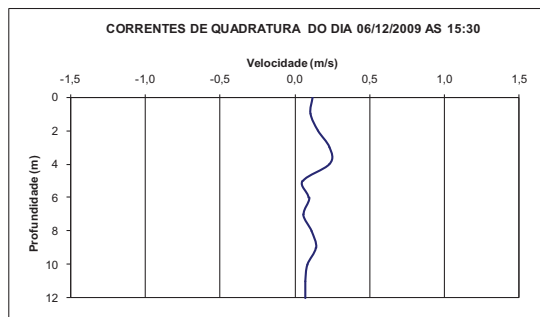
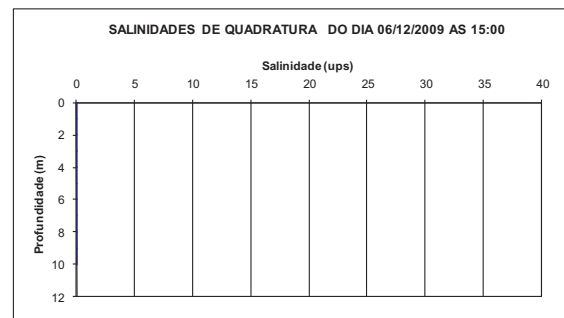
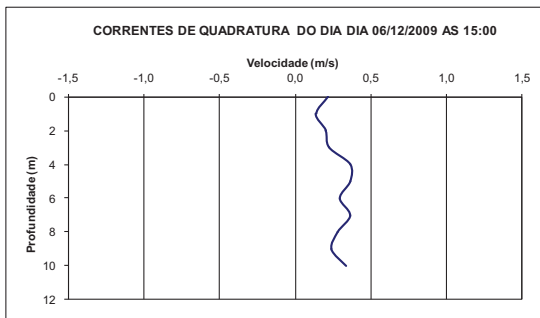
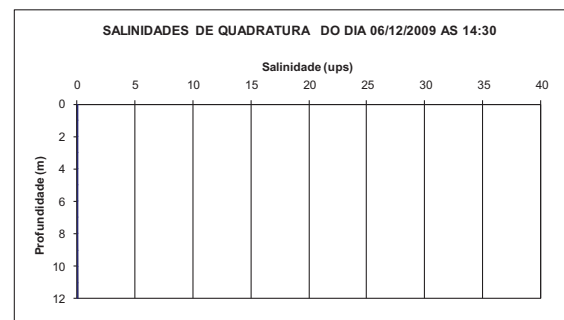
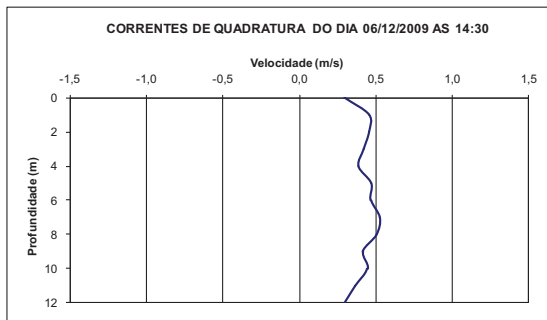
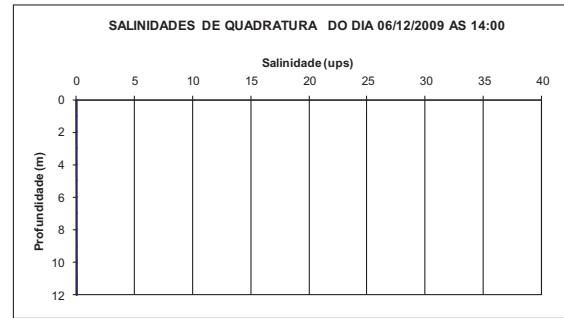
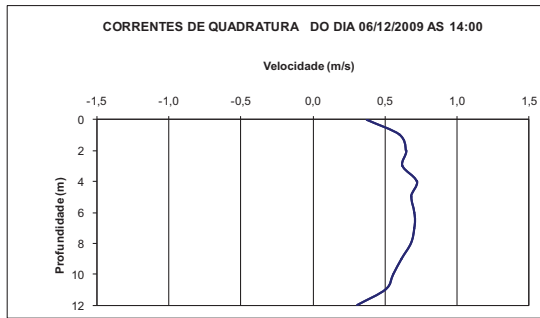
2 **Figura 5.5.C-4** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 09:00 e as 11:00 horas do
 4 dia 06 de dezembro de 2009.

1



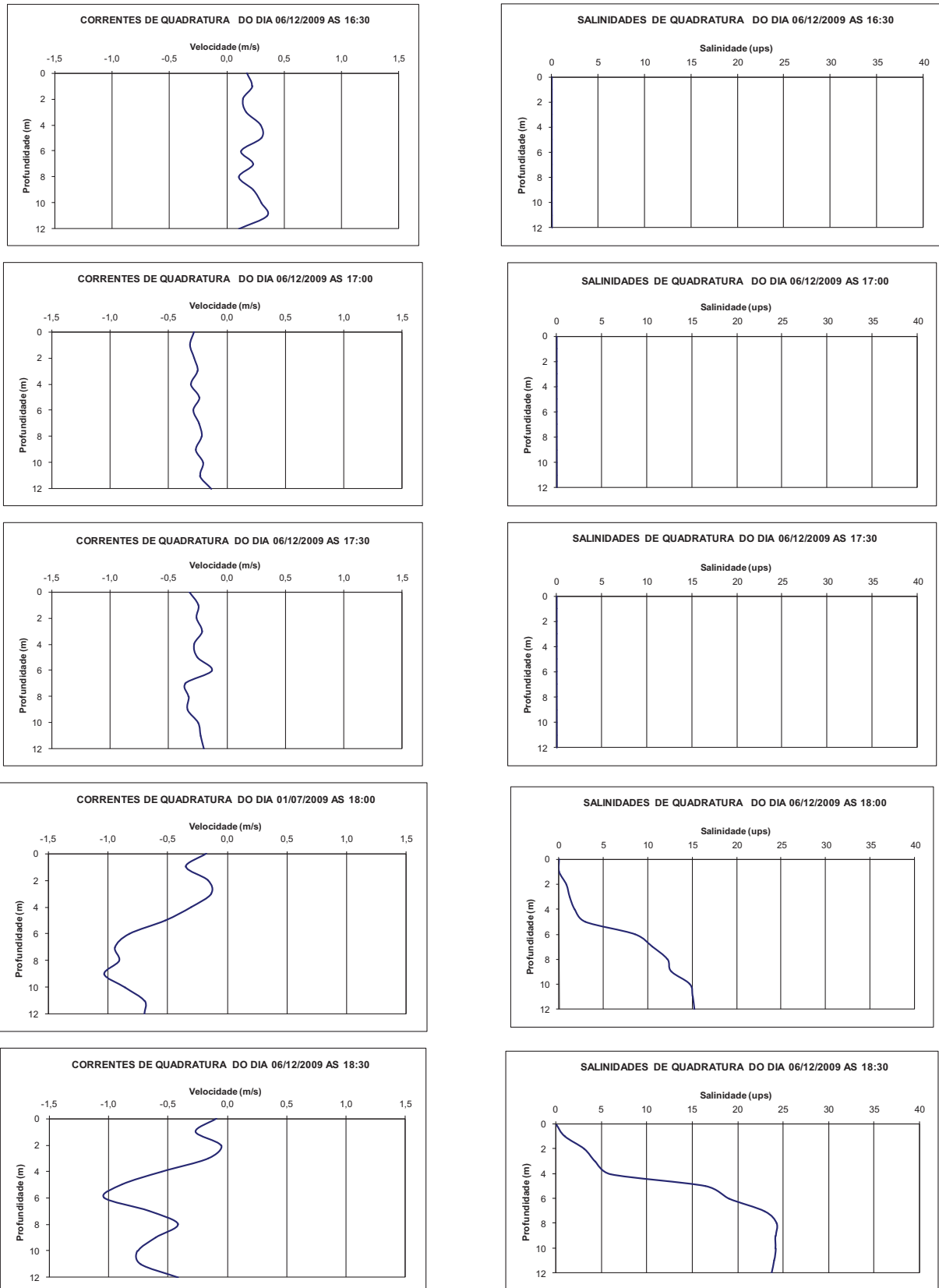
2 **Figura 5.5.C-5** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 11:30 e as 13:30 horas do
 4 dia 06 de dezembro de 2009.

1



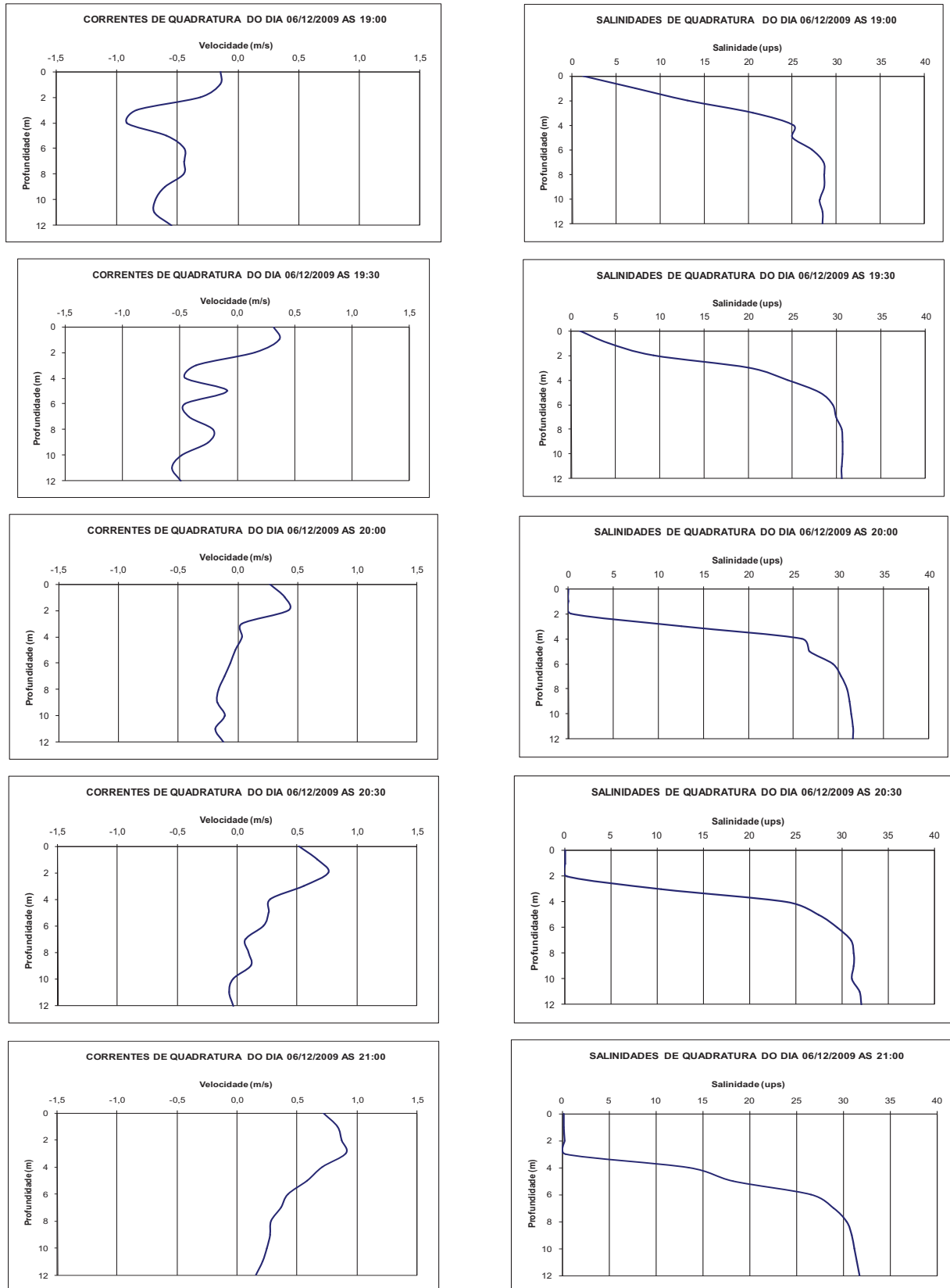
2 **Figura 5.5.C-6 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a**
 3 **junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 14:00 e as 16:00 horas do**
 4 **dia 06 de dezembro de 2009.**

1



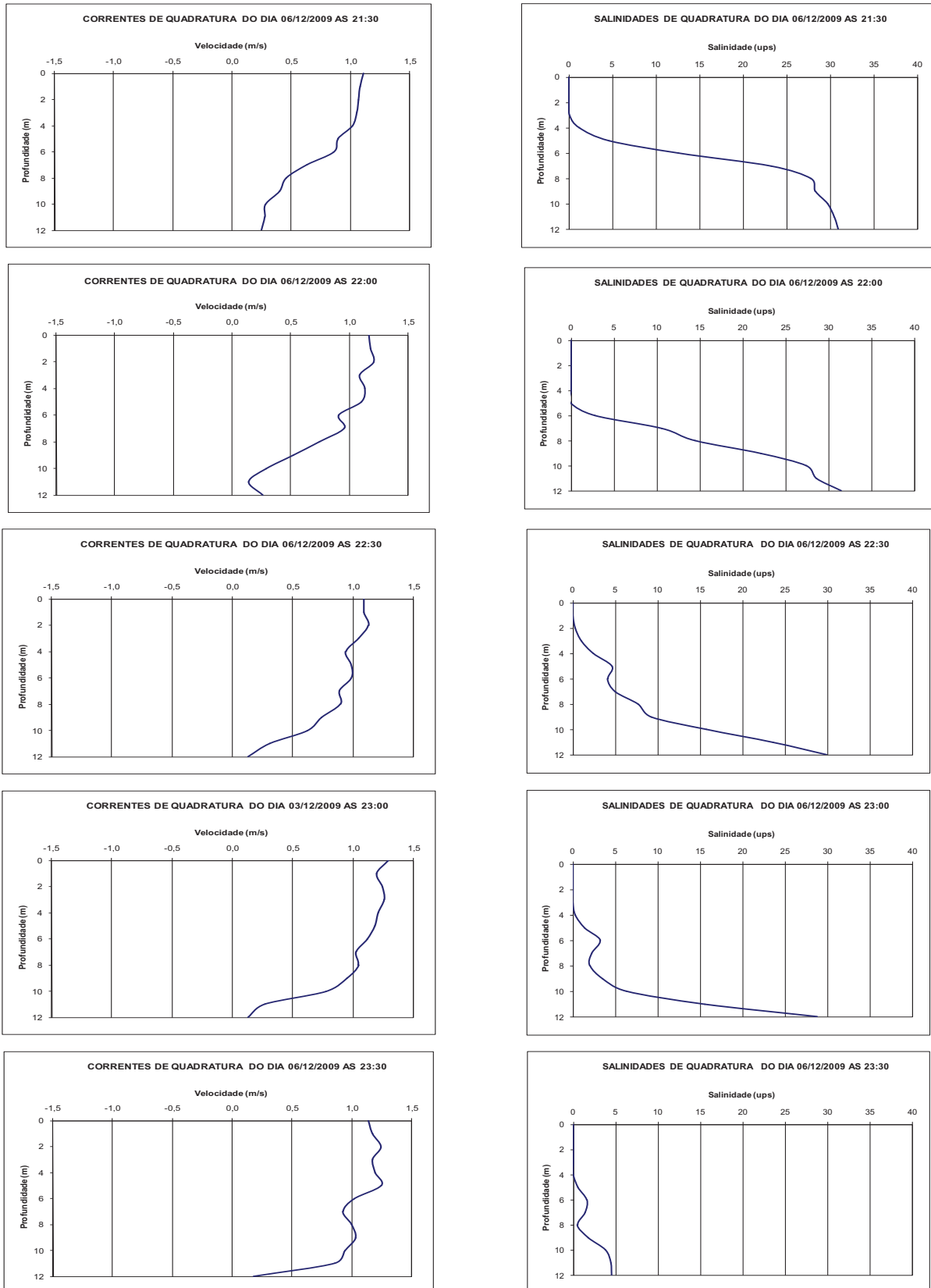
2 **Figura 5.5.C-7** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 16:30 e as 18:30 horas do
 4 dia 06 de dezembro de 2009.

1



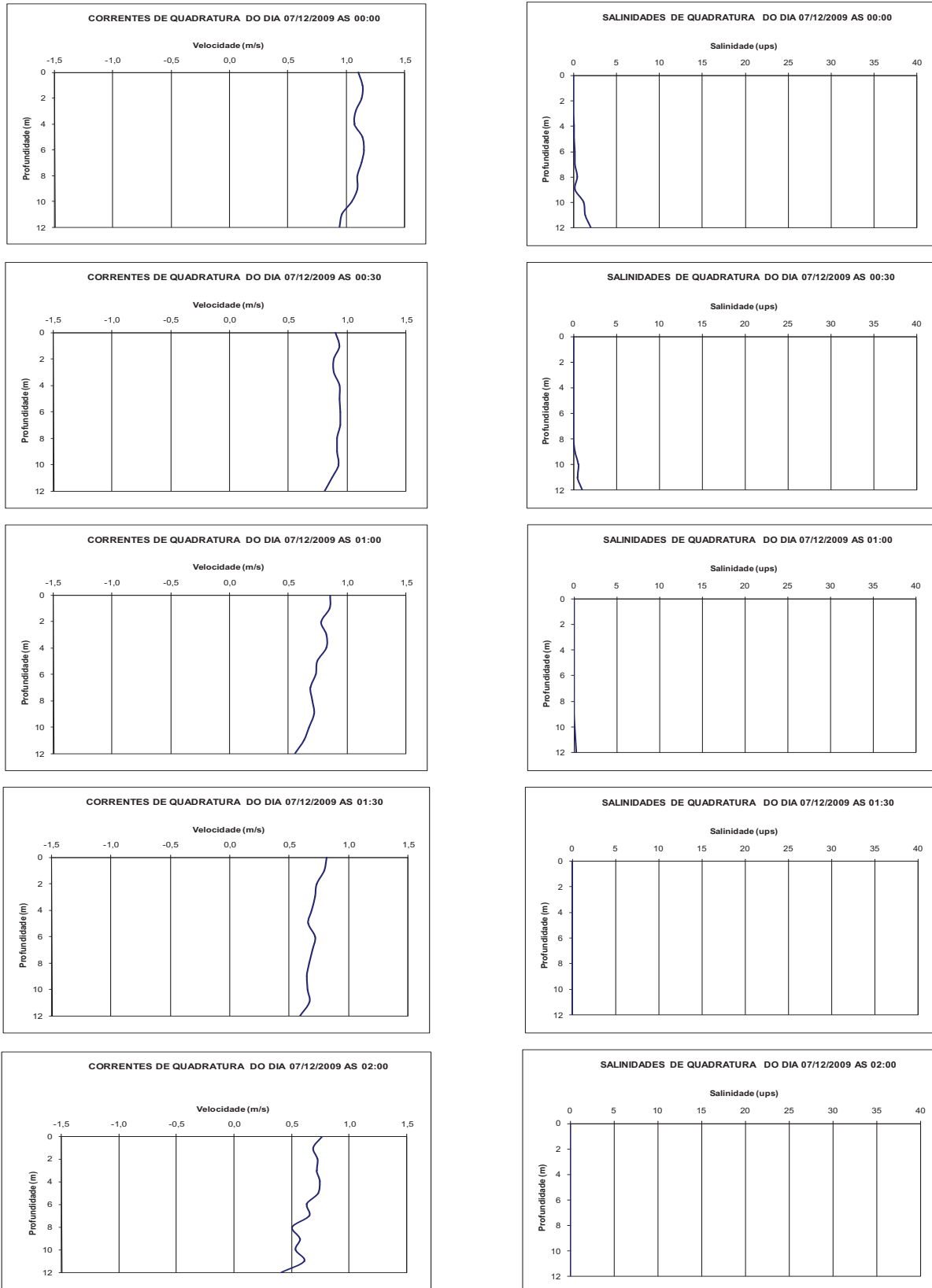
2 **Figura 5.5.C-8** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 19:00 e as 21:00 horas do
 4 dia 06 de dezembro de 2009.

1



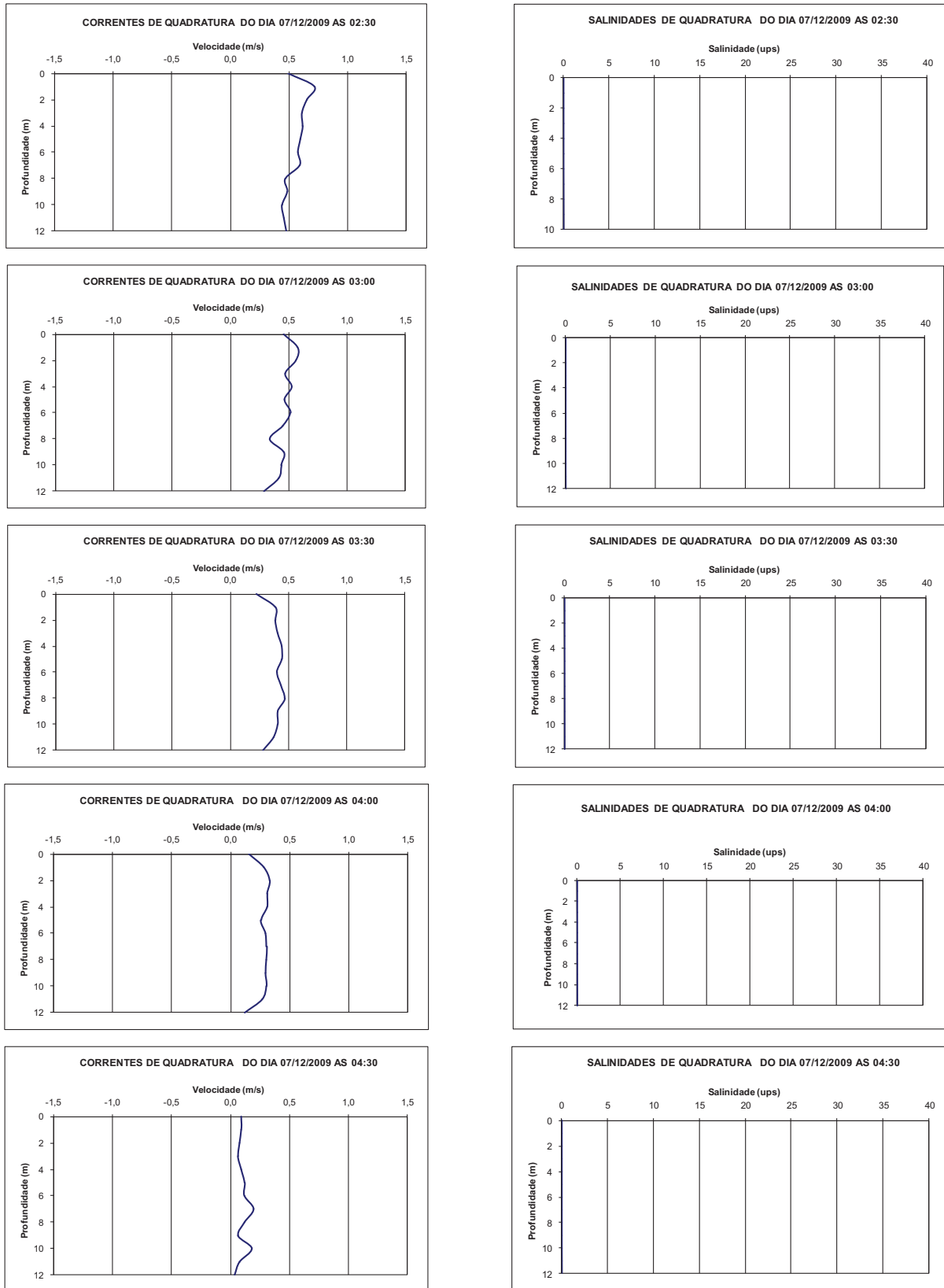
2 **Figura 5.5.C-9** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 21:30 as 23:30 horas do dia
 4 06 de dezembro de 2009.

1



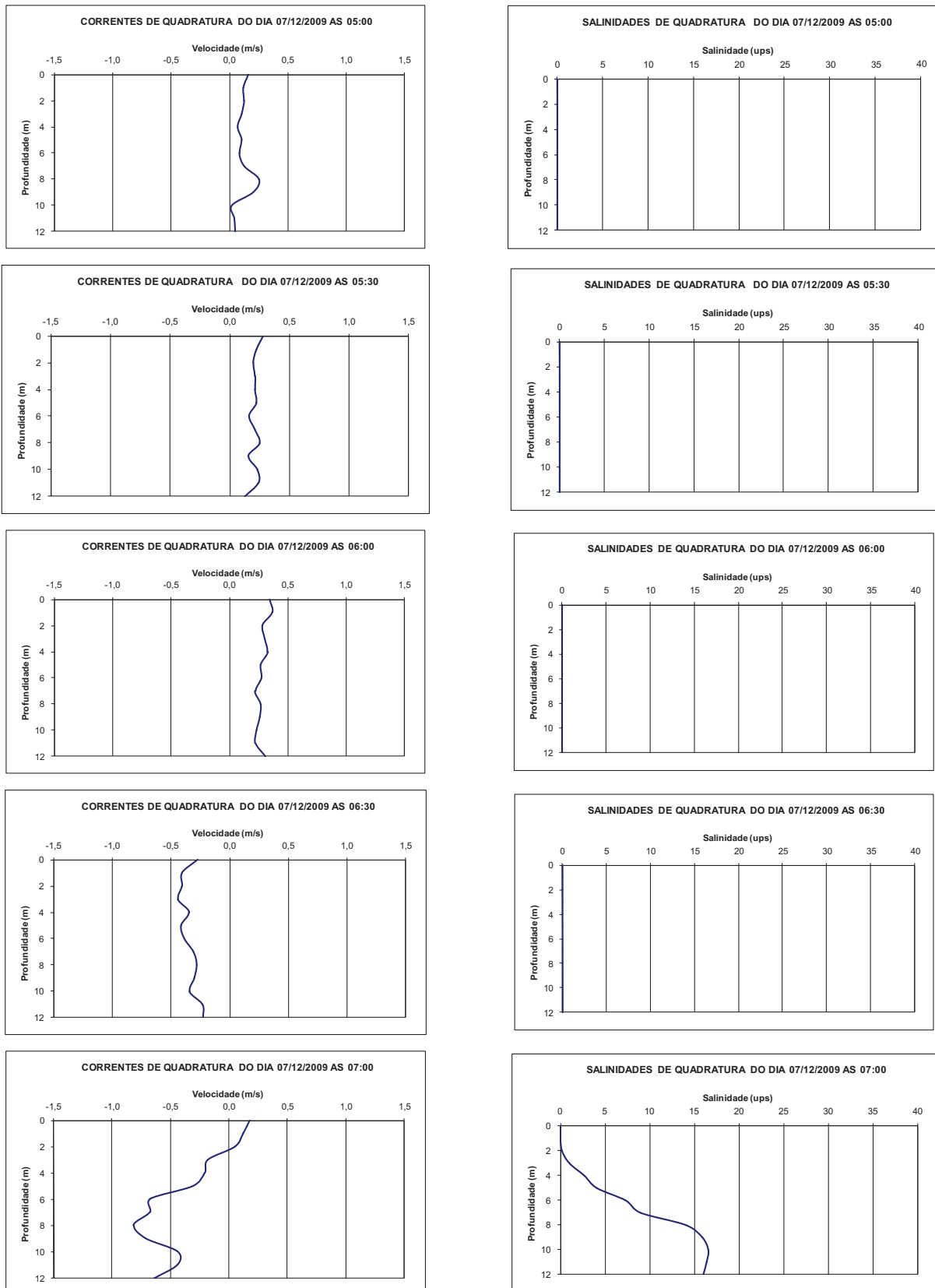
2 **Figura 5.5.C-10** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre a 00:00 e as 02:00 horas do
 4 dia 07 de dezembro de 2009.

1



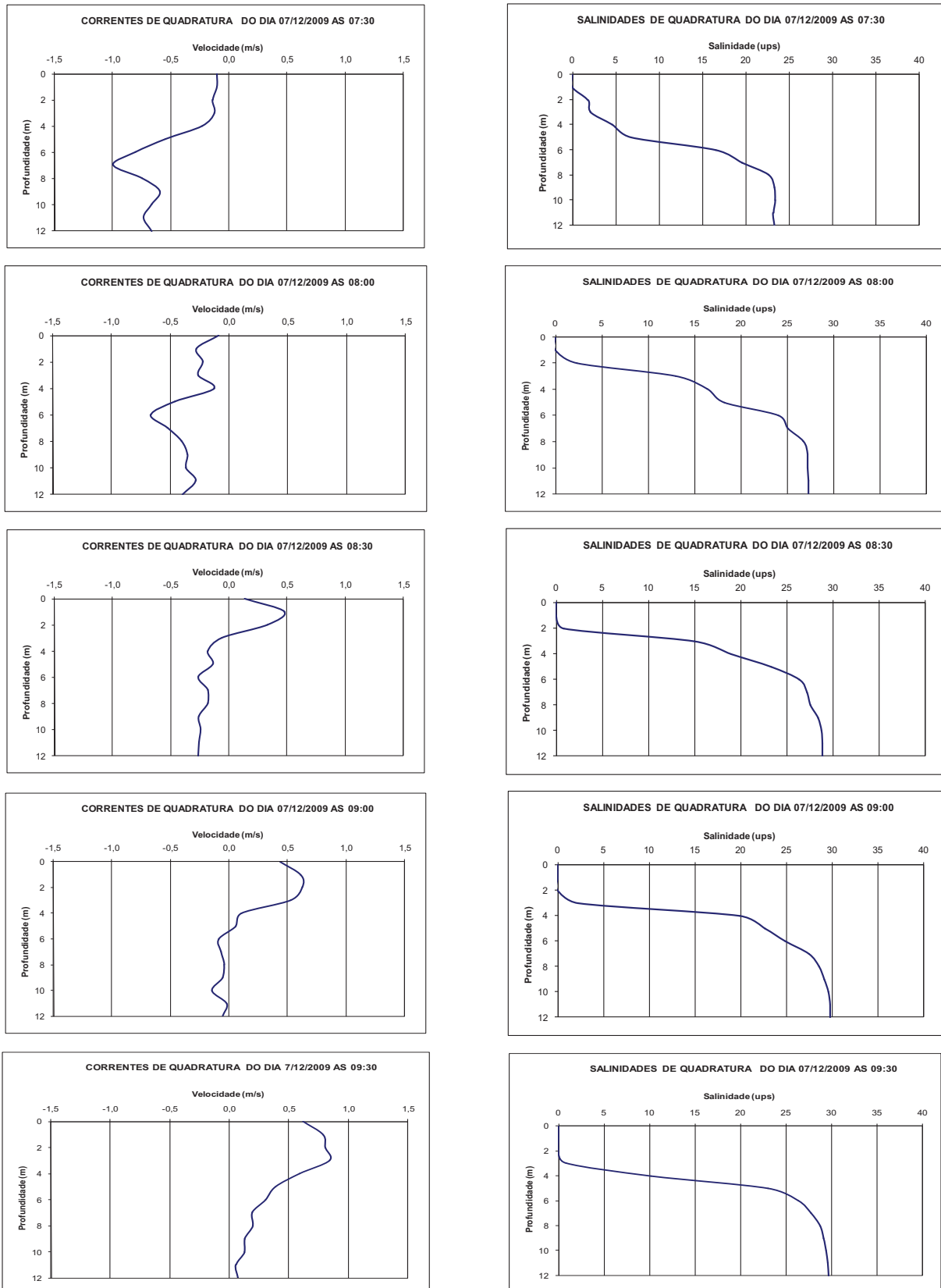
2 **Figura 5.5.C-11** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 02:30 e as 04:30 horas do
 4 dia 07 de dezembro de 2009.

1



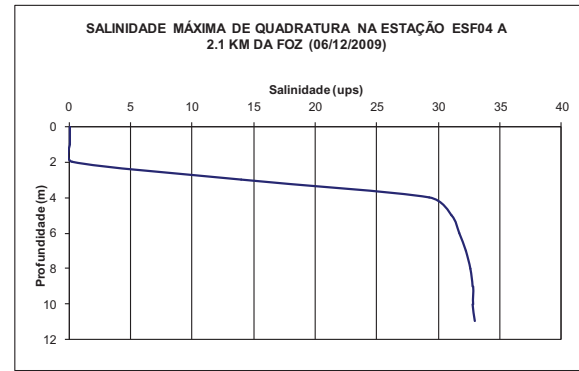
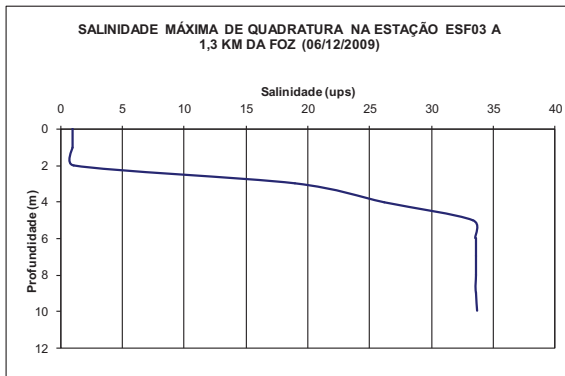
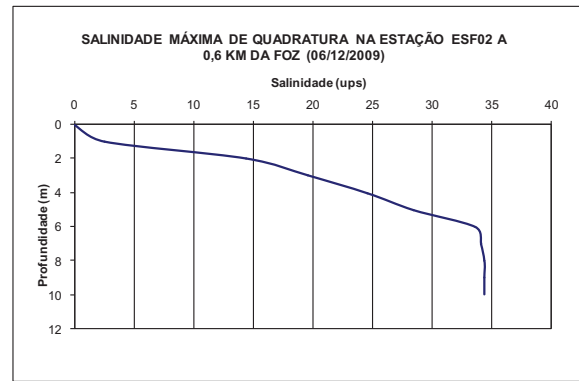
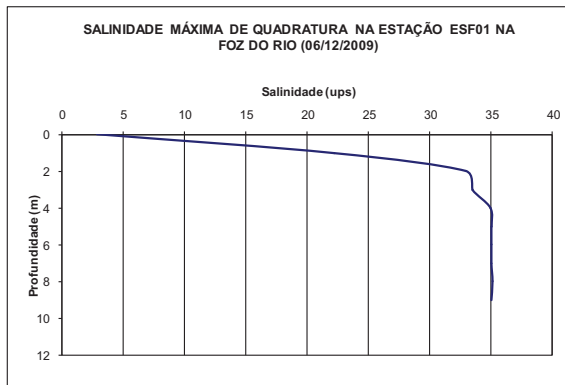
2 **Figura 5.5.C-12** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 05:00 e as 07:00 horas do
 4 dia 07 de dezembro de 2009.

1



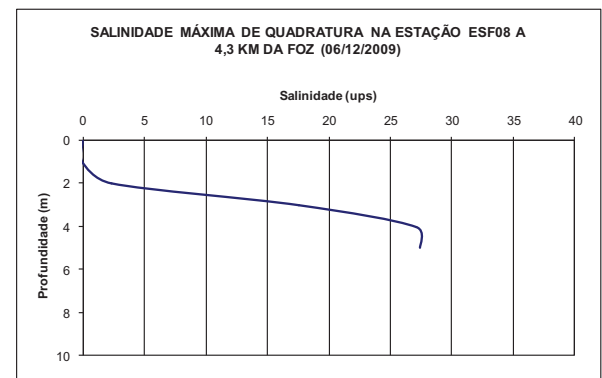
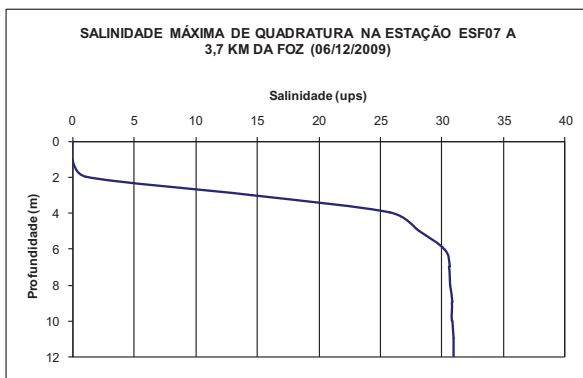
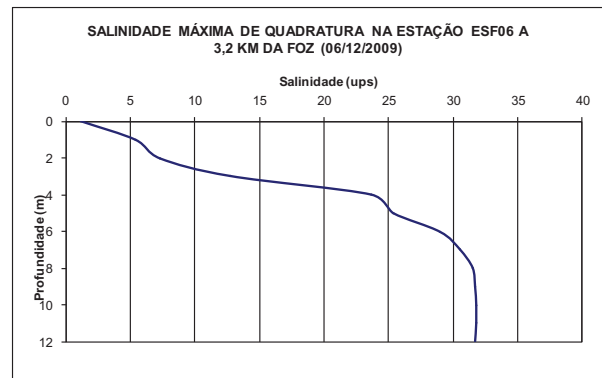
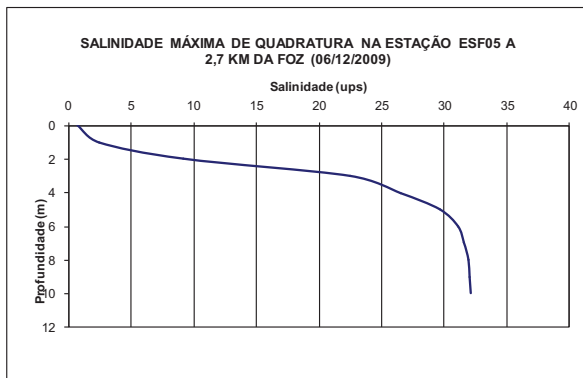
2 **Figura 5.5.C-13** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 3 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 07:30 e as 09:30 horas do
 4 dia 07 de dezembro de 2009.

1



2 **Figura 5.5.C-14** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

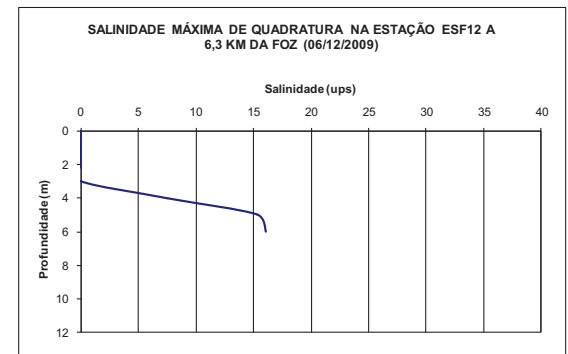
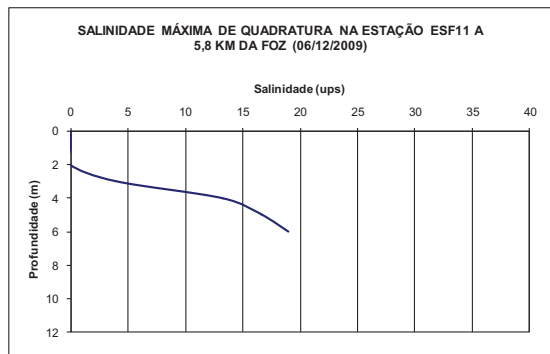
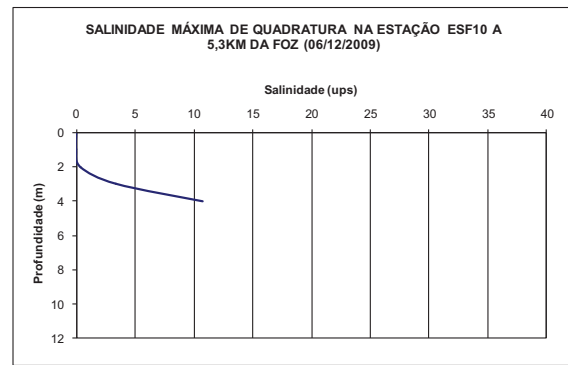
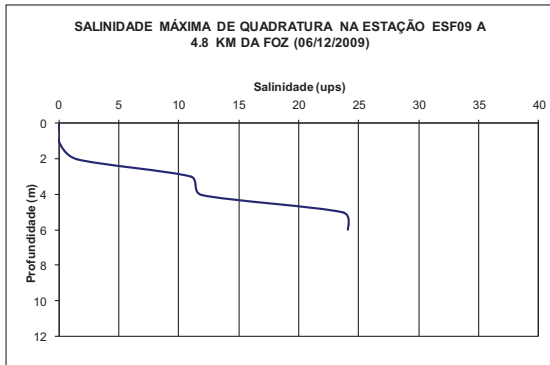
4



5 **Figura 5.5.C-15** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

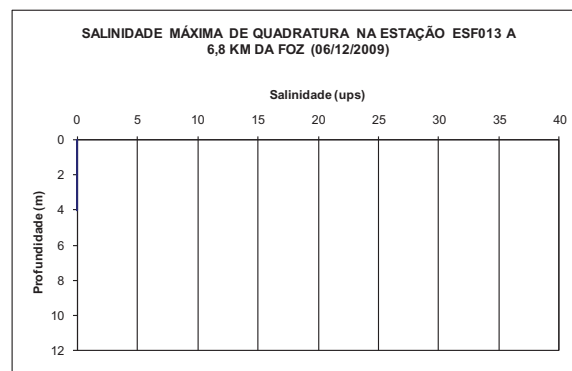
6

1



2 **Figura 5.5.C-16** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do
3 canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 09 e ESF 12.

4
5



6 **Figura 5.5.C-17** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do
7 canal principal do estuário do rio São Francisco, na estação ESF 13.

8

1

2 A distribuição longitudinal da salinidade máxima na preamar de Quadratura do dia
3 6 de dezembro, ao longo do canal principal, mostra desde a foz do estuário, uma camada
4 superficial, acima de 4 m, sem salinidade seguida de uma forte termoclina e uma massa
5 de água mais salina junto ao fundo. Esta termoclina vai se estendendo mais para o fundo
6 na direção de montante até desaparecer completamente a 4,3 km da foz (Figura 5.5.C-16
7 e Figura 5.5.C-18).

8

9

10

11

12

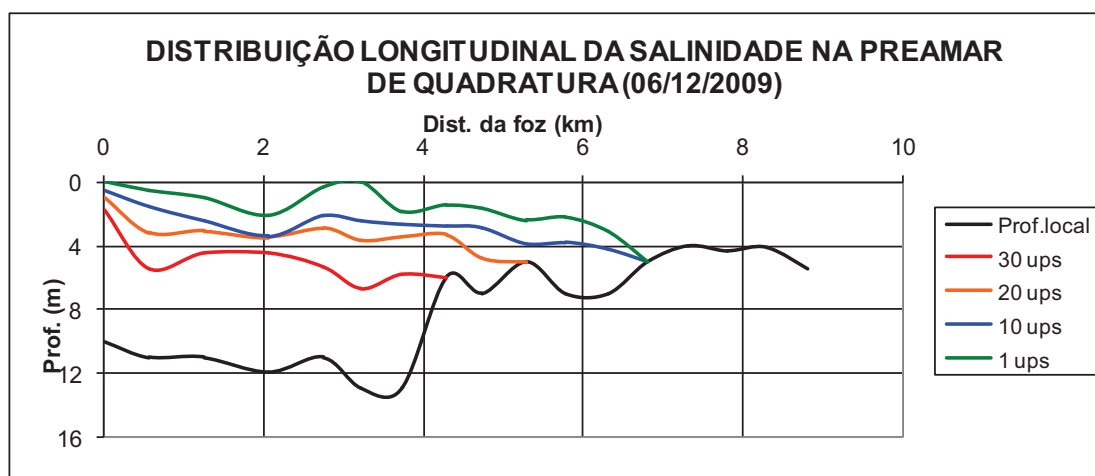
13

14

15

16

17



18 **Figura 5.5.C-18** - Distribuição da salinidade na preamar de Quadratura no dia 6 de dezembro de 2009, ao
19 longo do canal principal do estuário do rio São Francisco.

20

21

22

23

24

25

26

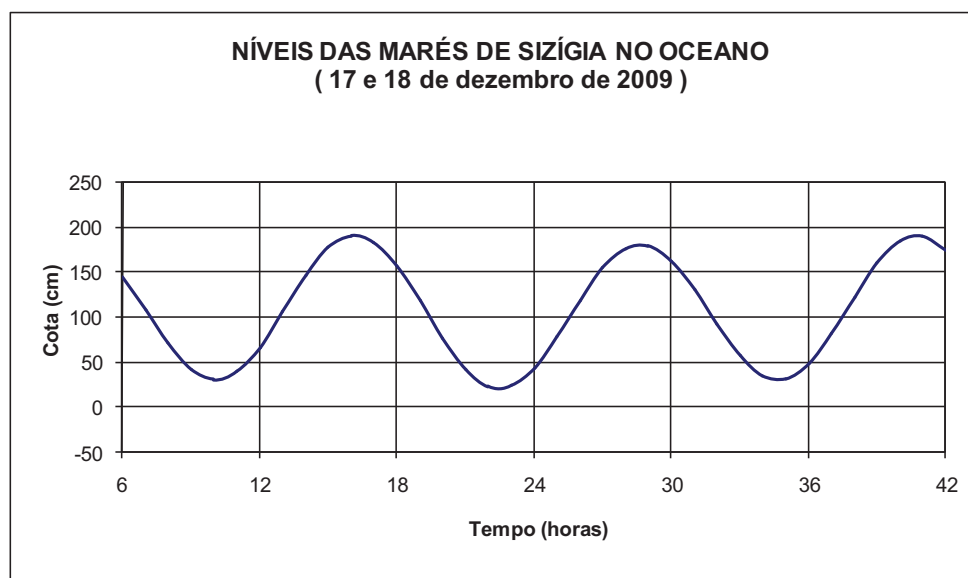
27

28

29

30

31



32 **Figura 5.5.C-19** - Variação dos níveis da água durante as marés de Sízigia na foz do rio São Francisco,
33 das 06:00 horas do dia 17 até as 18:00 horas do dia 18 de dezembro de 2009,. (Dados gerados a partir da
34 Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

Campanha de Medições da Maré de Sizígia de verão

As medições durante o período de maré de Sizígia do verão de 2009 foram realizadas nos dias 17 e 18 de dezembro de 2009 (Figura 5.5.C-19), com seus resultados e discussões apresentados a seguir:

Pode ser observado que as marés da região têm oscilações semidiurnas com amplitudes máximas de Sizígia de 168 cm, confirmando sua classificação como meso-mar.

A seguir são apresentados os gráficos de velocidade e salinidade medidos na estação ESF0. Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do oceano para montante do rio.

Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início as 10 horas do dia 17 de dezembro de 2009, durante a baixamar da maré de Sizígia. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano, em todas as profundidades, e a coluna de água estava dissipando os últimos traços de sal (Figura 5.5.C-20).

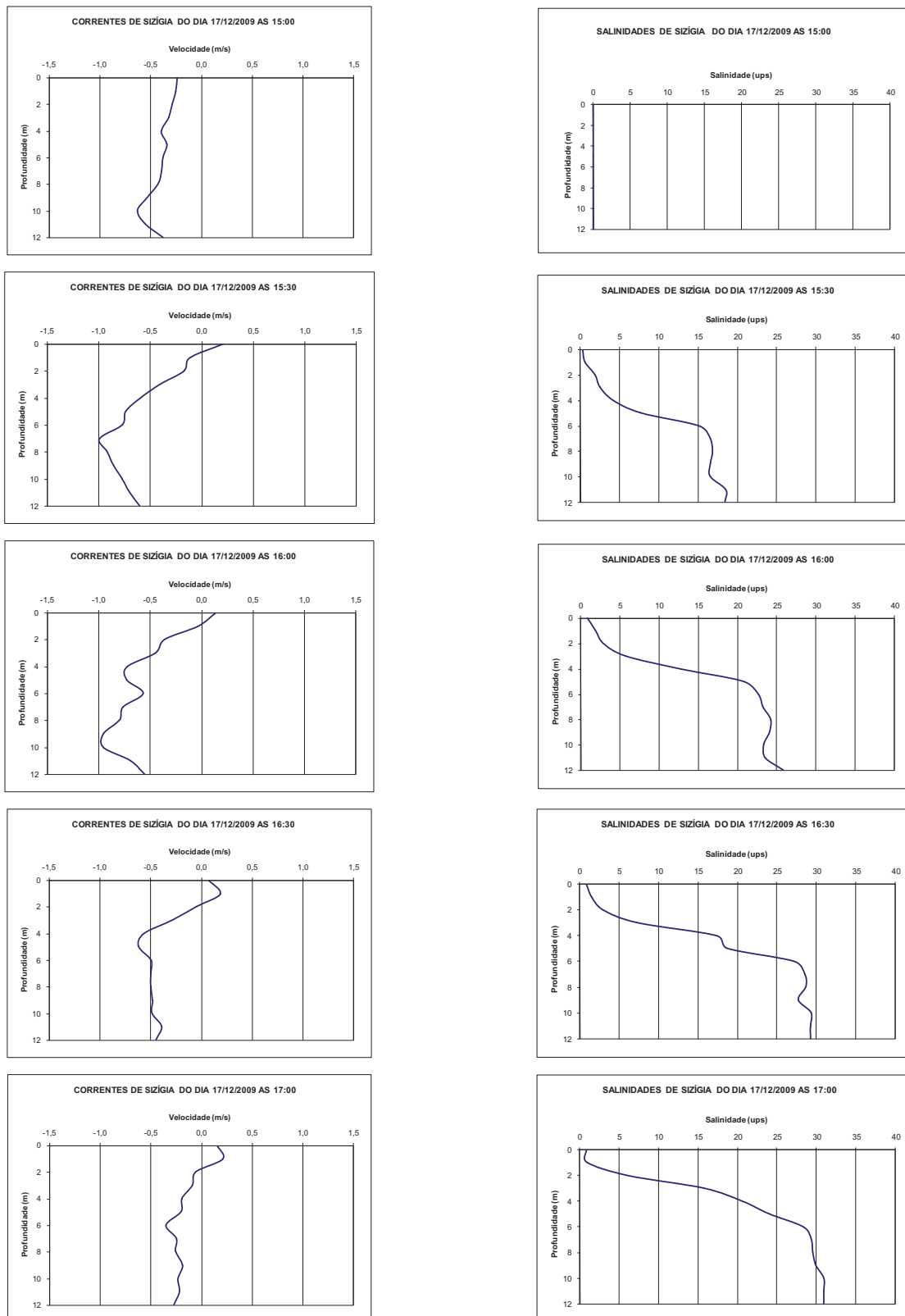
As 11:30 horas as correntes começaram a se inverter junto ao fundo, mantendo o mesmo padrão até as 12:30 horas, quando toda a coluna de água passa a fluir do oceano para o continente (Figura 5.5.C-21) e as 15:30 horas quando uma massa de água salina atinge a estação ESF0 (Figura 5.5.C-22). As correntes iniciam uma circulação gravitacional as 16:30 horas e as 17:00 horas já se percebe uma intensificação da estratificação da cunha salina (Figura 5.5.C-22).

As 18:00 horas as correntes passam a fluir, em todas as profundidades, do continente para o oceano e a coluna de água inicia um retorno da língua de água salgada (Figura 5.5.C-23). As 22:00 horas todos os traços de sal desapareceram da coluna de água (Figura 5.5.C-24). As fracas correntes começam a se inverter para o sentido do oceano para o continente a 01:30 hora do dia 18 de dezembro (Figura 5.5.C-26) e as 04:00 horas começa a chegar uma nova massa de água salina com uma forte haloclina na direção do fundo (Figura 5.5.C-27).

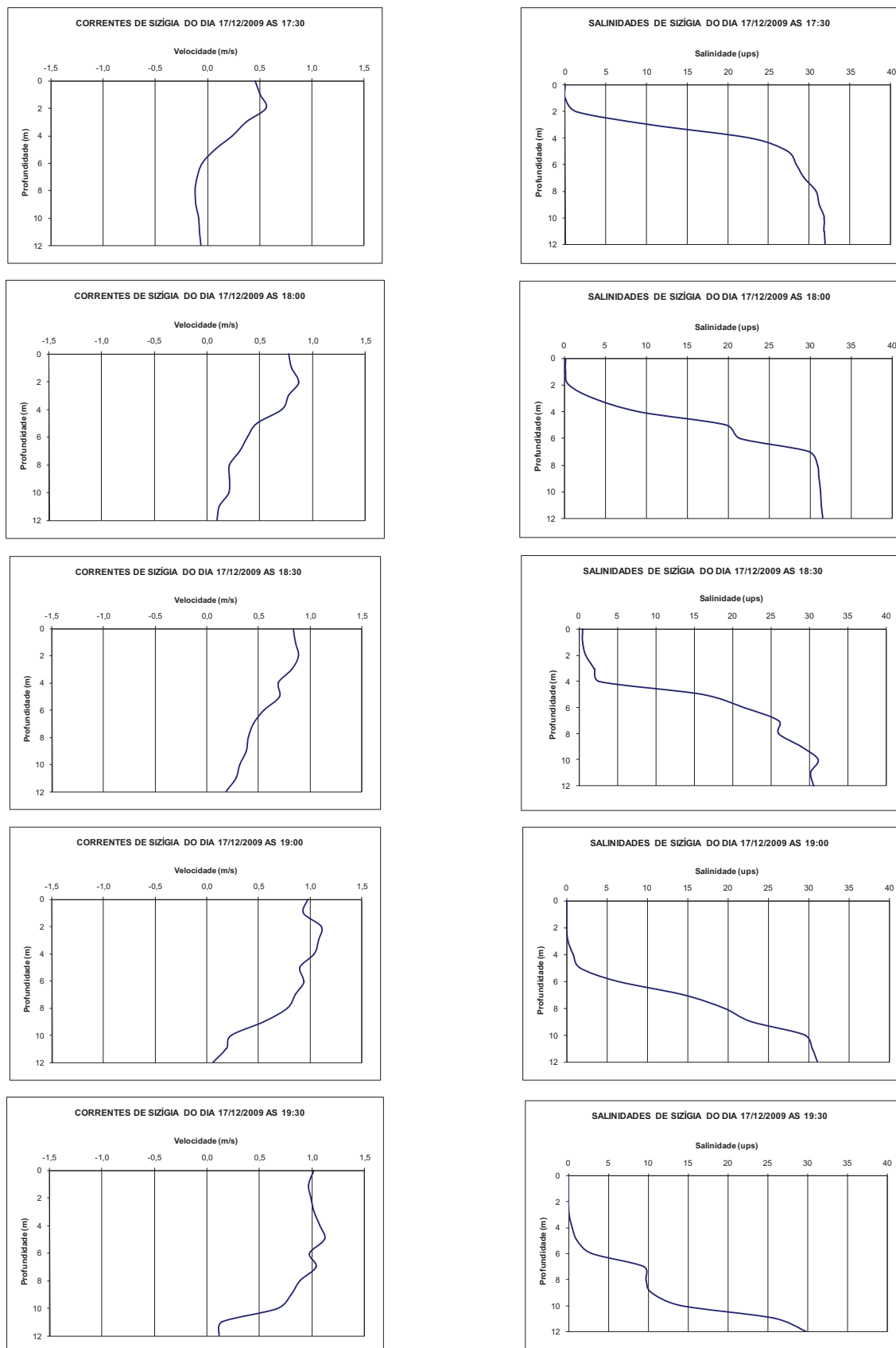
As 05:00 horas se inicia uma circulação gravitacional, com o sal desaparecendo da camada superficial, e as 06:30 horas as correntes voltam a fluir em todas as

1 profundidades do continente para o oceano (Figura 5.5.C-28), as 09:30 já não se
2 detectava nenhum traço de sal na coluna de água, permanecendo assim até as 10:30
3 horas, quando se encerrou esta campanha de medições (Figura 5.5.C-29).
4

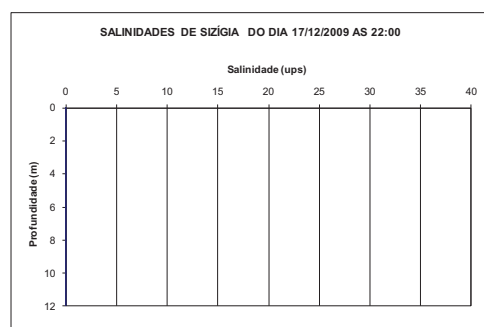
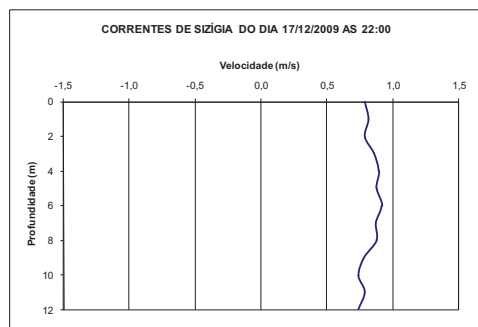
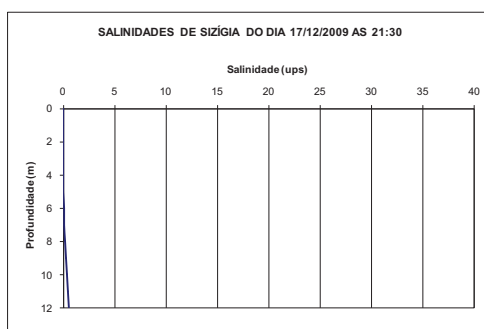
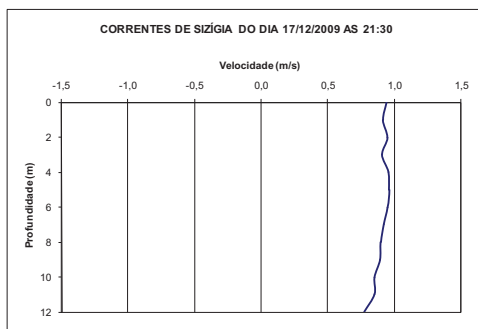
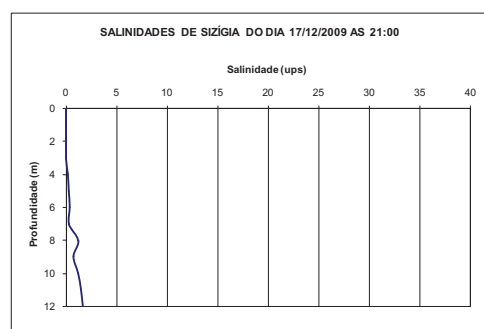
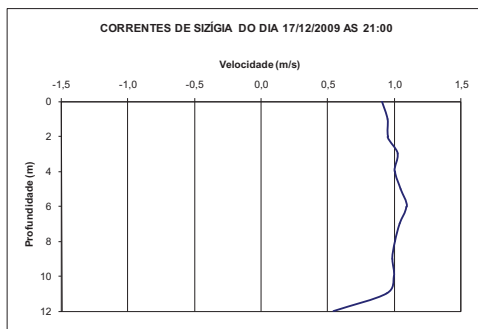
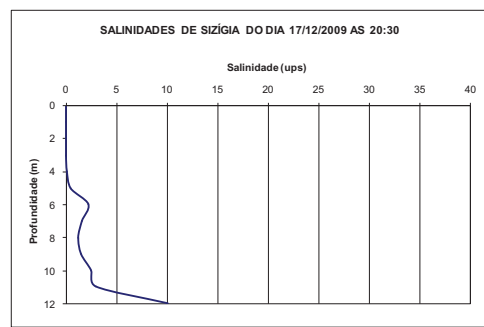
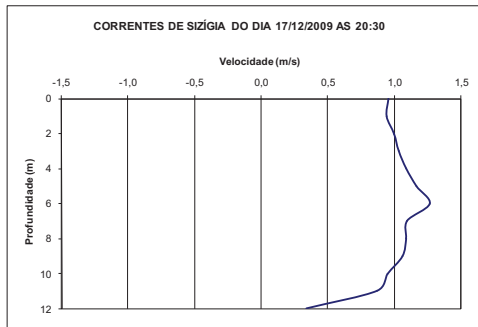
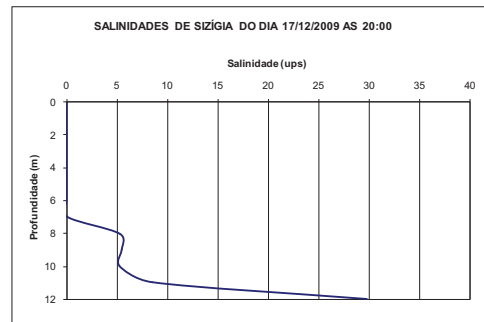
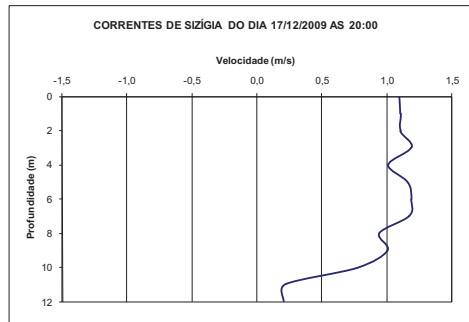
1
2



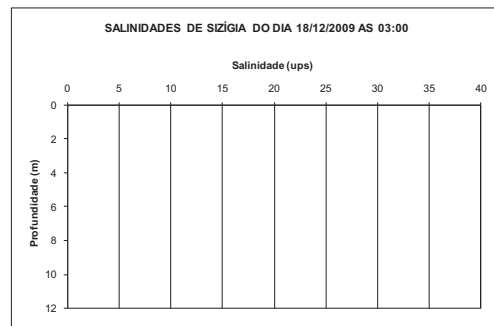
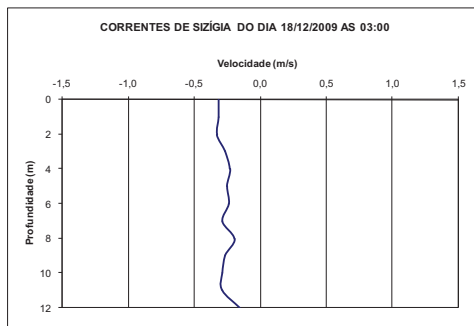
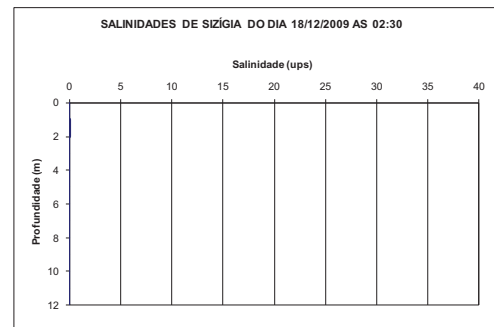
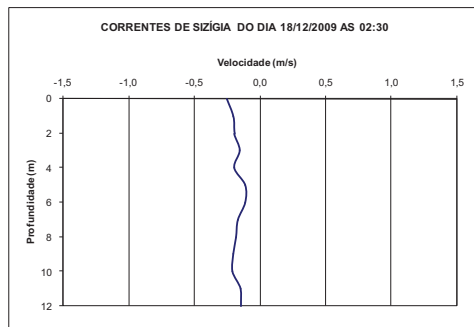
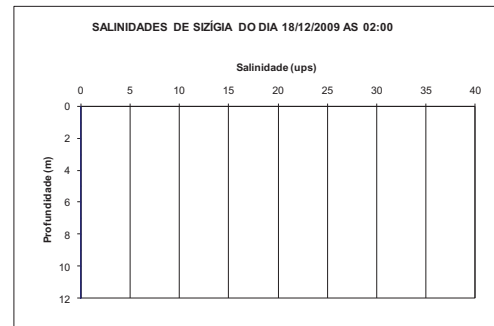
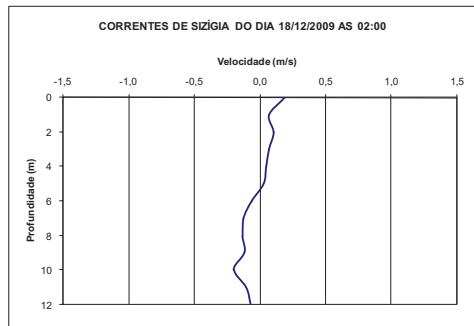
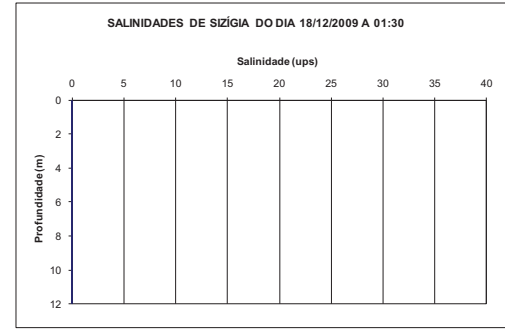
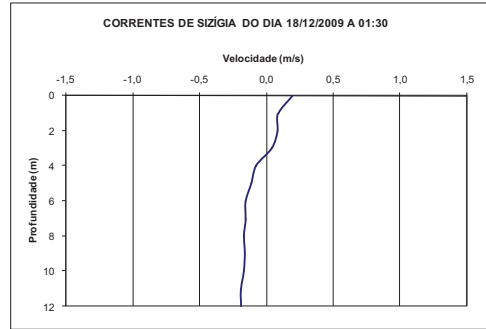
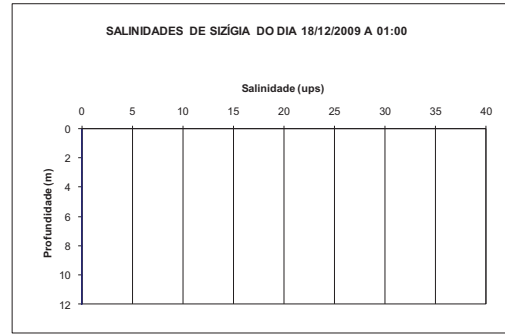
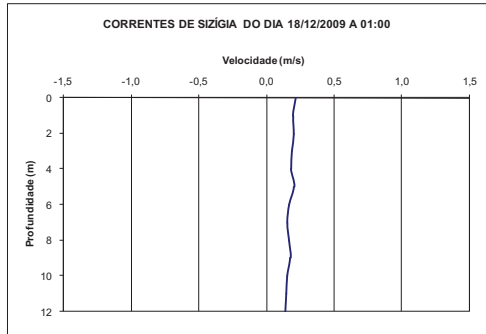
3 **Figura 5.5.C-20** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
4 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 15:00 e as 17:00 horas do dia 17 de
5 dezembro de 2009.



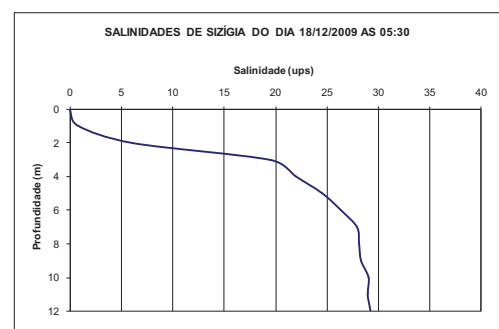
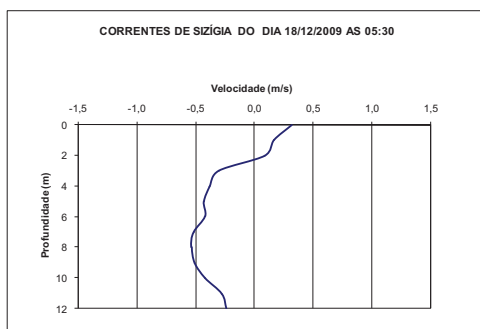
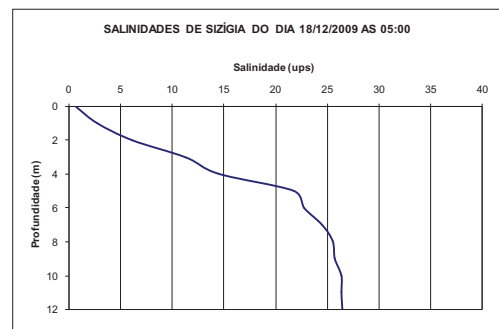
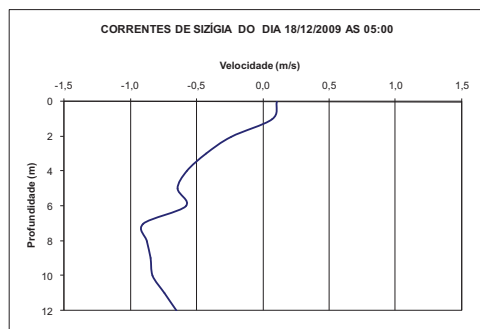
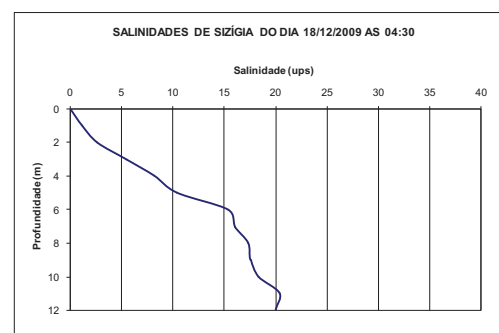
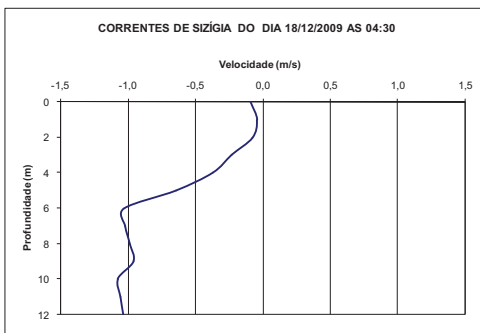
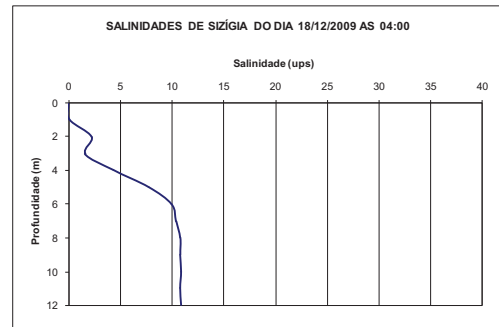
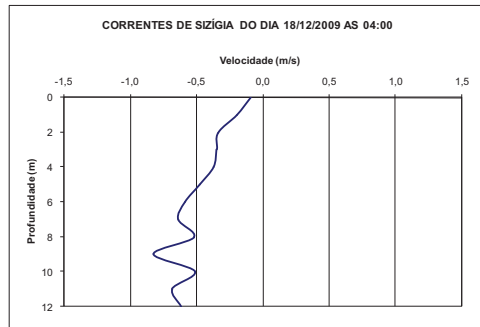
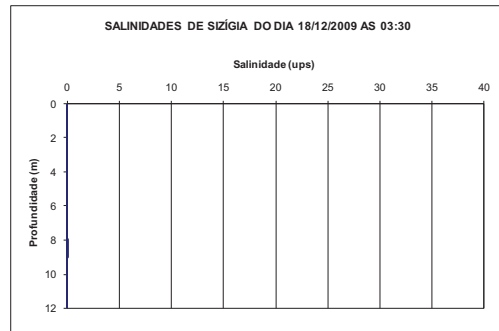
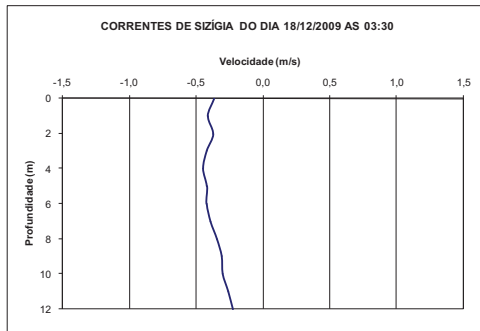
1 **Figura 5.5.C-21** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Szigia na estação próxima a junção do
 2 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784359 8841571), entre as 17:30 e as 19:30 horas do dia 17 de
 3 dezembro de 2009.



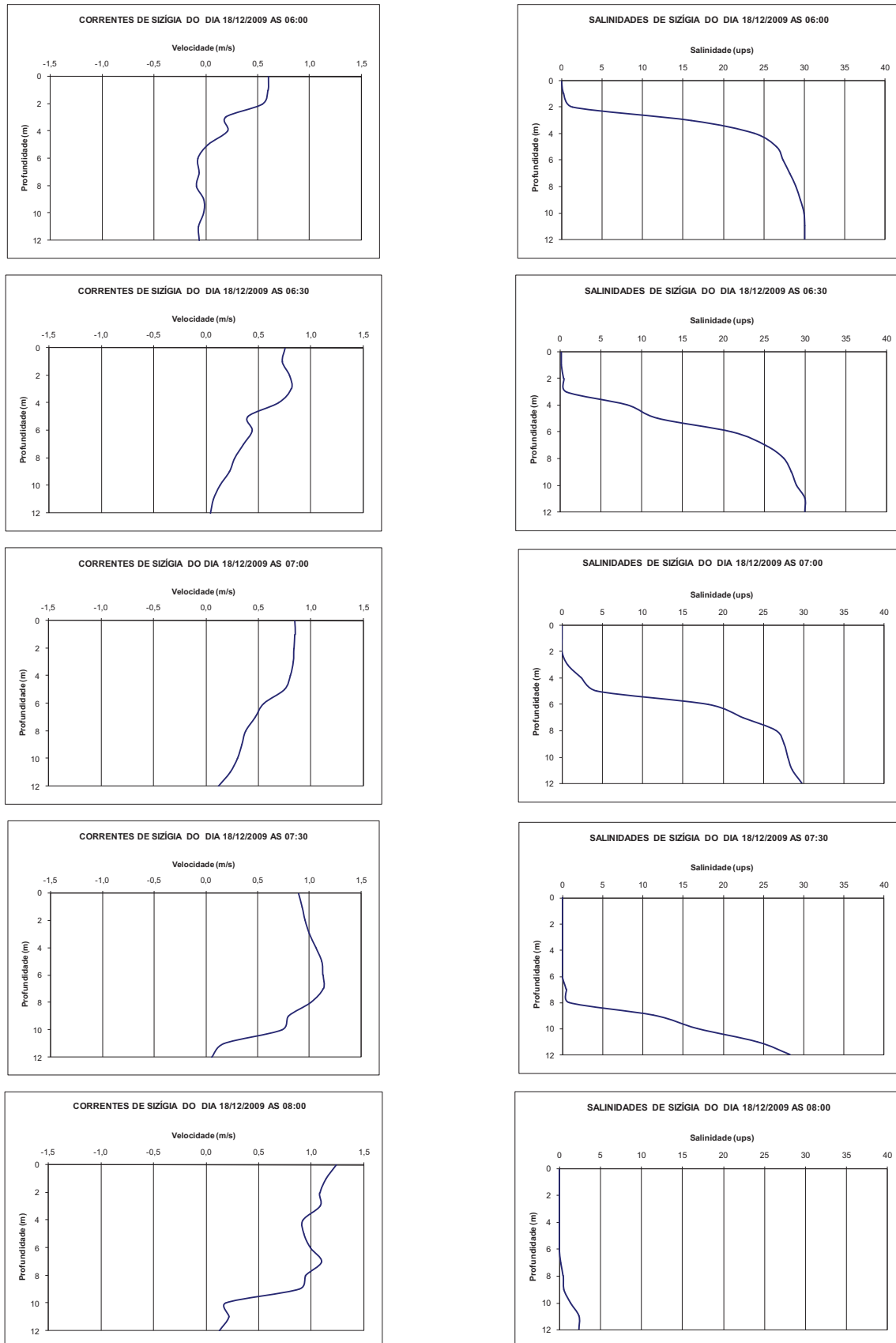
1 **Figura 5.5.C-22** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 2 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 20:00 e as 22:00 horas do dia 17 de
 3 dezembro de 2009.



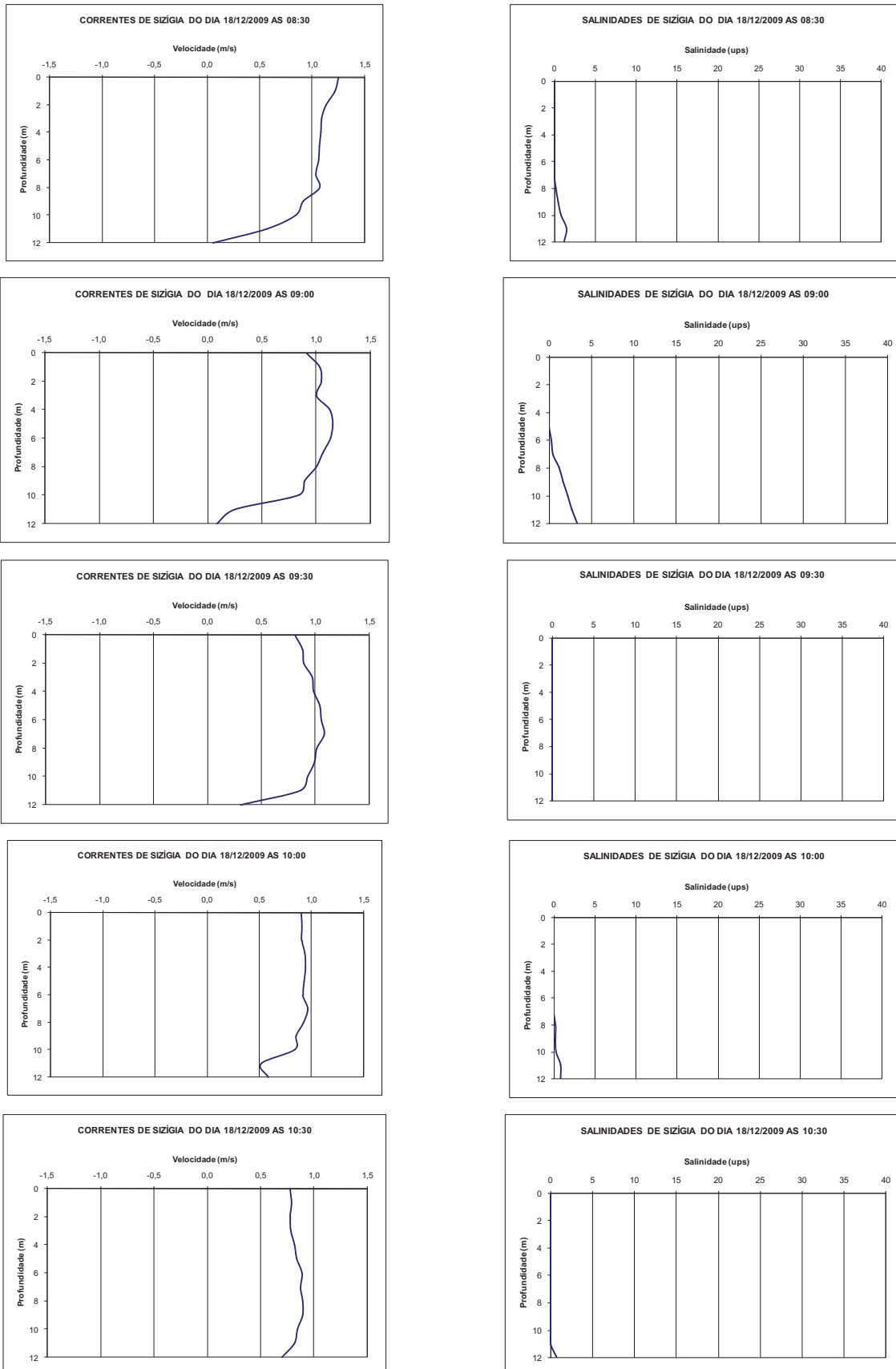
1 **Figura 5.5.C-23** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 2 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 01:00 e as 03:00 horas do dia 18 de
 3 dezembro de 2009.



1 **Figura 5.5.C-24** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 2 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 03:30 e as 05:30 horas do dia 18 de
 3 dezembro de 2009.



1 **Figura 5.5.C-25** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 2 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 06:00 e as 08:00 horas do dia 18 de
 3 dezembro de 2009.

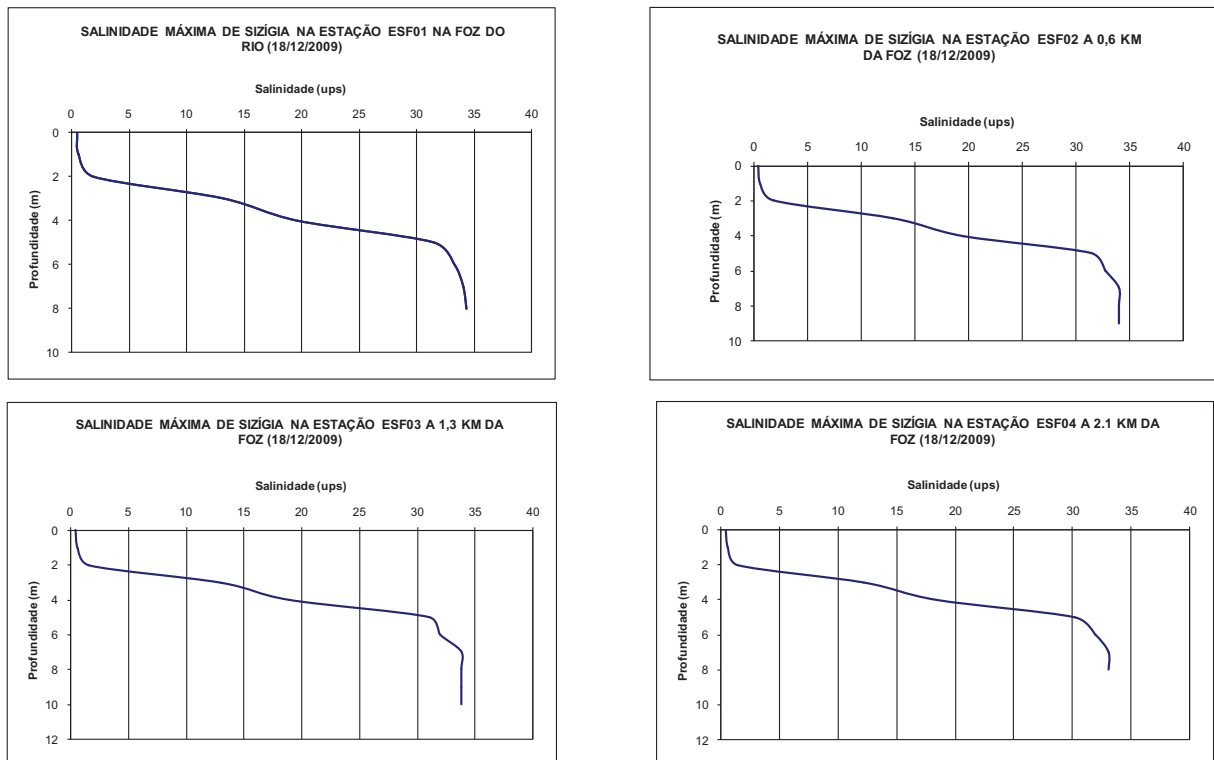


1 **Figura 5.5.C-26** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 2 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L784359, 8841571), entre as 10:00 e as 12:00 horas do dia 18 de
 3 dezembro de 2009.

1
2 Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações espaciais

3
4 Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina do dia 18 de
5 dezembro de 2009 estão apresentados na forma de gráficos da distribuição da salinidade
6 desde a superfície até as proximidades do fundo do canal.

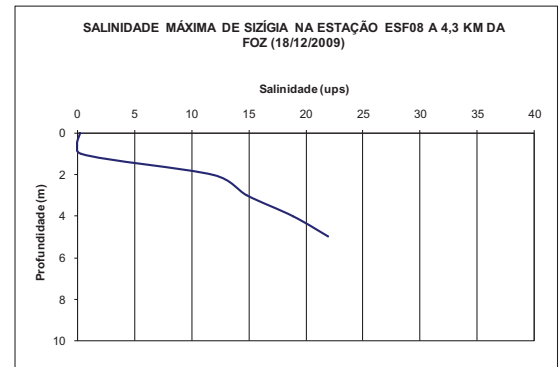
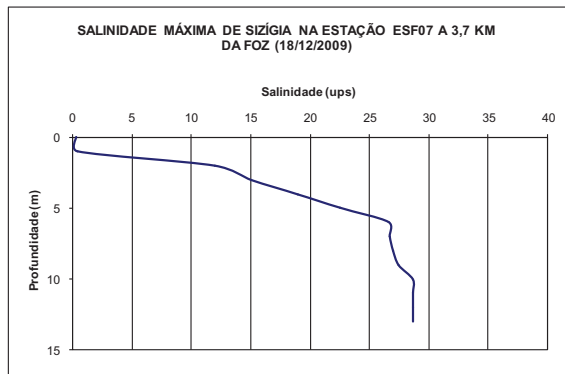
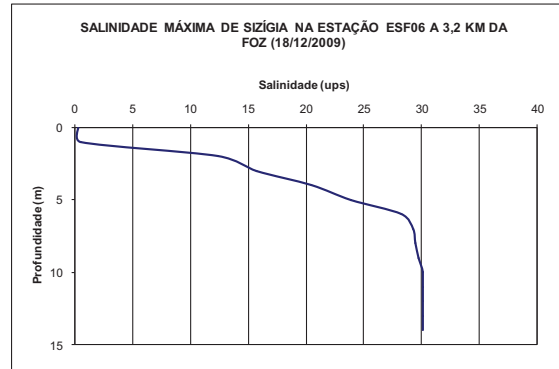
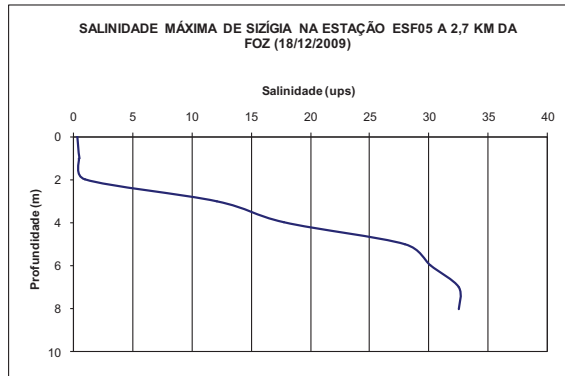
7
8



9 **Figura 5.5.C-27** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
10 principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

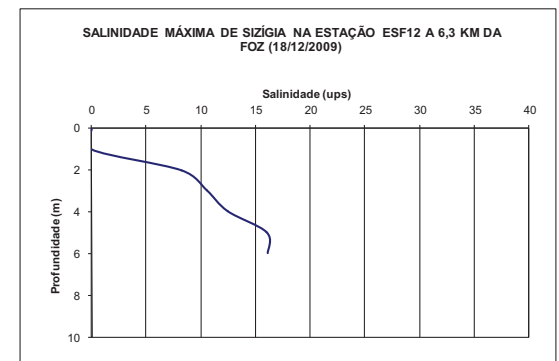
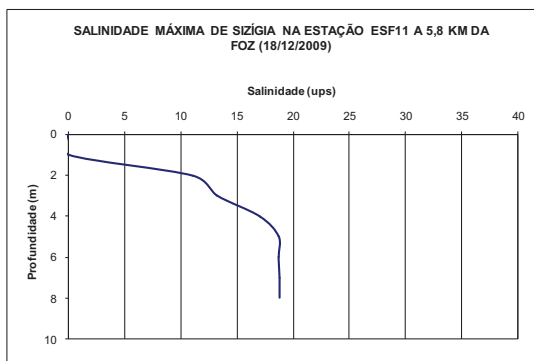
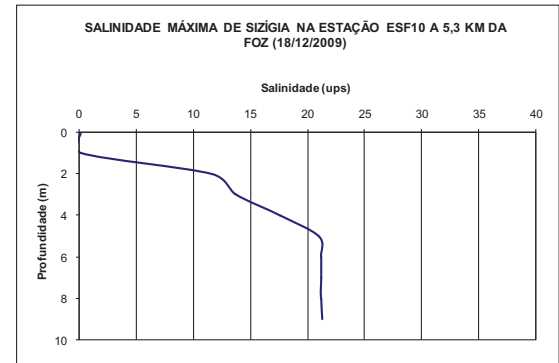
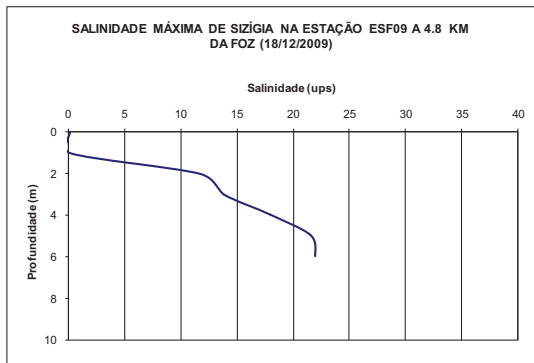
11

1



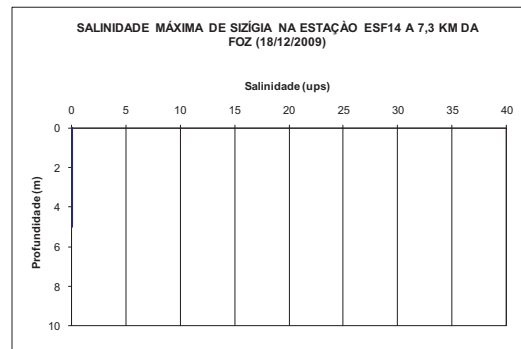
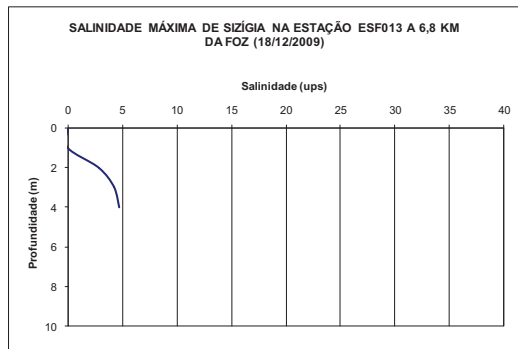
2 **Figura 5.5.C-28** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
3 principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

4



5 **Figura 5.5.C-29** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
6 principal do estuário do rio São Francisco, nas estações ESF 09 a ESF 12.

1



2 **Figura 5.5.C-30** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
3 principal do estuário do rio São Francisco, nas estações ESF 13 e ESF14.

4

5 Os perfis verticais de salinidade máxima na preamar de Sizígia do dia 18 de
6 dezembro de 2009 mostram, nos primeiros 3 km da foz uma massa de água estratificada
7 com água levemente salobra na superfície e água salina do oceano abaixo de 5 m de
8 profundidade (Figura 5.5.C-27 a Figura 5.5.C-31), entre 3 e 6 km a salinidade, junto ao
9 fundo vai gradativamente se dissipando enquanto na superfície permanece com o mesmo
10 padrão de valores e estratificação até desaparecer totalmente os traços de sal em toda a
11 coluna de água a cerca de 7 km da foz.

12

13

14

15

16

17

18

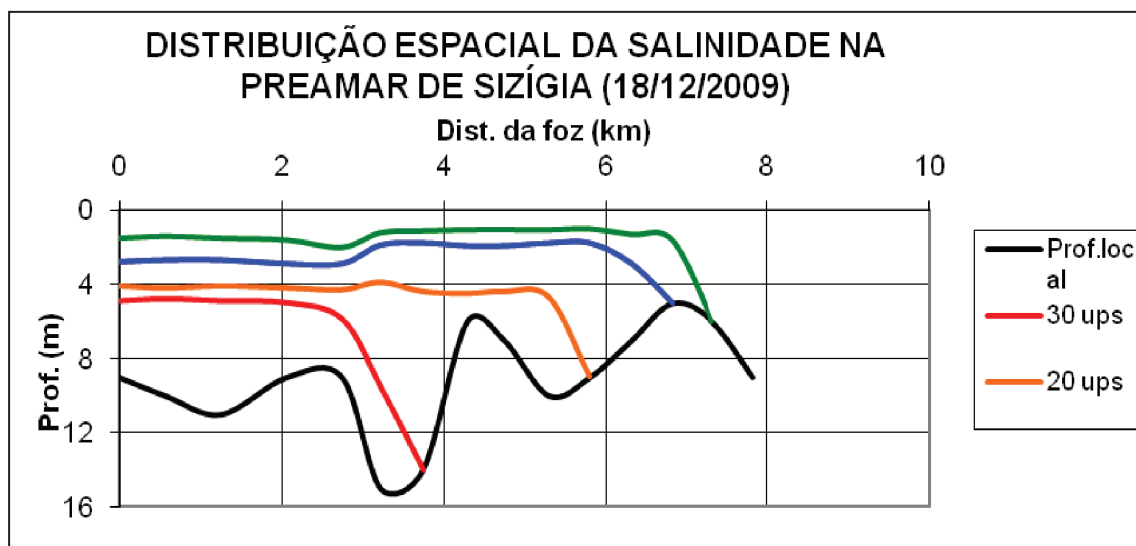
19

20

21

22

23

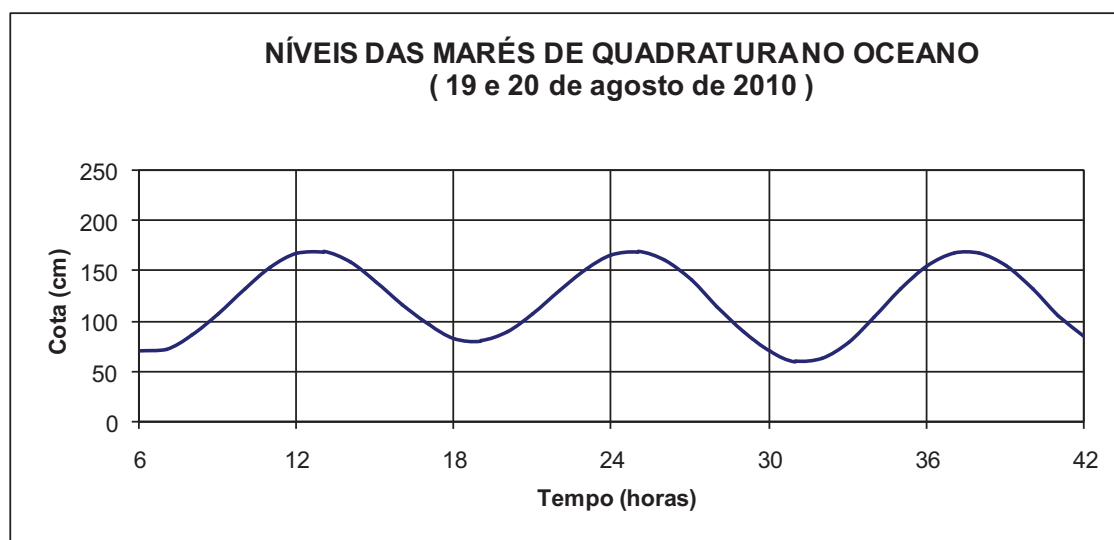


24 **Figura 5.5.C-31** - Variação longitudinal da salinidade durante a preamar de Sizígia do dia 18 de dezembro
25 de 2009.

26

1
2 **Campanha de Medições da Maré de Quadratura de inverno**

3
4 As medições durante o período de maré de Quadratura do inverno de 2010 foram
5 realizadas nos dias 19 e 20 de agosto de 2010 (Figura 5.5.C-32), com seus resultados e
6 discussões apresentados a seguir:



19 **Figura 5.5.C-32** - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco,
20 das 06:00 horas do dia 19 até as 18:00 horas do dia 20 de agosto de 2010. (Dados gerados a partir da
21 Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

22
23
24 Pode ser observado que as marés da região têm oscilações semidiurnas com
25 amplitudes máximas de Quadratura de 107 cm, confirmando sua classificação como
26 meso-mar.

27 A seguir são apresentados os gráficos de velocidade e salinidade medidos na
28 estação ESF0. Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do
29 oceano para montante do rio.

30

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

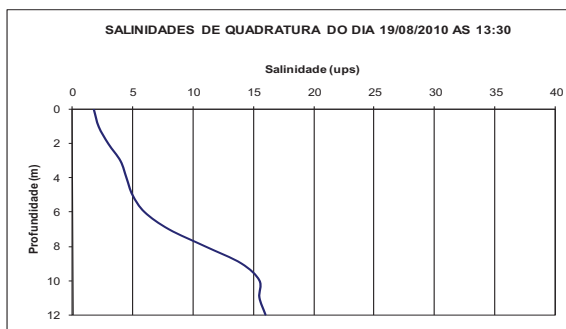
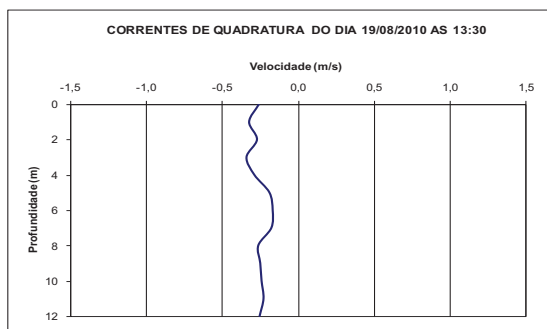
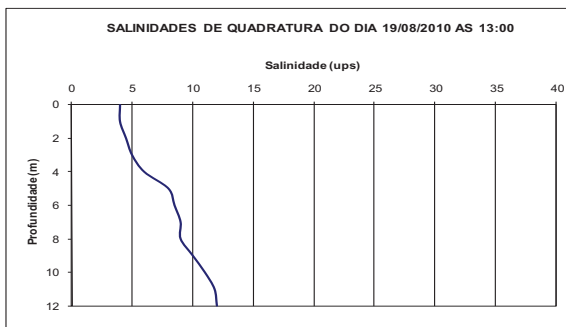
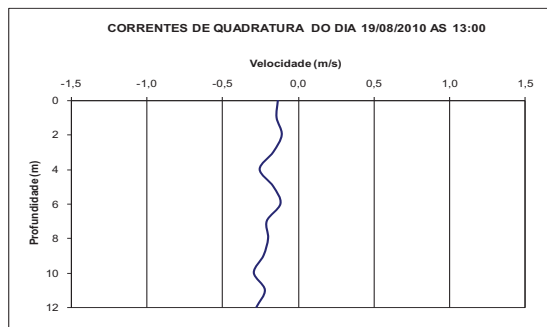
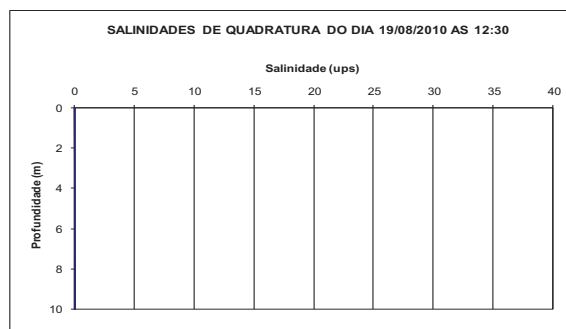
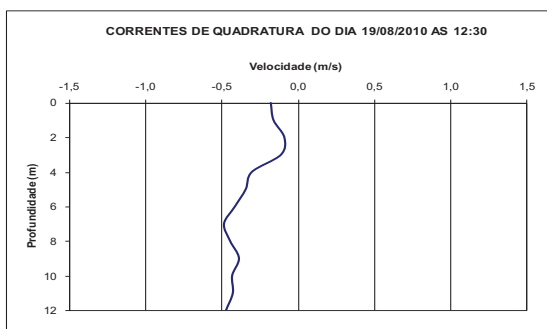
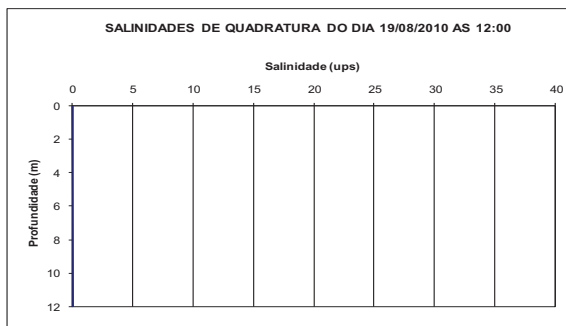
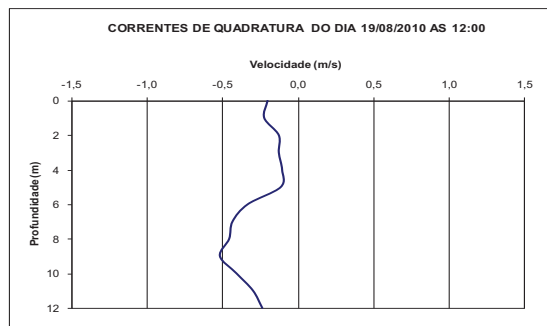
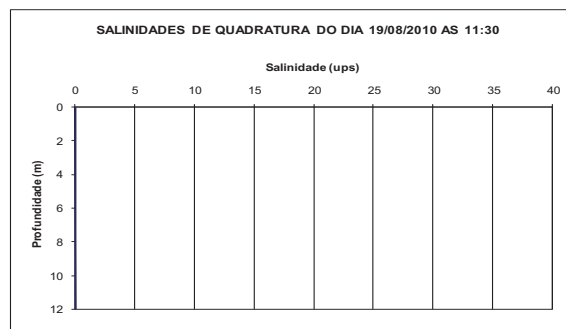
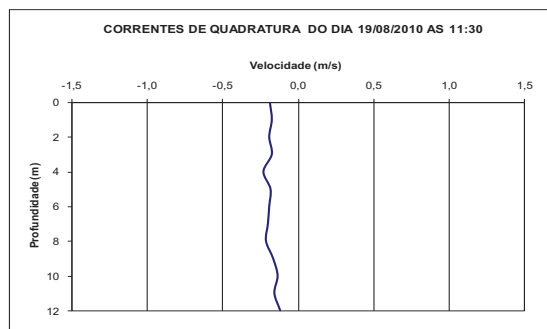
As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início s 09 horas do dia 19 de agosto de 2010, durante a baixamar da maré de Quadratura. Neste momento as correntes fluíam do rio para o oceano com baixíssima velocidade, em todas as profundidades, e a coluna de água estava sem traços de sal.

O fraco fluxo negativo se manteve durante toda a maré enchente e as 13 horas teve início uma advecção de massa de água salina, com maiores concentrações junto ao fundo (Figura 5.5.C-34), e entre as 13 horas e 30 minutos e as 15 horas e 30 minutos ocorreu uma circulação gravitacional que intensificou a cunha salina (Figura 5.5.C-34).

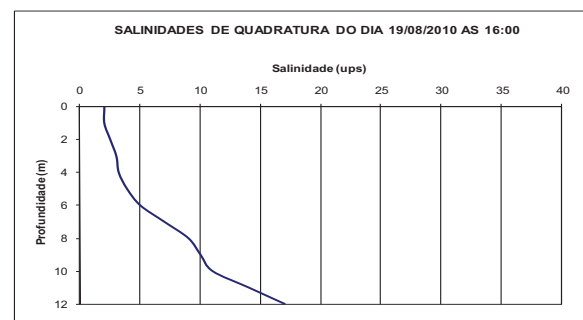
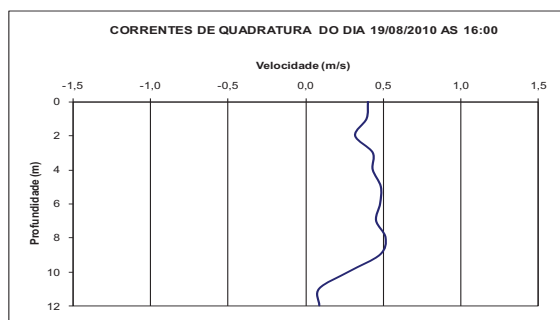
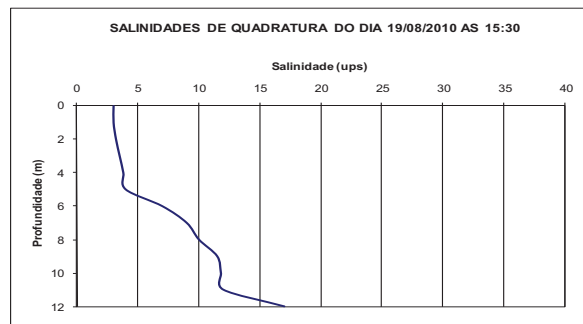
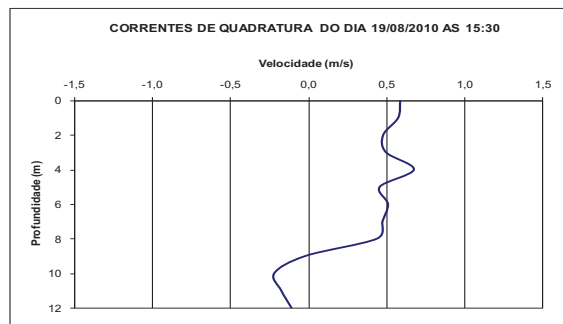
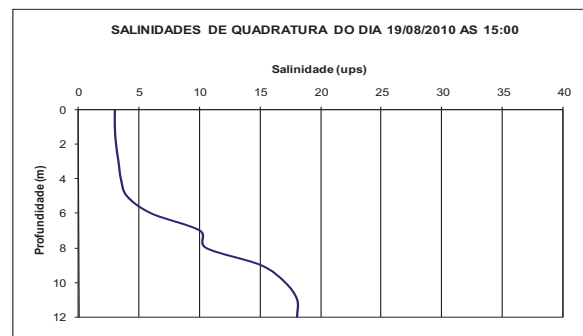
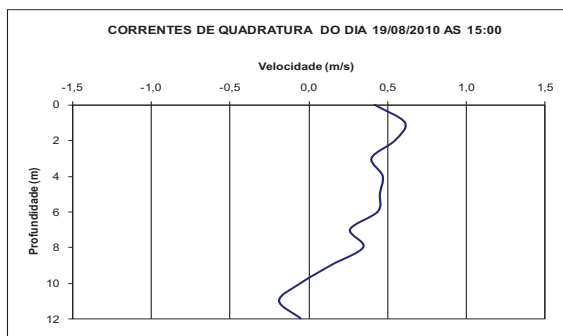
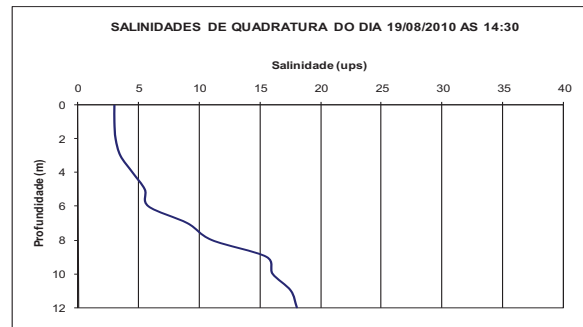
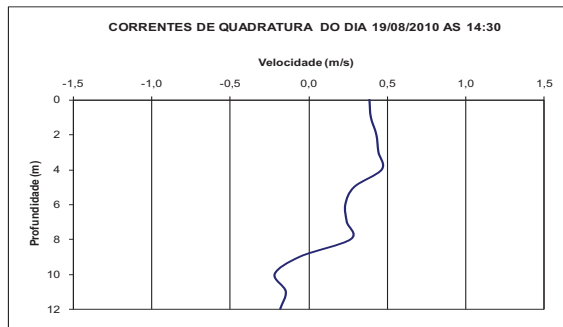
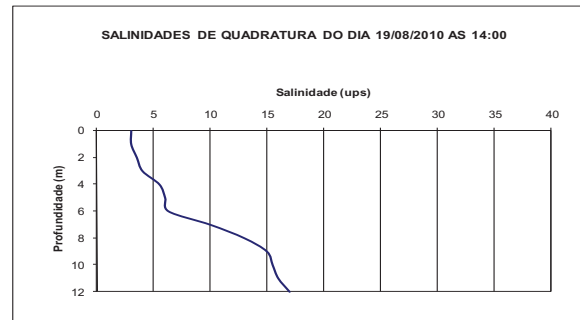
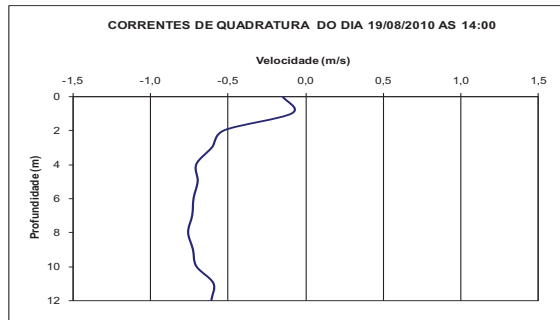
A partir das 16 horas o fluxo passou a ser de vazante em todas as profundidades e a salinidade começou a ser reduzida até as 18:30 horas, quando desaparece totalmente da coluna de água (Figura 5.5.C-35).

As 23 horas toda a coluna de água passa a fluir do oceano para o continente com velocidades muito fracas na superfície e um pouco maiores junto ao fundo, resultando na formação de uma cunha salina a partir da 23 horas. A salinidade vai se intensificando junto ao fundo, enquanto permanece quase nula junto à superfície e o gradiente da haloclina fica uniforme em todas as profundidades (Figura 5.5.C-36 e Figura 5.5.C-37).

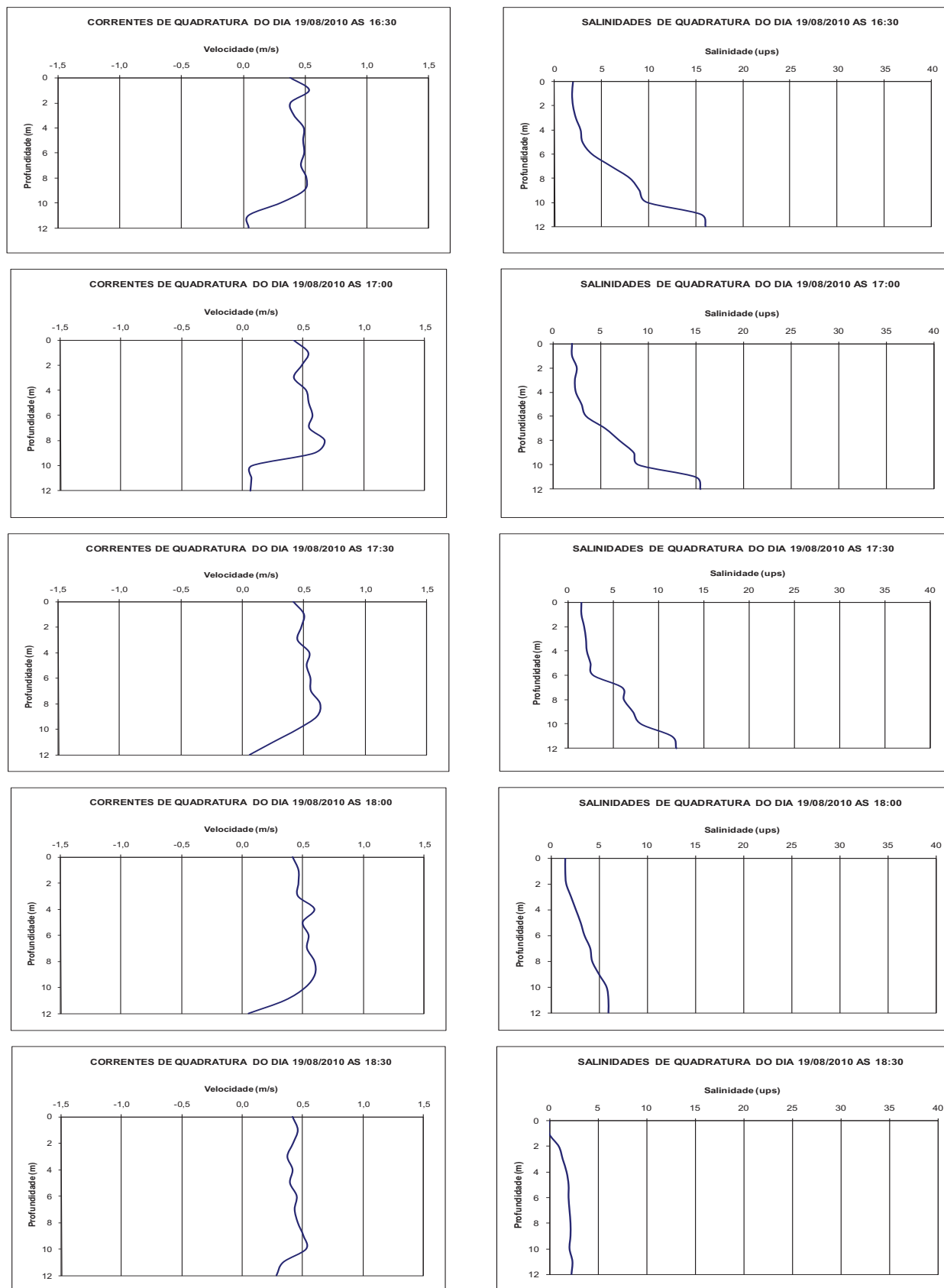
Entre as 2 e 3 horas do dia 20 de agosto surge uma fraca circulação gravitacional, com predominância das correntes superficiais de vazante, o que induz a uma rápida redução da salinidade em toda a coluna de água (Figura 5.5.C-38). A Partir das 3 horas e 30 minutos o fluxo se torna de vazante, com maiores velocidades junto à superfície, resultando numa completa dessalinização da coluna de água.



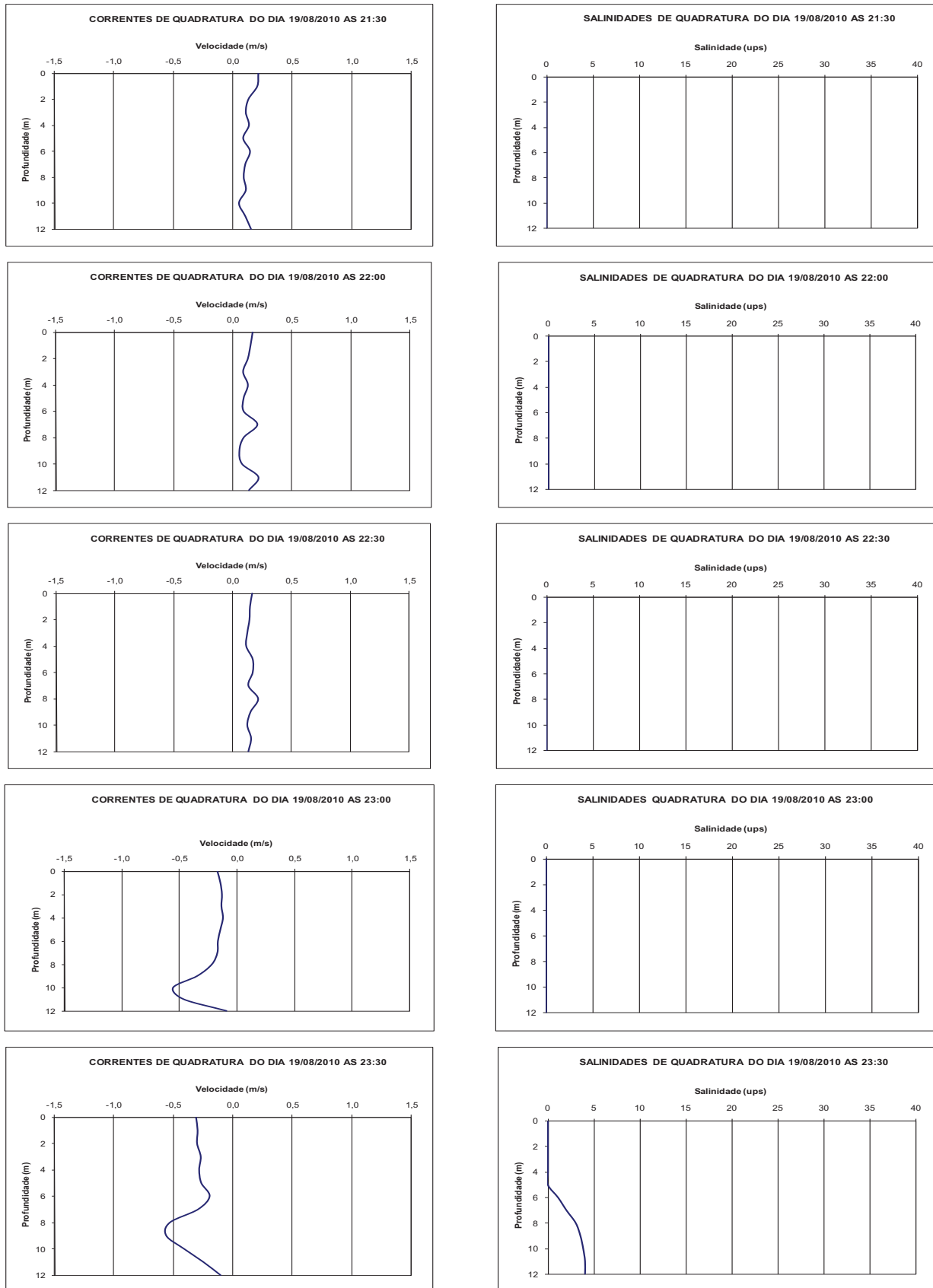
1 **Figura 5.5.C-33** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 2 junção do Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 11:30 e as 13:30 horas do
 3 dia 19 de Agosto de 2010.



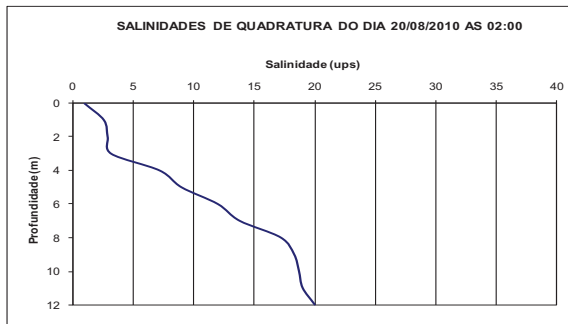
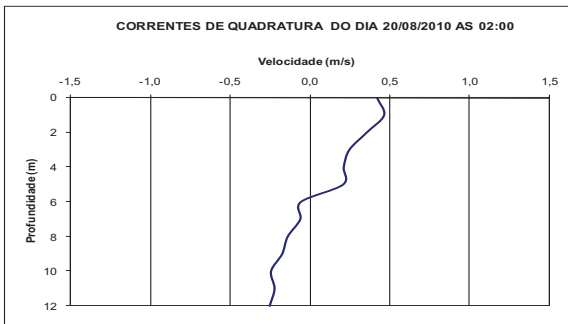
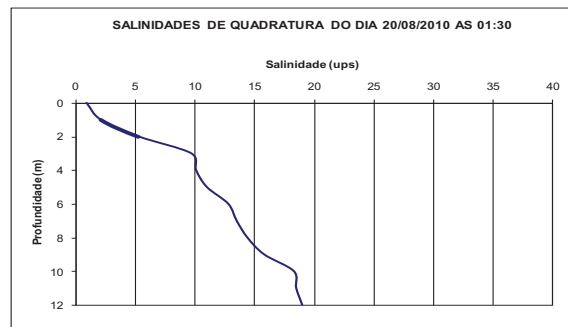
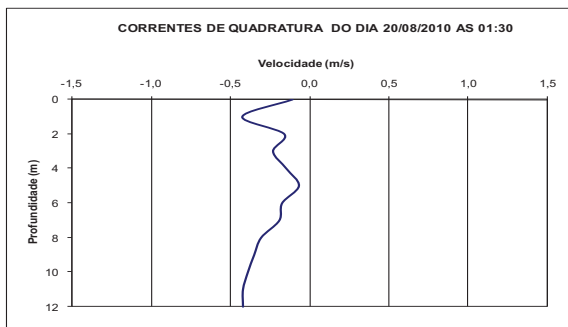
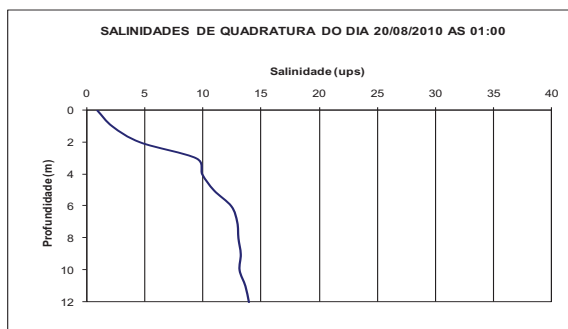
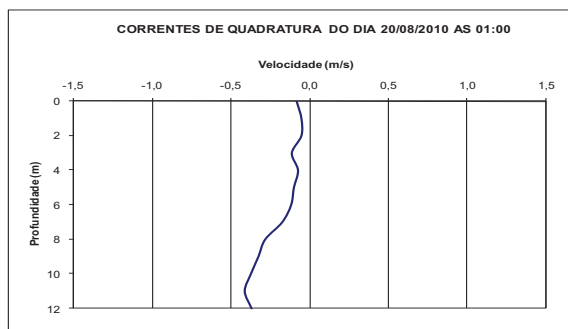
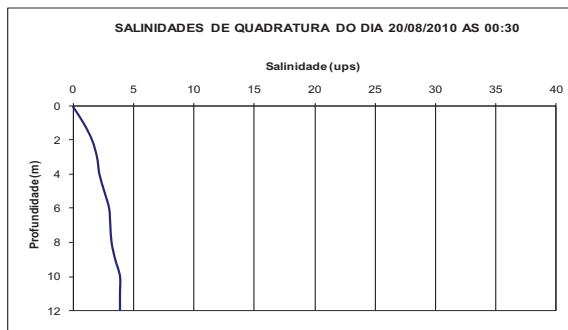
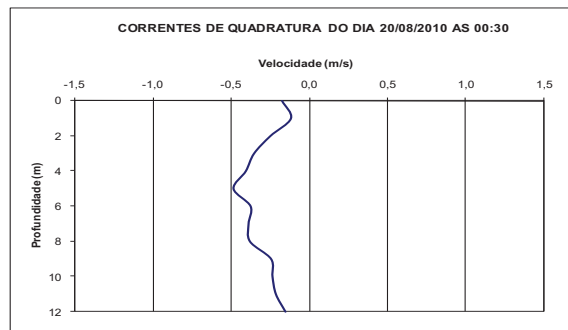
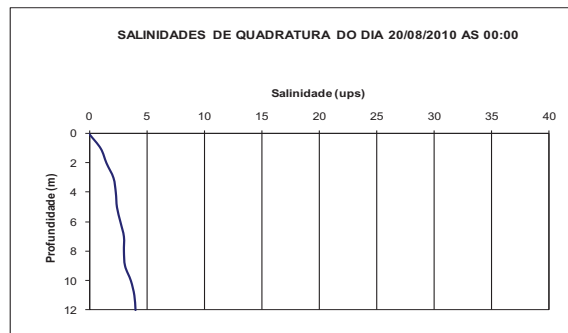
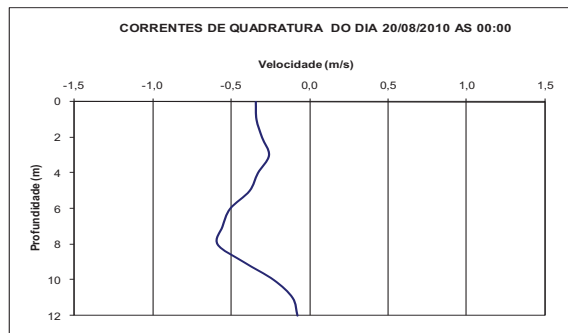
1 **Figura 5.5.C-34 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a**
 2 **junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 14:00 e as 16:00 horas do**
 3 **dia 19 de Agosto de 2010.**



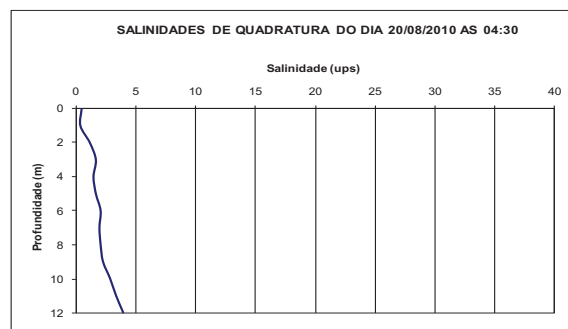
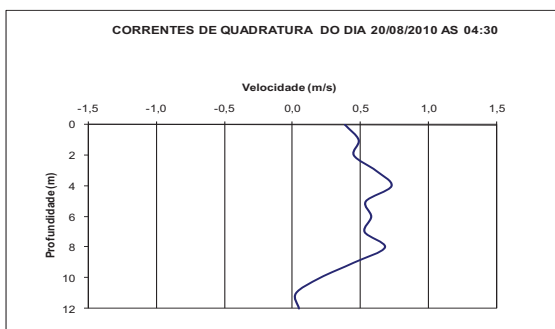
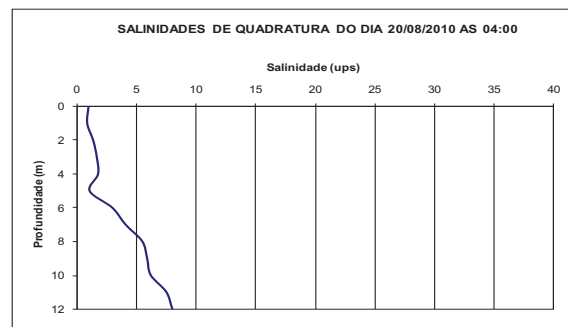
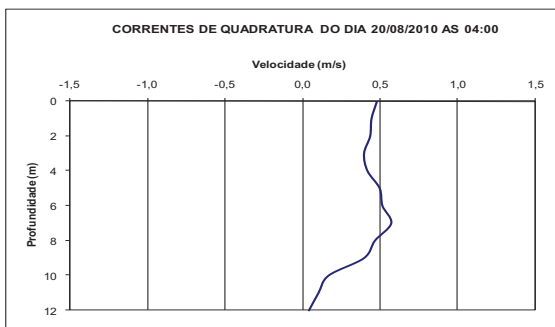
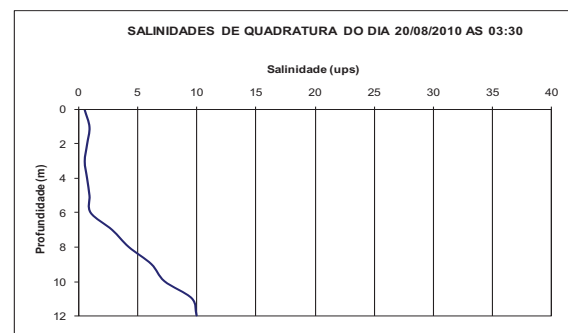
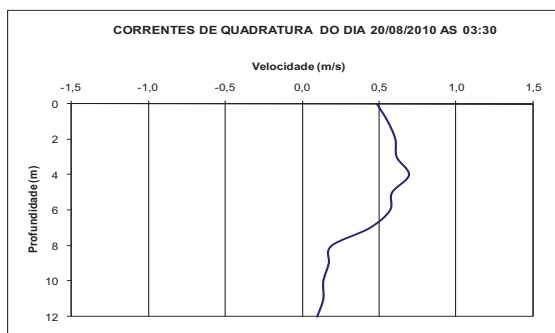
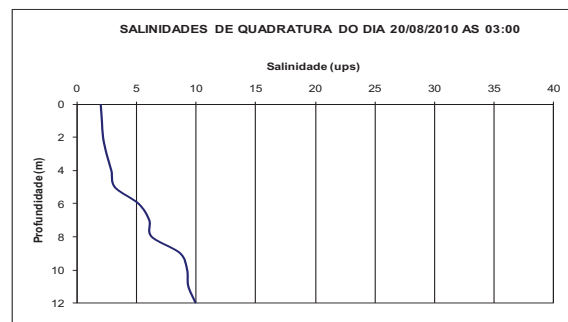
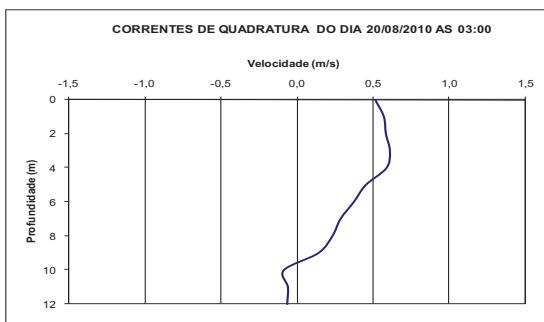
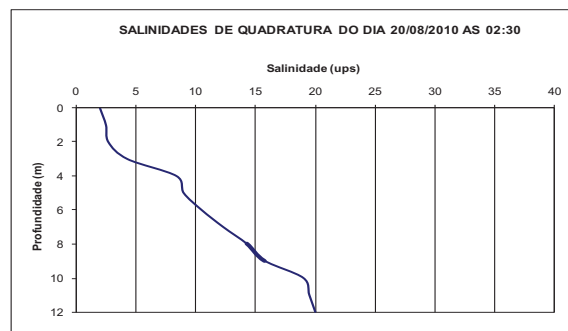
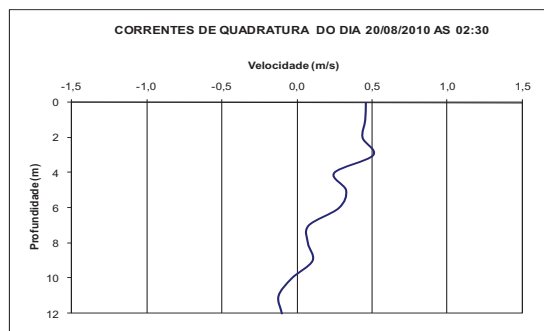
1 **Figura 5.5.C-35** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 2 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 16:30 e as 18:30 horas do
 3 dia 19 de Agosto de 2010.



1 **Figura 5.5.C-36** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 2 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre a 21:30 e as 23:30 horas do
 3 dia 19 de Agosto de 2010.



1 **Figura 5.5.C-37 - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a**
 2 **junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre a 00:00 e as 02:00 horas do**
 3 **dia 20 de Agosto de 2010.**

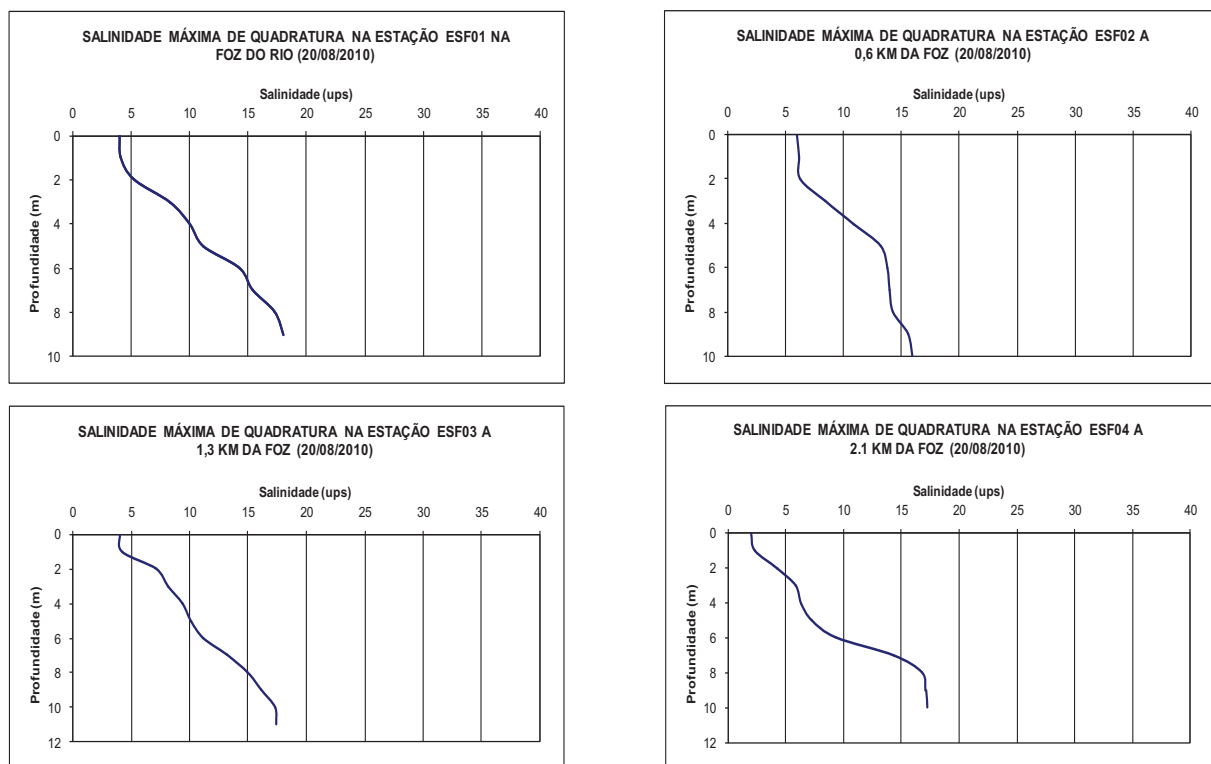


1 **Figura 5.5.C-38** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Quadratura na estação próxima a
 2 junção do Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 02:30 e as 04:30 horas do
 3 dia 20 de Agosto de 2010.

1
2 Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações espaciais

3
4 Os resultados com a distribuição longitudinal da cunha salina do dia 20 de agosto
5 de 2010 estão apresentados na forma de gráficos da distribuição da salinidade desde a
6 superfície até as proximidades do fundo do canal.

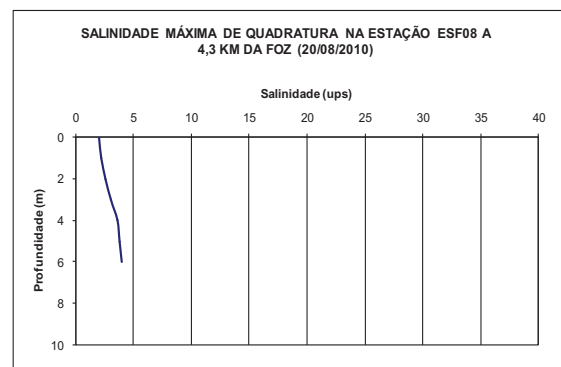
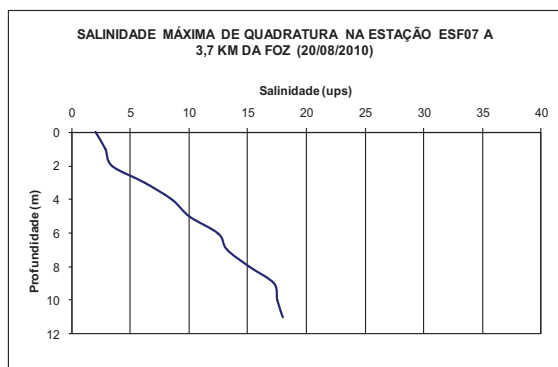
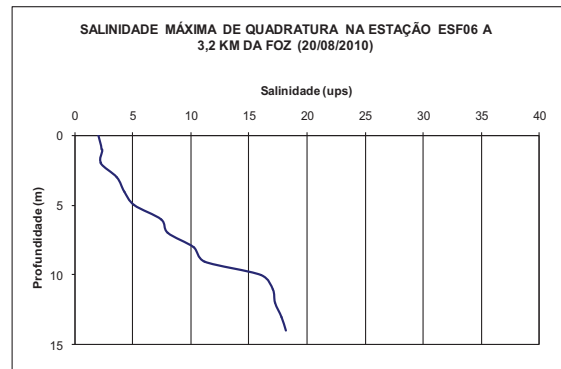
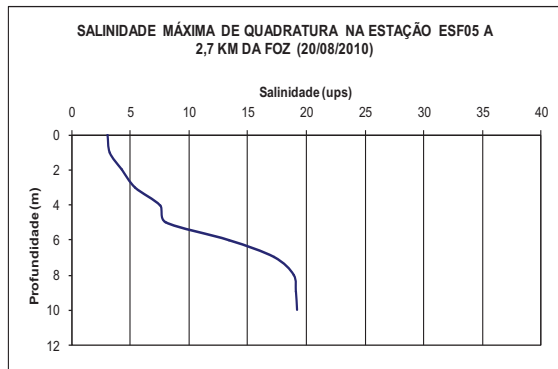
7
8
9



10 **Figura 5.5.C-39** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do
11 canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

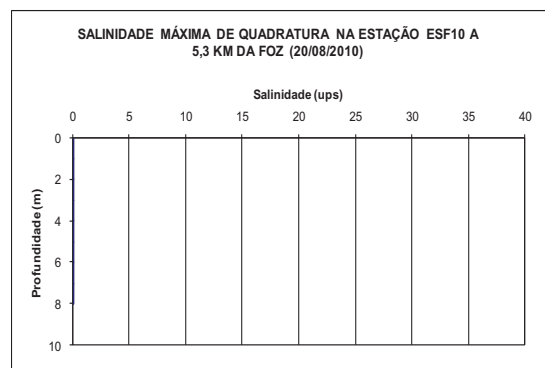
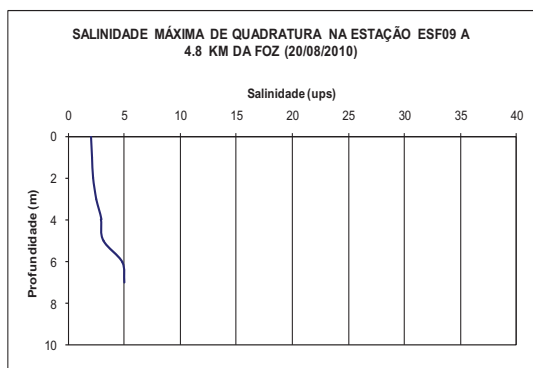
12

1
2



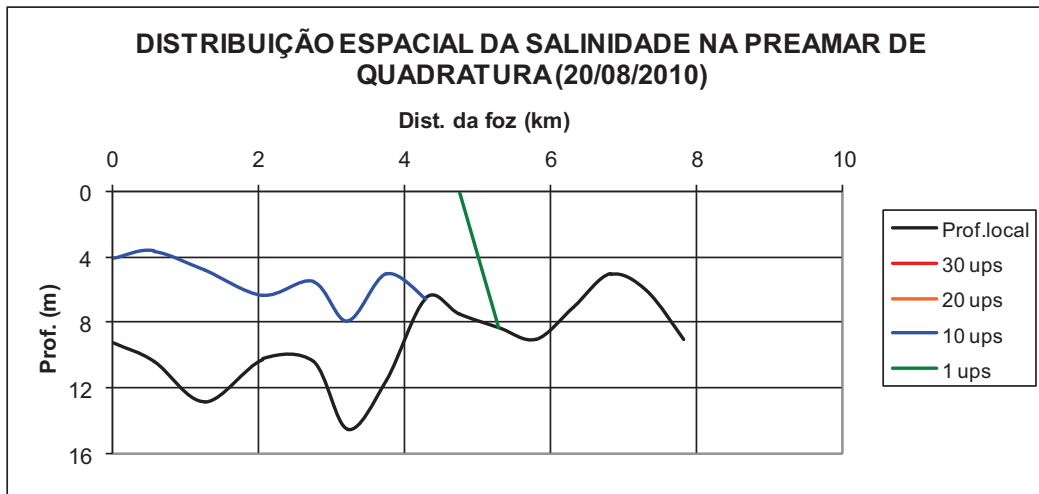
3 **Figura 5.5.C-40** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do
4 canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

5
6
7



8 **Figura 5.5.C-41** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Quadratura ao longo do talvegue do
9 canal principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 09 e ESF 10.

10



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

Figura 5.5.C-42 - Variação longitudinal da salinidade durante a preamar de Quadratura do dia 20 de agosto de 2010.

Campanha de Medições da Maré de Sizígia de inverno

As medições durante o período de maré de Sizígia, no inverno de 2010, foram realizadas nos dias 09 e 10 de agosto de 2010, com seus resultados e discussões apresentados a seguir:

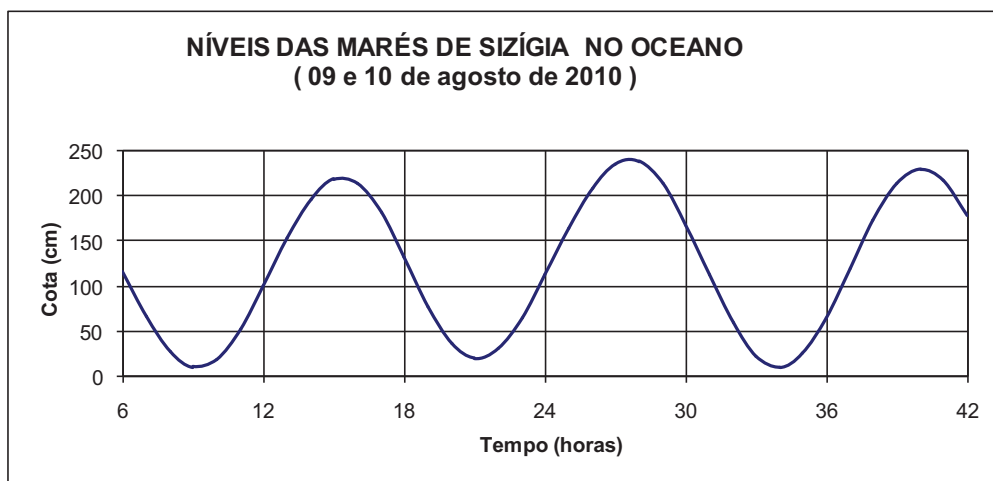


Figura 5.5.C-43 - Variação dos níveis da água durante as marés de Sizígia na foz do rio São Francisco, das 06:00 horas do dia 09 até as 18:00 horas do dia 10 de agosto de 2010, (Dados gerados a partir da Maré prevista, para o porto de Maceió, pela DHN da Marinha do Brasil).

1 Observa-se que as marés oceânicas desta região têm oscilações semidiurnas com
2 amplitudes máximas de Sizígia de 220 cm, confirmando sua classificação como meso-
3 maré (Figura 5.5.C-43).

4 A seguir são apresentados os gráficos de velocidade e salinidade medidos na
5 estação ESF0 localizada a 4 km da foz, com coordenadas UTM 24L 784605 e 8841266
6 (Córrego Alegre). Os valores negativos de velocidade da corrente indicam fluxo vindo do
7 oceano para montante do rio.

8
9 Perfis de temperatura, salinidade e correntes e suas variações temporais.

10

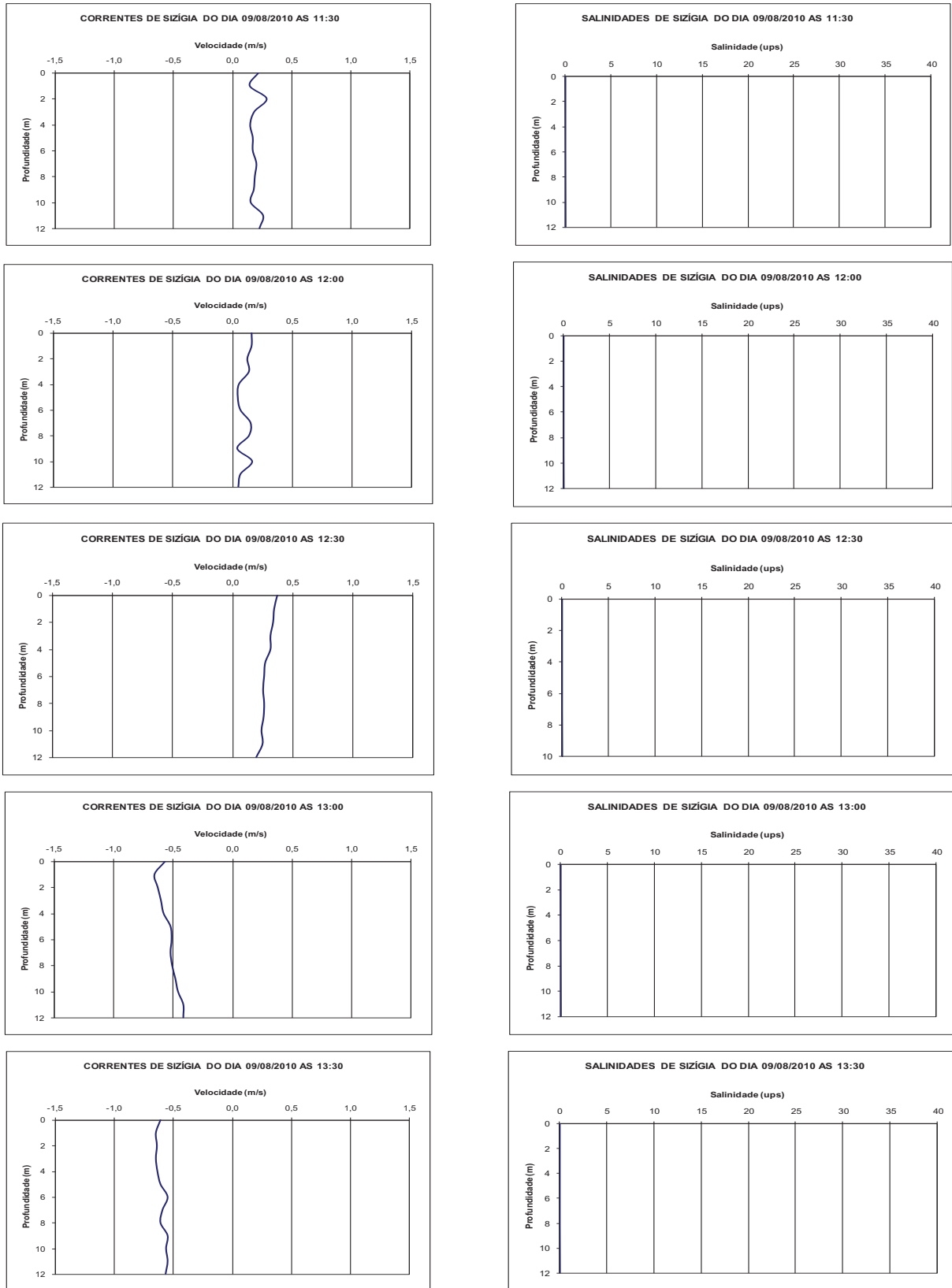
11 As medições de ventos, temperaturas, correntes e salinidades tiveram início às 9
12 horas do dia 9 de agosto de 2010, durante a baixamar da maré de Sizígia. Neste
13 momento as correntes fluíam do rio para o oceano, em todas as profundidades com a
14 salinidade igual a zero, este padrão se manteve até as 13 horas quando as correntes
15 passaram a fluir do oceano para o continente em todas as profundidades (Figura
16 5.5.C-44).

17 O fluxo negativo das correntes começou a trazer uma massa de água salina a
18 partir das 14 horas (Figura 5.5.C-45) com uma maior salinidade nas camadas mais
19 profundas, o que terminou induzindo a uma circulação gravitacional entre as 16 horas e
20 17 horas e 30 minutos, passando, as 18 horas, a ser um fluxo com sentido do continente
21 para o oceano em todas as profundidades (Figura 5.5.C-46). As correntes mantiveram o
22 sentido de vazante e as 21 horas produziram uma completa dessalinização da coluna de
23 água (Figura 5.5.C-47) e permanecendo positivas até a meia noite do dia 09 de agosto
24 (Figura 5.5.C-48).

25 No dia 10 de agosto as correntes passaram a fluir do oceano para o continente em
26 todas as profundidades, resultando no aparecimento de sal na estação as 2 horas, este
27 comportamento se estendeu até as 4:30 horas, quando a coluna de água já apresentava
28 salinidade próximo à 20 (Figura 5.5.C-48 e Figura 5.5.C-49).

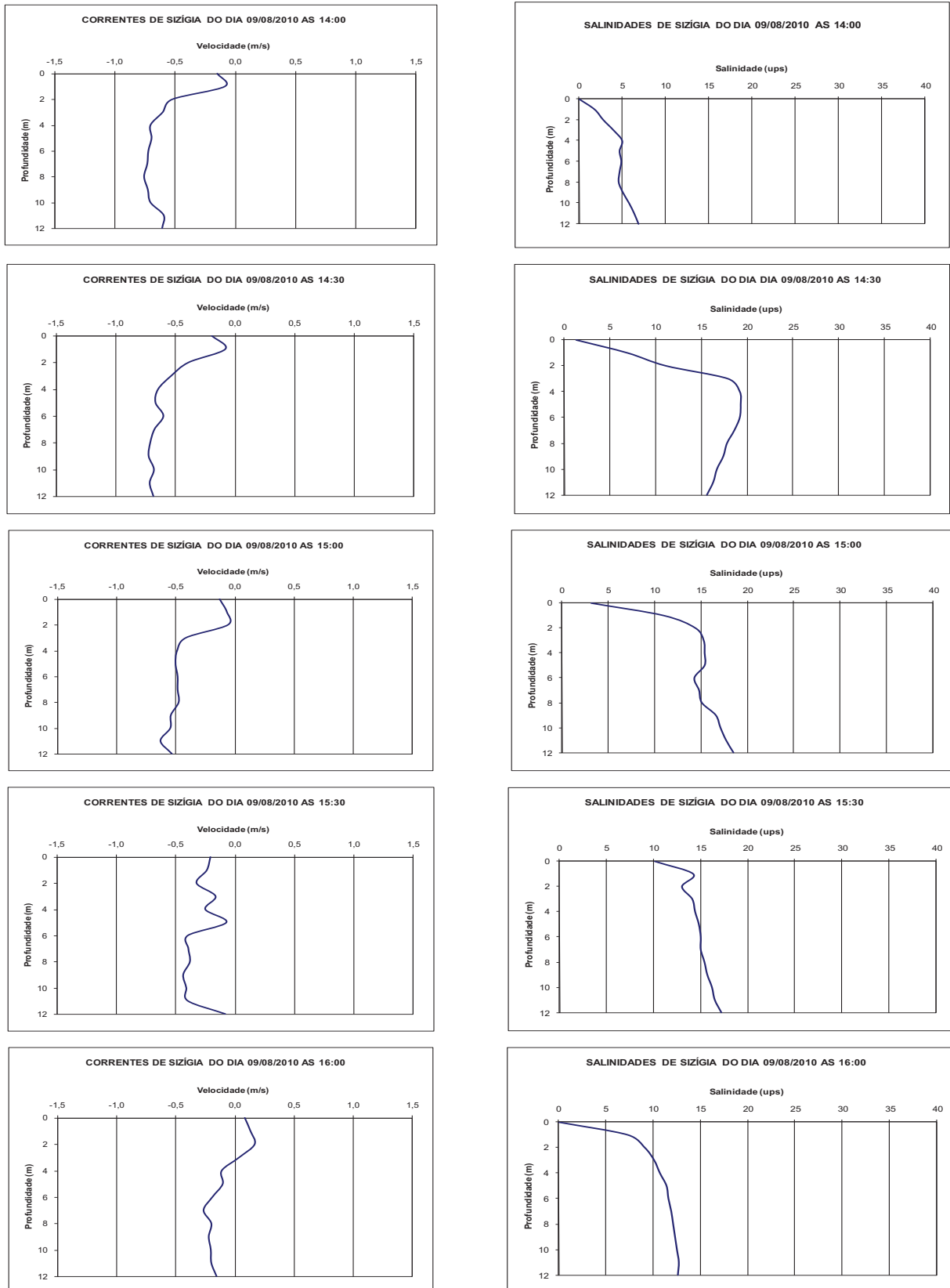
29 A partir das 5 horas do dia 10 de agosto as correntes passam a fluir do continente
30 para o oceano, com uma gradual dessalinização da superfície para o fundo, resultando
31 numa significativa estratificação salina as 6 horas (Figura 5.5.C-50), depois disto toda a
32 coluna de água fica com a salinidade sendo reduzida até as 9 horas e 30 minutos no final
33 da campanha de medições, quando aparecem traços de sal apenas nas camadas de
34 água mais profundas (Figura 5.5.C-51).

1



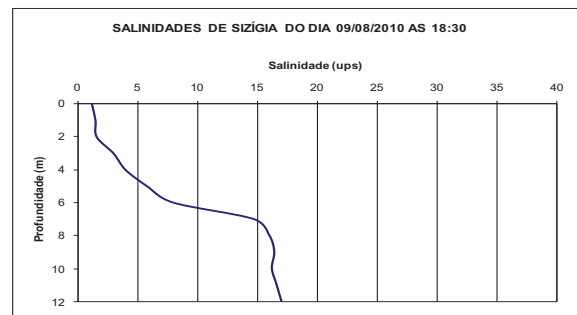
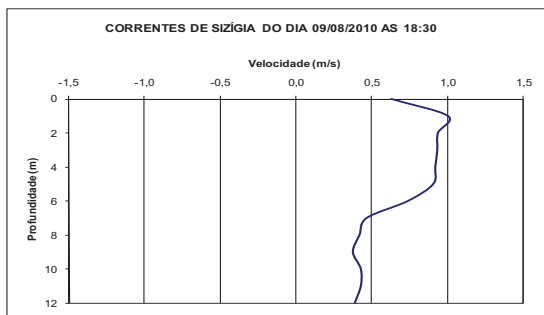
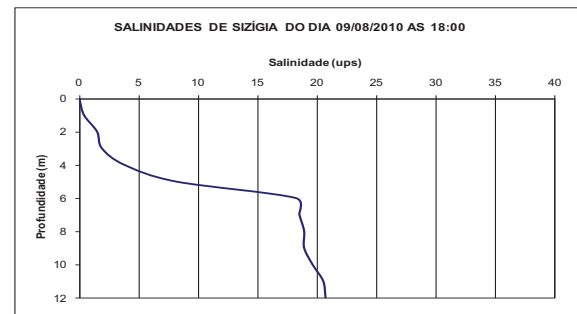
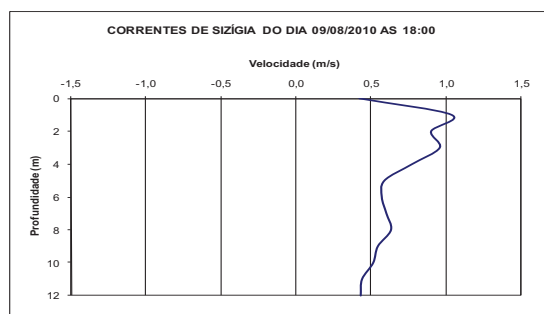
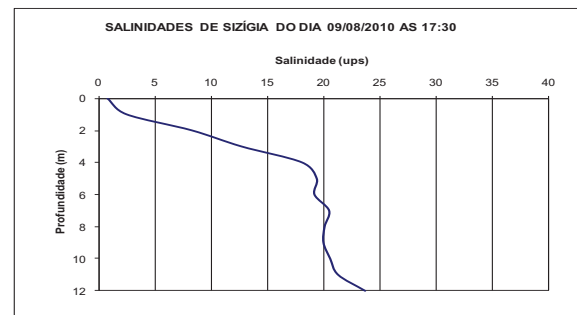
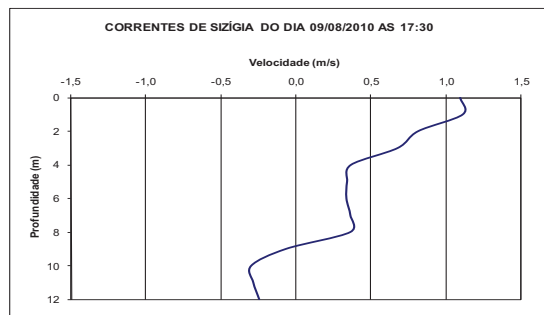
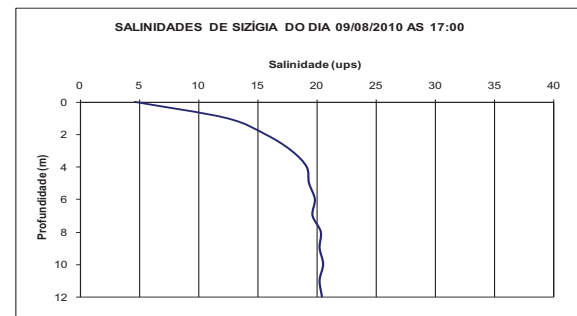
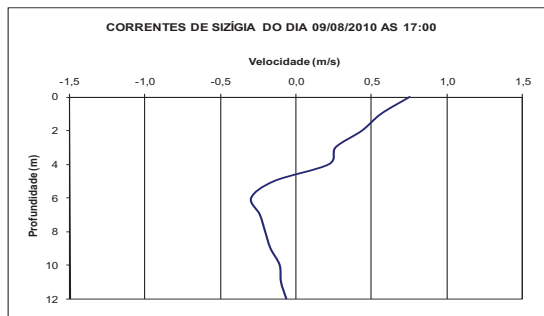
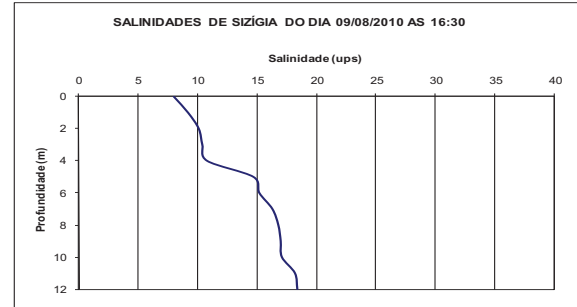
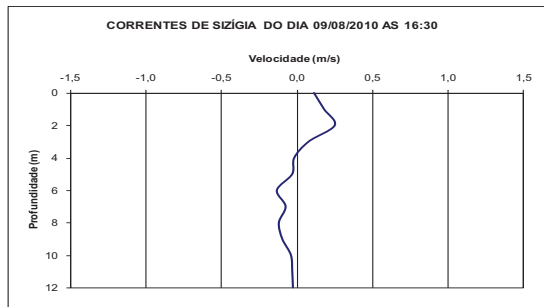
2 **Figura 5.5.C-44** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 3 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 11:30 e as 13:30 horas do dia 09 de
 4 Agosto de 2010.

1



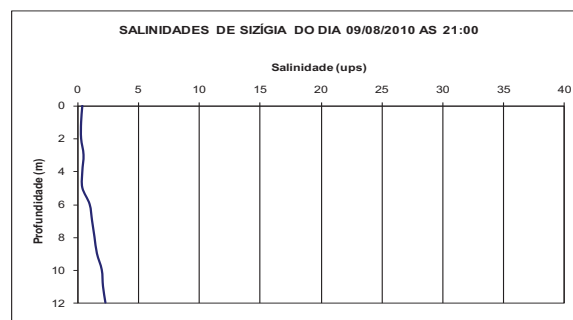
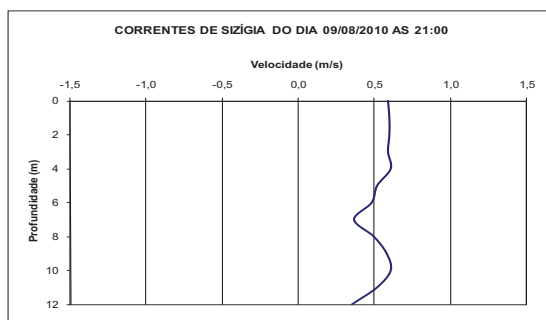
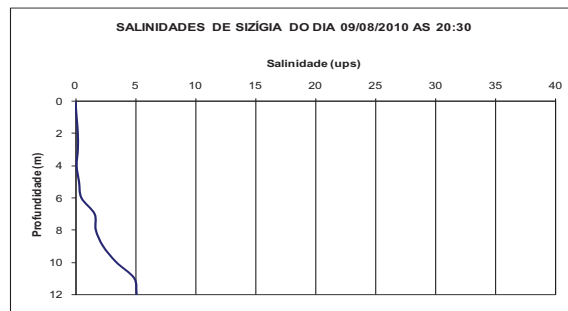
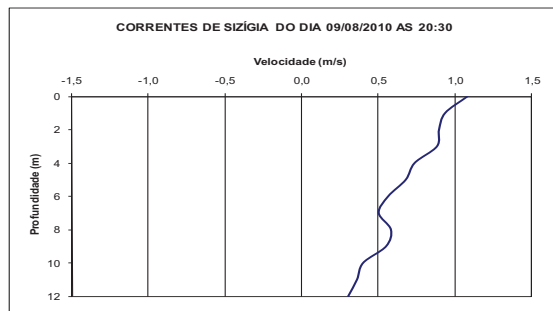
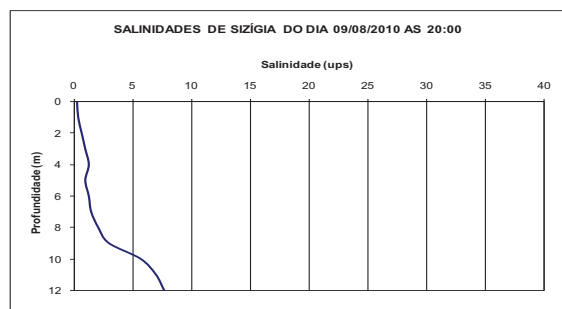
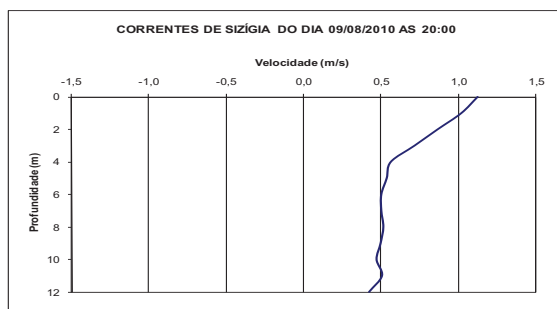
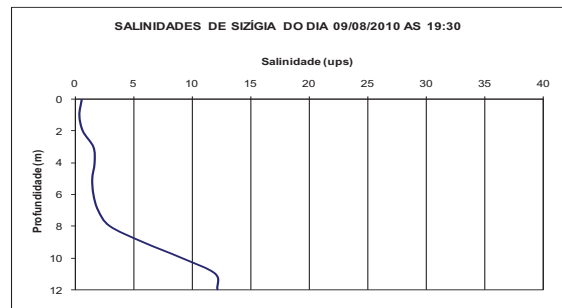
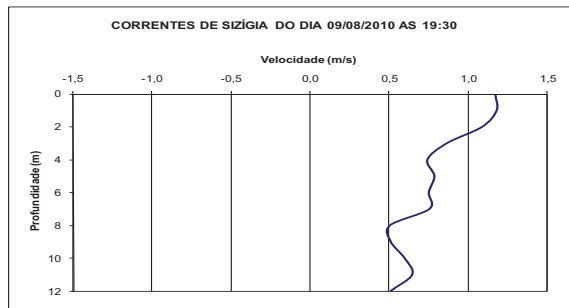
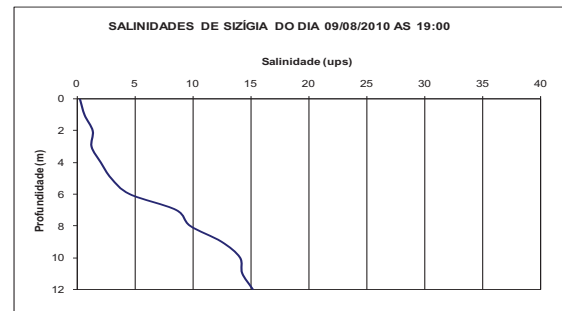
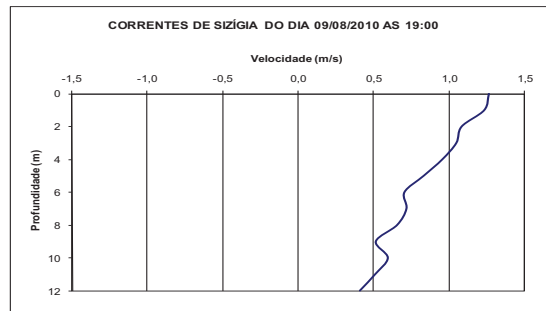
2 **Figura 5.5.C-45** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 3 Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 14:00 e as 16:00 horas do dia 09 de
 4 Agosto de 2010.

1



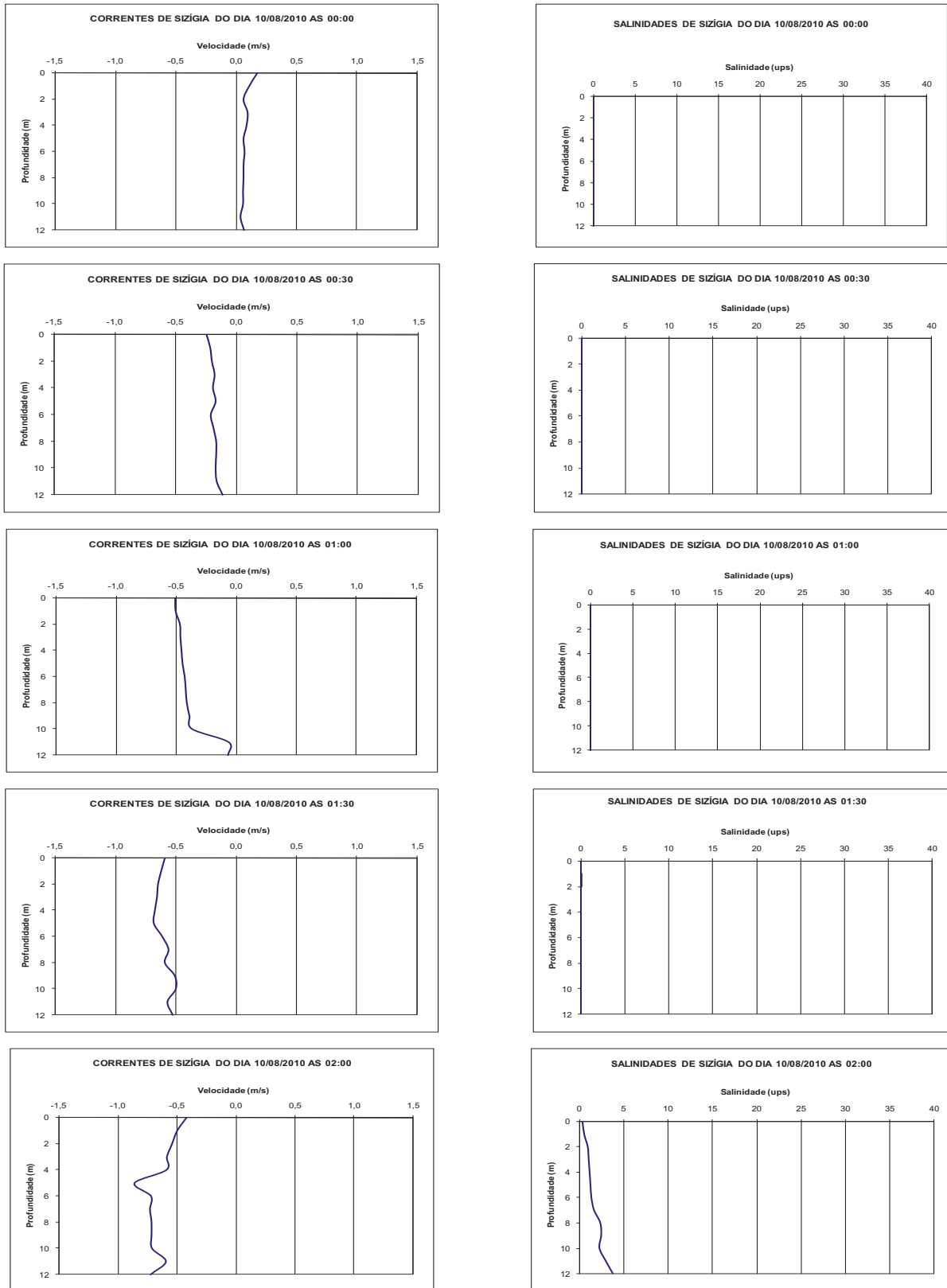
2 **Figura 5.5.C-46** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 3 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 16:30 e as 18:30 horas do dia 09 de
 4 Agosto de 2010.

1



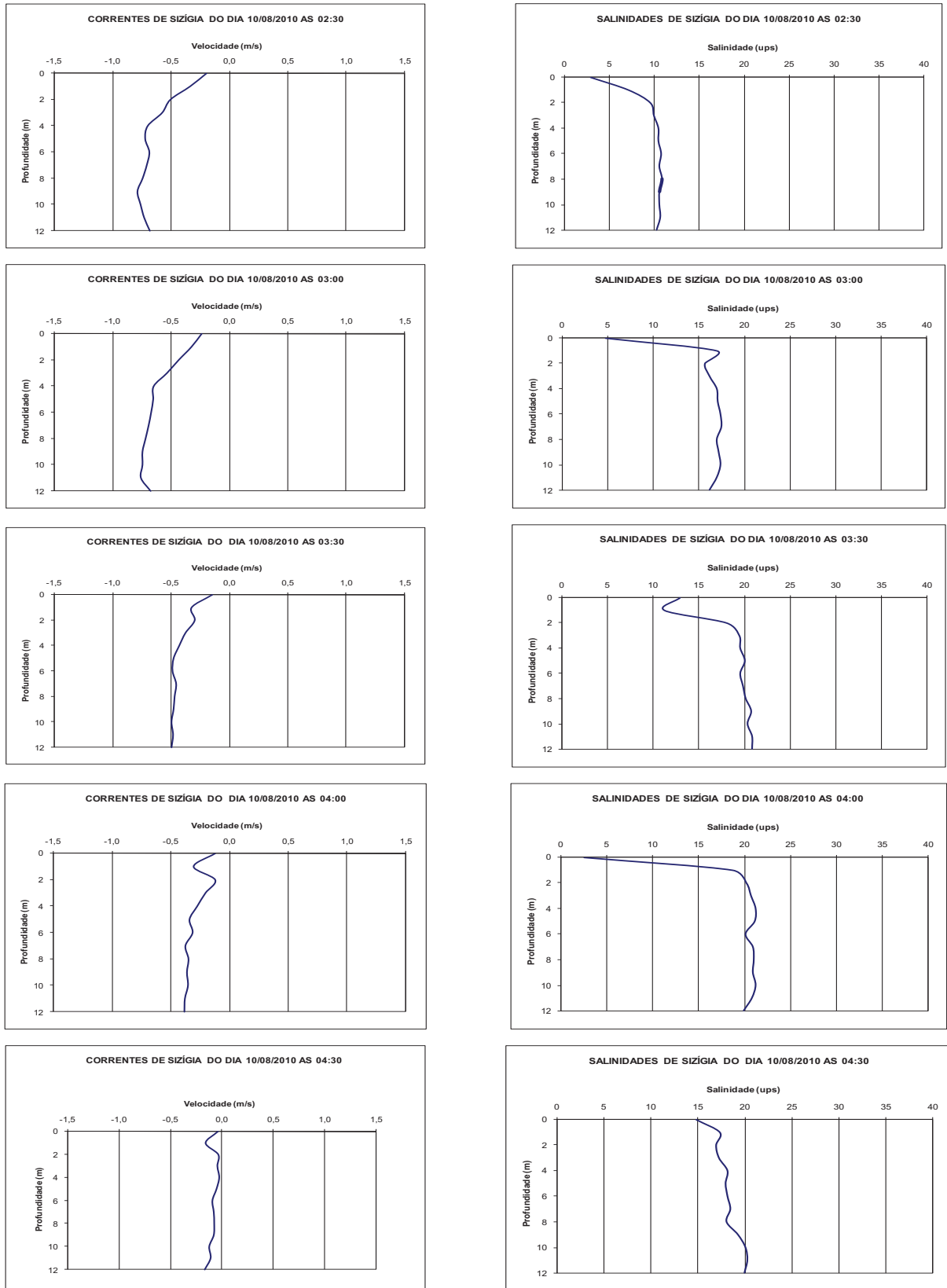
2 **Figura 5.5.C-47** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 3 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 19:00 e as 21:00 horas do dia 09 de
 4 Agosto de 2010.

1



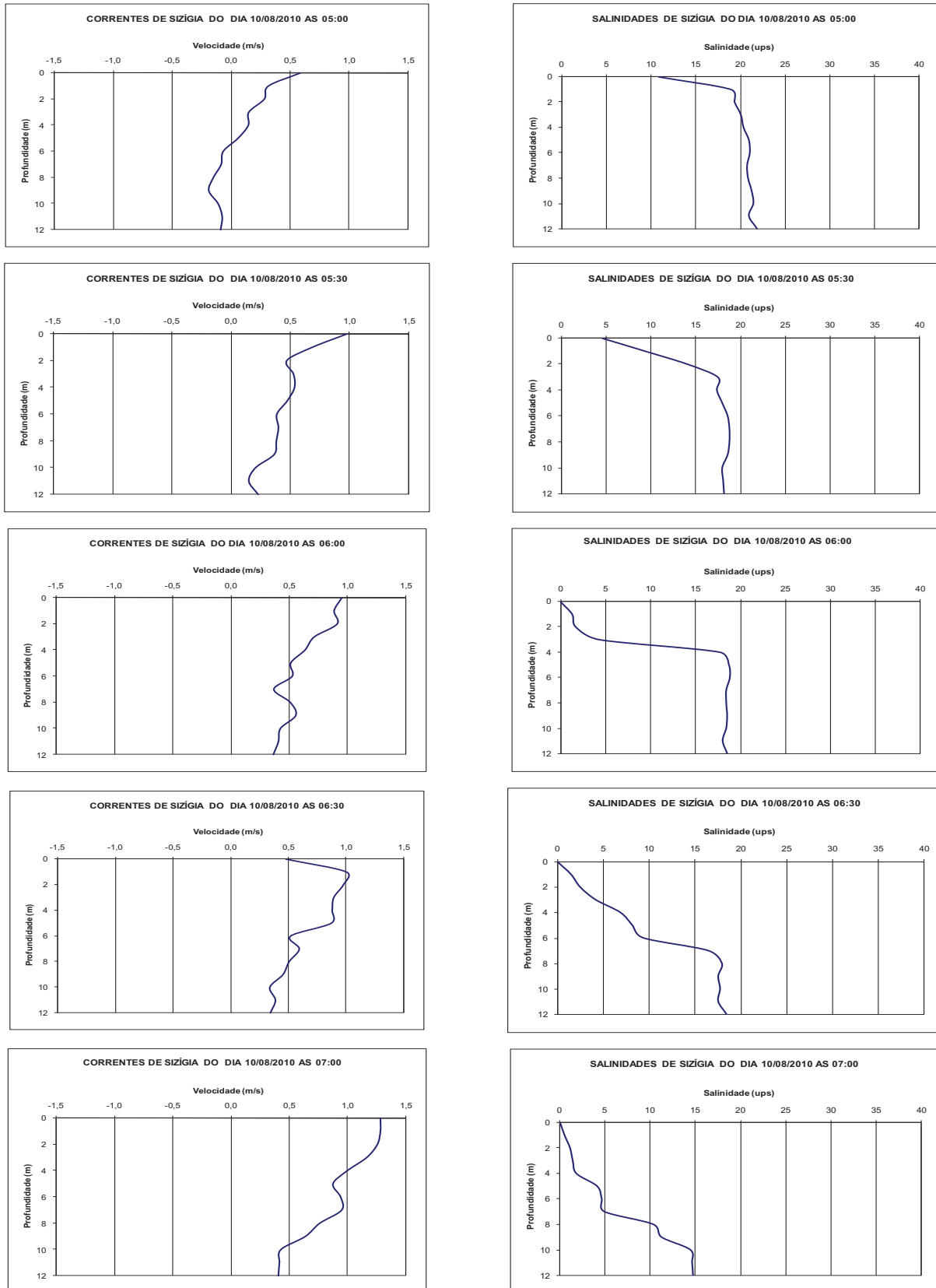
2 **Figura 5.5.C-48** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 3 Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre a 00:00 e as 02:00 horas do dia 10 de
 4 Agosto de 2010.

1



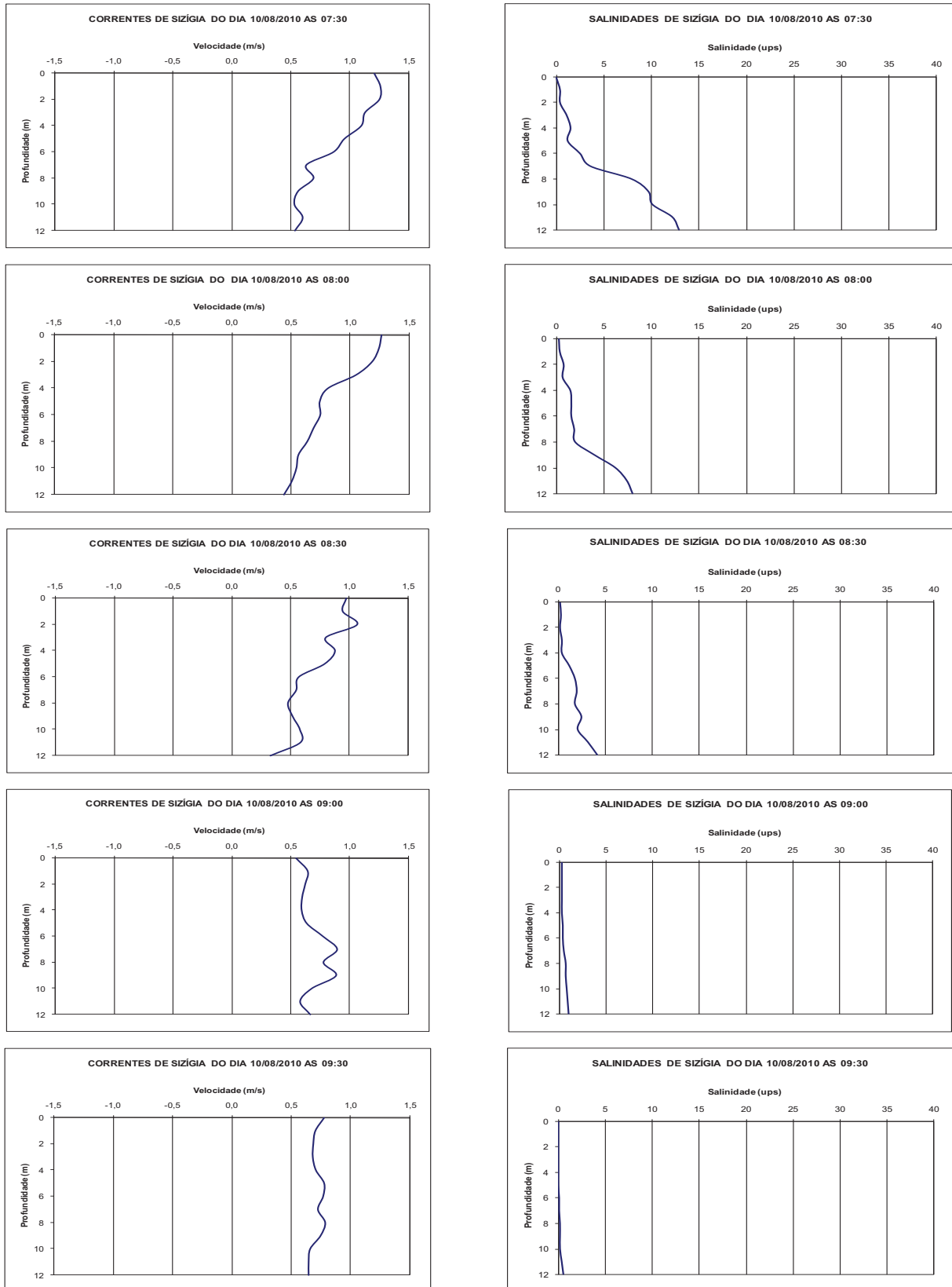
2 **Figura 5.5.C-49** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 3 Canal Potengi (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 02:30 e as 04:30 horas do dia 10 de
 4 Agosto de 2010.

1



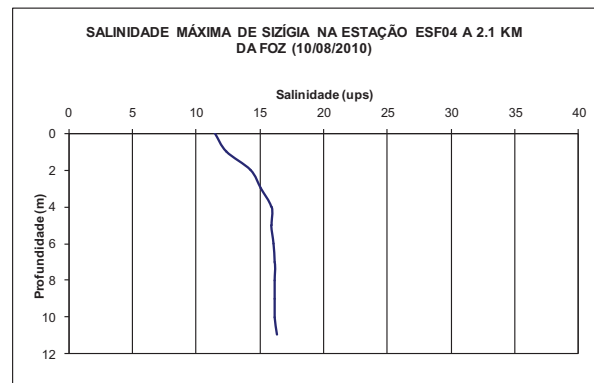
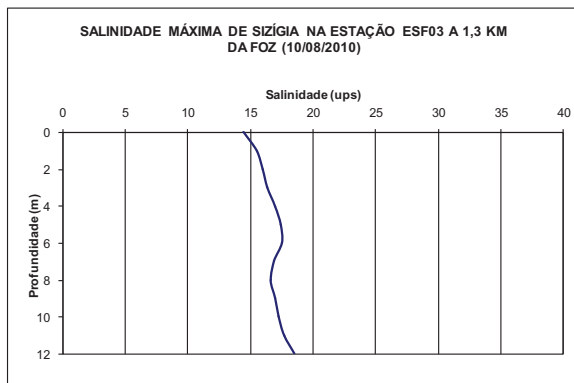
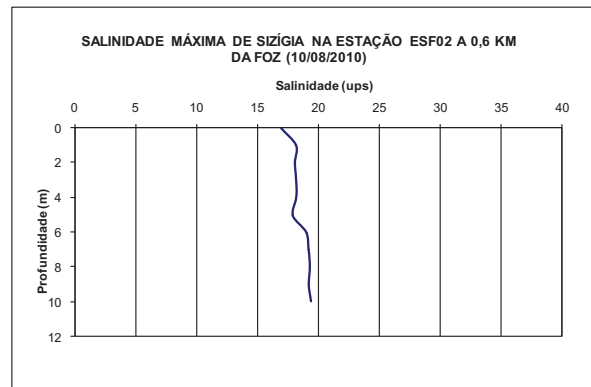
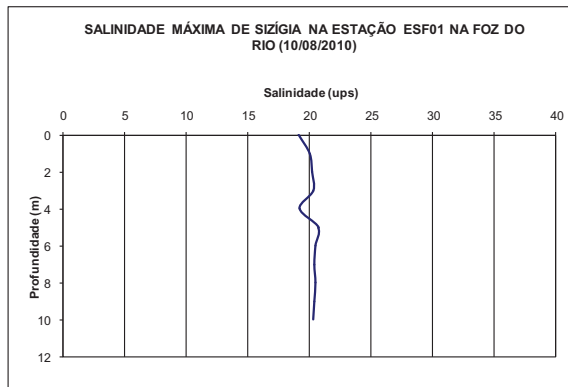
2 **Figura 5.5.C-50** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 3 Canal Potengí (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 05:00 e as 07:00 horas do dia 10 de
 4 Agosto de 2010.

1



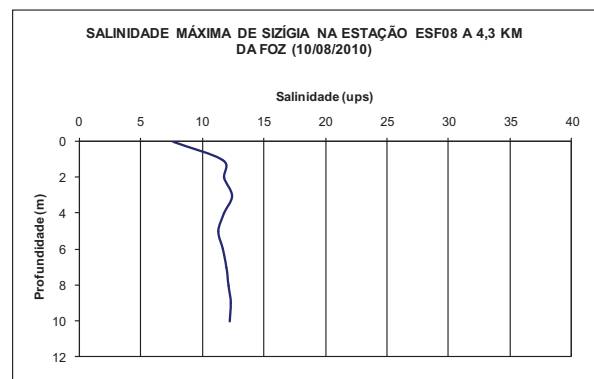
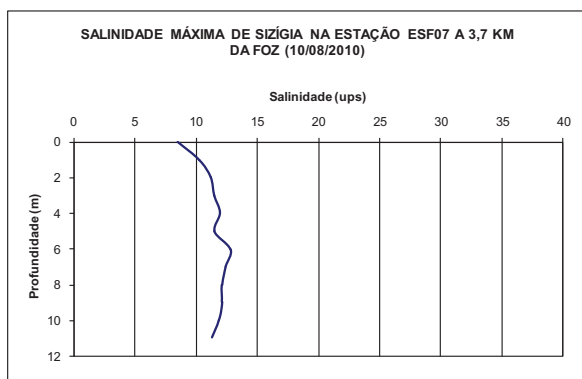
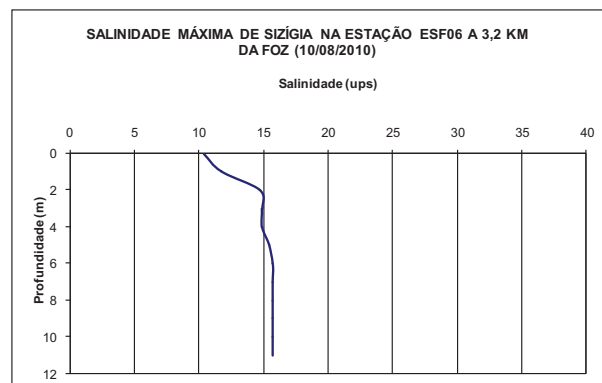
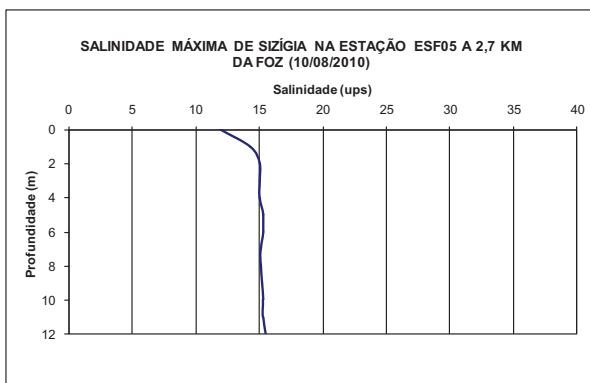
2 **Figura 5.5.C-51** - Distribuição vertical das correntes e salinidade de Sizígia na estação próxima a junção do
 3 Canal Potengy (UTM Córrego Alegre: 24L 784605, 8841266), entre as 07:30 e as 09:30 horas do dia 10 de
 4 Agosto de 2010.

1



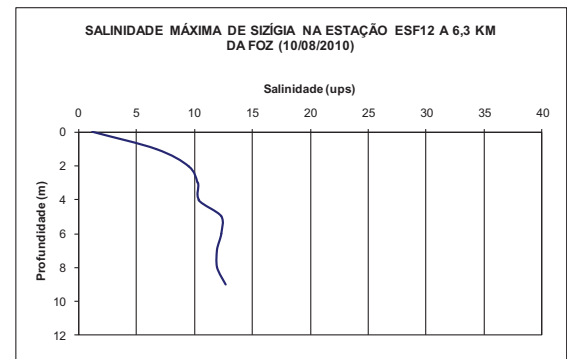
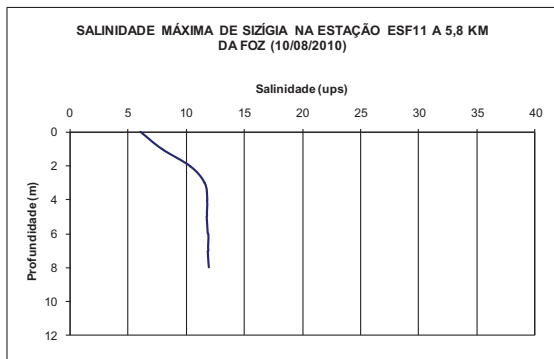
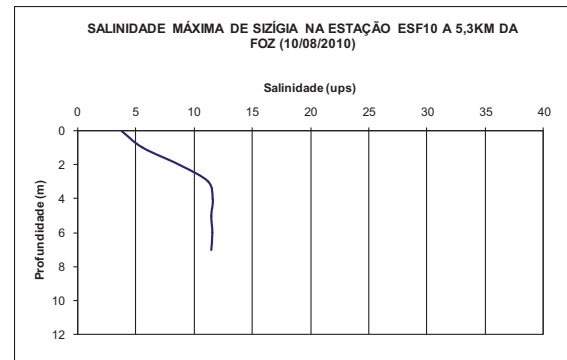
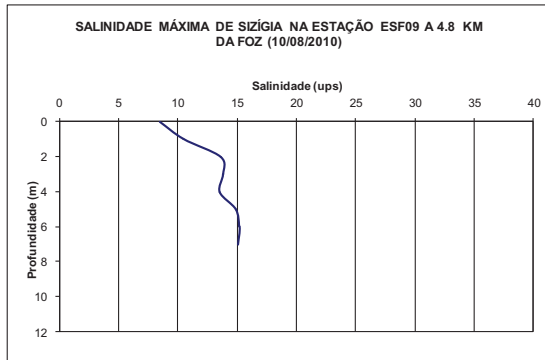
2 **Figura 5.5.C-52** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
3 principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 01 a ESF 04.

4



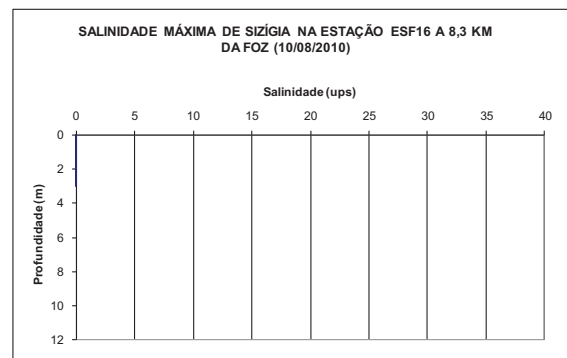
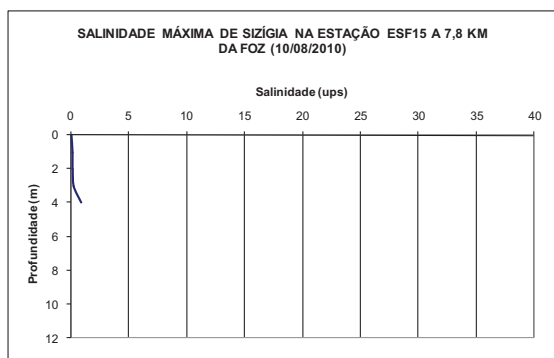
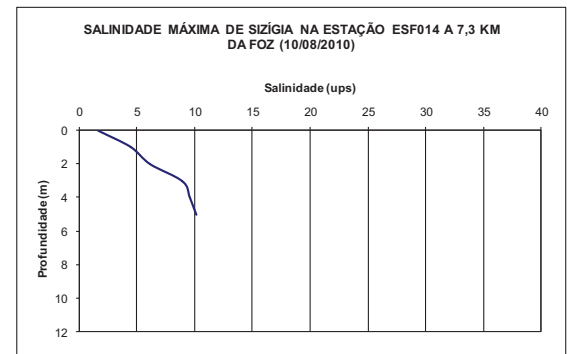
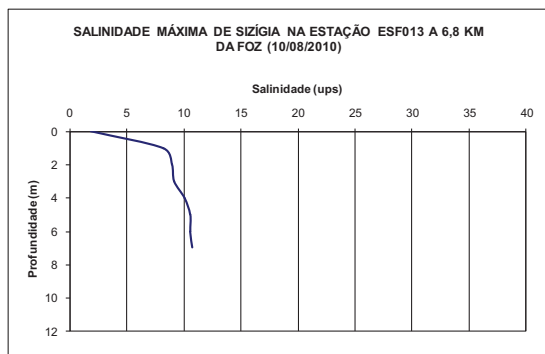
5 **Figura 5.5.C-53** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
6 principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 05 e ESF 08.

1



2 **Figura 5.5.C-54** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
3 principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 09 e ESF 12.

4



5 **Figura 5.5.C-55** - Variação vertical da salinidade da cunha salina de Sizígia ao longo do talvegue do canal
6 principal do estuário do rio São Francisco, entre as estações ESF 13 e ESF 16.

7

1

2 Durante a preamar da maré de Sizígia do dia 10 de agosto de 2010 a salinidade da
3 “lagamar” na foz do rio São Francisco se encontrava em torno de 20, sendo esta faixa o
4 limite da salinidade da massa de água vinda do mar para o continente (Figura 5.5.C-52).
5 A corrente de enchente da maré de Sizígia, associada ao contínuo vento Sudeste
6 misturou toda a massa de água produzindo um perfil vertical com salinidade quase
7 homogênea que vai gradativamente sendo reduzida para montante (Figura 5.5.C-52 e 53)
8 até quatro quilômetros à montante da foz, a onde a salinidade já havia se reduzido a 12.

9 A montante da estação ESF09 começa a surgir uma estratificação salina com
10 menor salinidade na superfície e cerca de 10 a 15 junto ao fundo, devido à redução da
11 profundidade e um menor efeito do vento sobre a superfície da água, até um completo
12 desaparecimento da cunha salina a 8 km da sua foz (Figura 5.5.C-55).

13

14

15

16

17

18

19

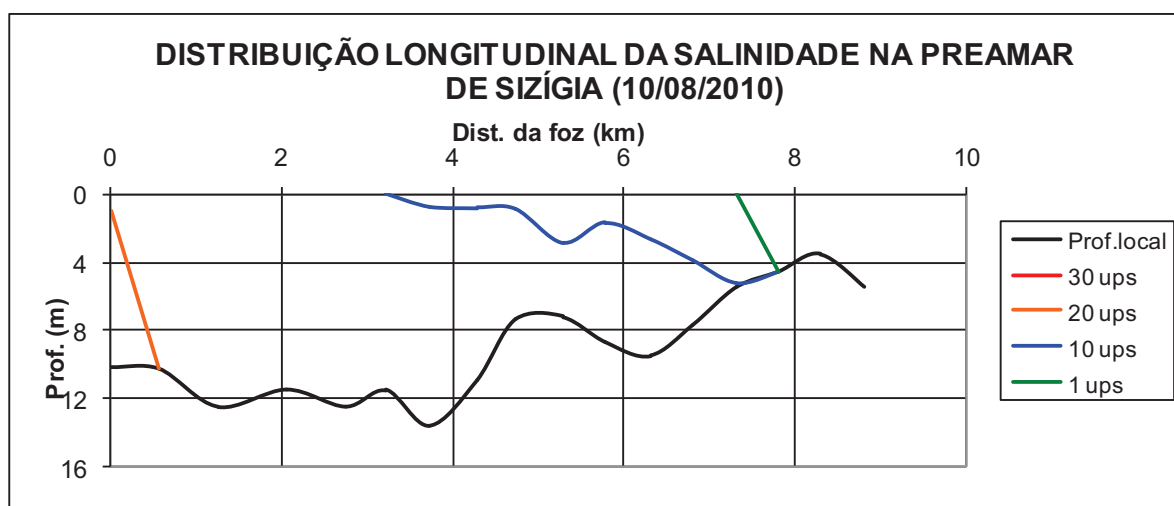
20

21

22

23

24



25 **Figura 5.5.C-56** - Distribuição da salinidade na preamar de Quadratura no dia 10 de agosto de 2010, ao
26 longo do canal principal do estuário do rio São Francisco.

27

28

29

30

31

32

1

2 **5.6. Considerações finais**

3

4 As alturas das marés são o fator determinante para a salinização do estuário do rio
5 São Francisco. Durante as marés de Quadratura as vazões do rio se tornam uma
6 componente mais importante do que nas marés de Sizígia, podendo formar intensas
7 estratificações, quando as vazões estejam reduzidas, predominando as salinizações da
8 coluna de água na forma de circulação gravitacional e cunha salina.

9 Durante as marés de Sizígia, o volume de águas de origem oceânica, presente na
10 mistura do estuário é maior do que durante as marés de Quadratura, porque a força das
11 marés de Sizígia são maiores e a advecção de sal é mais significativa do que durante as
12 marés de Quadratura.

13 As vazões do rio que chegam ao estuário correspondem a uma média das vazões
14 defluentes da UHE Xingó durante os três dias anteriores, ficando totalmente amortizada
15 as variações horárias originadas pela variação da demanda de energia elétrica. As
16 vazões médias do rio no ano de 2008 estavam muito baixas e se incrementaram nos
17 anos seguintes produzindo uma significativa diferença na formação e intensidade da
18 cunha salina.

19 As intensidades das correntes, nas marés de Sizígia, são muito maiores do que
20 durante as marés de Quadratura, produzindo uma forte mistura da coluna de água e
21 conseqüentemente uma haloclina mais suave do que durante as marés de Quadratura.

22 Os ventos intensos de Sudeste, típicos de inverno, podem dificultar a formação da
23 cunha salina, ao passo que os ventos de Nordeste, típicos de verão, não influenciam a
24 formação da mesma.

25 O lagamar formado entre a foz do rio e o arco externo de bancos semi-submersos
26 que protegem o delta podem reter a água do rio, fazendo que a mesma não seja
27 renovada com as águas do oceano adjacente, mantendo salinidades baixas, tanto nas
28 marés de Quadratura quanto nas de Sizígia, isto pode ser gerado por uma maior
29 obstrução dos canais da região Norte do Delta por bancos de areias submersos.
30 Provavelmente, o próprio lagamar fique bem misturado durante as marés de Sizígia e de
31 Quadratura.

32 Recomendamos que a cada três meses seja feito um monitoramento da
33 salinização da foz do rio São Francisco durante as marés de sizígia.