

Cliente:



AUTORIZAÇÃO ESPECIAL PARA A OPERAÇÃO
DAS USINAS HIDRELÉTRICAS DA CHESF NO
RIO SÃO FRANCISCO

RELATÓRIO MENSAL 02
JULHO / 2013

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS.....	16
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	17
3.1 MONITORAMENTO MENSAL DA QUALIDADE DA ÁGUA – DADOS PRIMÁRIOS	17
3.1.1 METODOLOGIA	17
3.1.2 RESULTADOS	19
3.2 MONITORAMENTO MENSAL DA QUALIDADE DA ÁGUA NAS CAPTAÇÕES PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO – DADOS SECUNDÁRIOS.....	30
4. MONITORAMENTO DA INTRODUÇÃO DA CUNHA SALINA.....	32
4.1 METODOLOGIA	32
5. MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS	83
5.1 METODOLOGIA	83
5.2 RESULTADOS.....	84
6. MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS.....	97
6.1 METODOLOGIA	97
6.2 RESULTADOS DA SEGUNDA CAMPANHA.....	99
6.3 SÍNTESE DAS DUAS CAMPANHAS	153
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
8. REFERÊNCIAS CONSULTADAS	156
ANEXOS	157
ANEXO 1 – LAUDOS DE QUALIDADE DA ÁGUA	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água.....	18
Figura 3.2 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.	20
Figura 3.3 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	21
Figura 3.4 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.....	21
Figura 3.5 – Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos (STD) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.....	22
Figura 3.6 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.	22
Figura 3.7 – Variação da concentração de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.	23
Figura 3.8 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.....	23

Figura 3.9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.....	24
Figura 3.10 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.....	25
Figura 3.11 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013. A barra vermelha indica o limite estabelecido pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, respectivamente para ambientes lóticos ($50 \mu\text{g.L}^{-1}$) e lênticos ($30 \mu\text{g.L}^{-1}$).....	25
Figura 3.12 – Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.....	26
Figura 4.1 – Instrumentos empregados na mensuração de variáveis meteorológicas e hidrológicas: mini-estação Kestrel (esquerda), mini-CTD YSI CAstAway (meio) e correntômetro Aquadopp modelo AQD 5776 (direita).....	32
Figura 4.2 - Localização das estações de monitoramento da introdução da cunha salina.....	33
Figura 4.3 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013.	41
Figura 4.4 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013.....	42
Figura 4.5 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013.	43

Figura 4.6 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013.....	43
Figura 4.7 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013.	44
Figura 4.8 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013.....	45
Figura 4.9 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013.	46
Figura 4.10 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013.	46
Figura 4.11 – Variação da profundidade das estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua cheia) dos dias 22 e 23/06/2013.	47
Figura 4.12 – Variação da velocidade média da coluna d'água nas estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua cheia) dos dias 22 e 23/06/2013.	47
Figura 4.13 – Variação da direção média da coluna d'água nas estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua cheia) dos dias 22 e 23/06/2013.	48
Figura 4.14 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013.	49

Figura 4.15 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013.	49
Figura 4.16 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013.	50
Figura 4.17 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013.	51
Figura 4.18 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013.	52
Figura 4.19 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013.	52
Figura 4.20 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013.	53
Figura 4.21 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013.	54
Figura 4.22 - Variação da profundidade das estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua nova) dos dias 06 e 07/07/2013.....	54
Figura 4.23 – Variação da velocidade média da coluna d’água nas estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua nova) dos dias 06 e 07/07/2013.	55

- Figura 4.24 – Variação da direção média da coluna d'água nas estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua nova) dos dias 06 e 07/07/2013. 55
- Figura 4.25 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia), do dia 22 de junho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway..... 57
- Figura 4.26 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia), do dia 22 de junho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway..... 58
- Figura 4.27 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia), do dia 23 de junho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway..... 59
- Figura 4.28 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia), do dia 23 de junho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway..... 60
- Figura 4.29 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova), do dia 06 de julho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway..... 61
- Figura 4.30 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água

nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova), do dia 06 de julho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway..... 62

Figura 4.31 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova), do dia 07 de julho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway..... 63

Figura 4.32 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova), do dia 07 de julho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway..... 64

Figura 4.33 – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013. 65

Figura 4.34 – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013. 69

Figura 4.35 – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013. 73

Figura 4.36 – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013. 77

Figura 4.37 – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante as fases de lua cheia (1ª. coleta) e nova (2ª. coleta) nas estações ESF 20, ESF 21 e ESF 22 de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, localizadas respectivamente a jusante, à frente e a montante, da cidade de Piaçabuçu (AL), com dados relativos às coletas de junho-julho/2013.... 81

Figura 5.1 – Mapa de localização das áreas de monitoramento de macrófitas aquáticas. As setas pretas indicam as áreas de macrófitas aquáticas selecionadas preliminarmente e amostradas, com exceção daquela próxima à confluência do rio Moxotó com o corpo do reservatório, substituída pela área indicada pela seta vermelha..... 84

Figura 5.2 – Delimitação do perímetro reconstituído da área IT PTL 01, coberta com macrófitas na região de Petrolândia (acima), indicando a delimitação da área pela CHESF (linha verde) e do perímetro da área ocupada com macrófitas flutuantes (linha vermelha) em junho/2013. A figura inferior indica o limite externo da área ocupada por vegetação submersa (linha cinza) em julho/2013, sem alteração da área ocupada por macrófitas flutuantes em relação a junho/2013. 85

Figura 5.3 – Delimitação do perímetro reconstituído da área MO RM Inter, coberta com macrófitas na região de Moxotó (acima), indicando a delimitação da área pela CHESF (linha verde) e dos perímetros externos da área ocupada por macrófitas na coleta em junho/2013 (linha amarela) e em julho/2013 (linha vermelha). A figura inferior indica os pontos de referência para o cálculo do perímetro e da área ocupada com macrófitas. 86

Figura 5.4 – Delimitação do perímetro reconstituído da área MO RM Final, coberta com macrófitas na região de Moxotó (acima), indicando a delimitação total da área (linha vermelha fina) e do perímetro livre de macrófitas (linha amarela) em julho/2013. A figura inferior indica os limites da área ocupada com macrófitas nas coletas de junho (linha branca) e julho/2013 (linha amarela). 87

Figura 6.1 – Exemplo de estação de monitoramento para processos erosivos..... 97

Figura 6.2 – Exemplo de seção de estação de monitoramento para processos erosivos. 98

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.....	18
Tabela 3.2 – Valores de temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio (OD), pH e transparência da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.....	20
Tabela 3.3 – Valores da concentração de nitrato e fósforo total e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.	24
Tabela 3.4 – Valores de vazão ($m^3.s^{-1}$) médios diários do Rio São Francisco, conforme as datas de coleta de dados de qualidade da água (azul) e de monitoramento da cunha salina (cinza). Os valores das estações Itaparica, Moxotó e Xingó referem-se aos valores de afluência dos reservatórios. Os demais são valores observados nos postos hidrométricos. Dados fornecidos pela DORH/CHESF.	26
Tabela 3.5 – Resultados das variáveis de qualidade da água monitoradas no presente estudo, analisadas em estações de captação do submédio Rio São Francisco.	31
Tabela 4.1 - Localização e características das estações utilizadas no Monitoramento da introdução da cunha salina.....	33
Tabela 4.2 – Dados de altura da maré durante as fases de lua cheia (22 e 23/06/13) e lua nova (06 e 07/07/13), com indicação dos horários de realização das coletas (em azul). Dados relativos ao Porto de Aracaju (DHN).....	35
Tabela 4.3– Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013, na foz do Rio São Francisco.....	35
Tabela 4.4 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013, na foz do Rio São Francisco.....	36

Tabela 4.5 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013, na foz do Rio São Francisco.....	36
Tabela 4.6 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013, na foz do Rio São Francisco.....	37
Tabela 4.7 – Valores médios da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar durante as coletas nas estações de monitoramento da cunha salina nas diferentes marés de sizígia (lua cheia) dos dias 22 e 23/06/2013.	37
Tabela 4.8 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013, na foz do Rio São Francisco.....	38
Tabela 4.9 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013, na foz do Rio São Francisco.....	38
Tabela 4.10 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013, na foz do Rio São Francisco.....	39
Tabela 4.11 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013, na foz do Rio São Francisco.....	39
Tabela 4.12 – Valores médios da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar durante as coletas nas estações de monitoramento da cunha salina nas diferentes marés de sizígia (lua nova) dos dias 06 e 07/07/2013.....	40
Tabela 4.13 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013, na foz do Rio São Francisco.....	41

Tabela 4.14– Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013, na foz do Rio São Francisco.....	42
Tabela 4.15 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013, na foz do Rio São Francisco.....	44
Tabela 4.16 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013, na foz do Rio São Francisco.....	45
Tabela 4.17 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013, na foz do Rio São Francisco.	48
Tabela 4.18 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013, na foz do Rio São Francisco.	50
Tabela 4.19 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013, na foz do Rio São Francisco.	51
Tabela 4.20 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013, na foz do Rio São Francisco.	53
Tabela 5.1 - Localização dos prados para o Monitoramento de Macrófitas.....	83
Tabela 5.2 – Espécies de macrófitas aquáticas com ocorrência em cada região amostrada nos reservatórios de Itaparica e Moxotó, na campanha de junho-julho/2013. Em negrito as espécies com ocorrência nos quadrados amostrados.	88

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 5.1 – Dados da extensão de cada banco de macrófitas nas regiões amostradas e respectivas estimativas de biomassa úmida e seca total, referente às coletas efetuadas em maio-junho e junho-julho/2013.....	89
Quadro 5.2 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Petrolândia (IT PTL 01), na amostragem de maio-junho/2013.....	90
Quadro 5.3 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Moxotó (MO RM Final), na amostragem de maio-junho/2013.....	91
Quadro 5.4 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Moxotó (MO RM Inter), na amostragem de maio-junho/2013.....	91
Quadro 5.5 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Petrolândia (IT PTL 01), na amostragem de junho-julho/2013.....	92
Quadro 5.6 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Moxotó (MO RM Final), na amostragem de junho-julho/2013.....	93
Quadro 5.7 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Moxotó (MO RM Inter), na amostragem de junho-julho/2013.....	94

APRESENTAÇÃO

A Projetec – Projetos Técnicos, através deste documento, apresenta o **Relatório Mensal 2** conforme Plano de Trabalho apresentado para atender ao termo de referência elaborado pela Chesf, em função da Autorização Especial Nº 1/2013 (IBAMA).

Conforme o escopo do Termo de Referência emitido pela Chesf, o trabalho tem como objeto o monitoramento dos ecossistemas aquáticos do Rio São Francisco na área de abrangência, nos aspectos relativos à qualidade de água, introdução da cunha salina, desenvolvimento de macrófitas aquáticas e ocorrência de processos erosivos.

A área de abrangência definida refere-se aos trechos do submédio e baixo Rio São Francisco, de jusante da UHE Sobradinho a sua foz, compreendendo os reservatórios e trechos lóticos ali inseridos, submetidos à redução de vazão de que trata a Autorização Especial nº.01/2013, emitida pelo IBAMA em 01 de abril de 2013.

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório tem por objetivo o atendimento às condicionantes referentes à autorização Especial nº 1/2013 concedida pelo IBAMA para reduzir, em caráter emergencial, a vazão em todo o vale a jusante das barragens de Sobradinho e de Xingó para 1.100 m³/s. Apresenta a situação de atendimento das condicionantes, mais especificamente as condicionantes 2.2, 2.3 e parte da 2.4 da Autorização Especial nº1/2013 do IBAMA para o período de junho e julho de 2013.

Com base no histórico de operação e do processo de licenciamento ambiental da UHE Xingó, relata-se que em três ocasiões anteriores a Chesf já foi autorizada a operar o seu conjunto de Hidrelétricas no São Francisco com a vazão defluente mínima da UHE Xingó abaixo de 1300 m³/s. Essas ocasiões foram:

1ª – Durante o racionamento de energia elétrica 2001/2002, onde foi permitido que a vazão defluente de Xingó fosse de 1000 m³/s, autorizado pela Resolução nº 39, de 21 de agosto de 2001 da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica.

2ª – Devido a violação da Curva de Aversão a Risco em 2003, foi autorizado pela Licença Especial do Ibama nº 01/2003 que autorizou a operação com a vazão defluente da UHE Xingó a 1100 m³/s.

3ª – Entre os meses de outubro de 2007 e fevereiro de 2008, devido a situação hidrometeorológica crítica, foi autorizada a vazão defluente da UHE Xingó em 1100 m³/s pela Licença Especial do IBAMA nº 01/2007.

A sobredita Autorização, que estabelece a redução da vazão do Rio em caráter emergencial a partir das UHE Sobradinho, Complexo Hidrelétrico Paulo Afonso e UHE Xingó, é válida por 6 meses, a contar do momento em que a CHESF comunicar ao IBAMA que já foram adotadas todas as ações de responsabilidade das diversas entidades e usuários, a jusante de Sobradinho, que possibilitam a redução da restrição da defluência.

Assim sendo, a citada Autorização será suspensa quando o regime hídrico do Rio São Francisco atingir a vazão que permita às Usinas Hidrelétricas operarem com uma vazão residual mínima de 1.300 m³/s, podendo ser prorrogada automaticamente caso não se atinja a condição disposta anteriormente.

Neste sentido, o Relatório Mensal 2 apresenta os dados da Terceira e Quarta Campanha do Programa de Monitoramento da Cunha Salina, assim como a Segunda Campanha dos Programas de Monitoramento da Qualidade da Água, Monitoramento das Macrófitas Aquáticas e Monitoramento dos Processos Erosivos.

2. OBJETIVOS

Monitorar os ecossistemas aquáticos do Rio São Francisco na área de abrangência definida no item anterior, nos aspectos relativos à qualidade de água, introdução da cunha salina, desenvolvimento de macrófitas aquáticas e ocorrência de processos erosivos.

Especificamente, este relatório corresponde à:

- Segunda Campanha do Monitoramento da Qualidade da Água;
- Terceira e Quarta Campanhas do Monitoramento da Introdução da Cunha Salina;
- Segunda Campanha do Monitoramento de Macrófitas Aquáticas;
- Segunda Campanha do Monitoramento de Processos Erosivos.

As atividades desenvolvidas no âmbito de cada monitoramento acima citado, assim como os resultados levantados, estão detalhadas nos itens posteriores.

3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

O monitoramento da qualidade da água foi subdividido em duas etapas distintas, uma a partir de dados primários e outra, a partir de dados secundários, coletados junto às empresas que captam as águas do Rio São Francisco para abastecimento humano.

3.1 MONITORAMENTO MENSAL DA QUALIDADE DA ÁGUA – DADOS PRIMÁRIOS

3.1.1 METODOLOGIA

As amostras de água para determinação das variáveis físicas e químicas foram coletadas com uma garrafa Van Dorn, com capacidade de 5,0 L, na superfície. Após determinação *in situ* das variáveis, as amostras foram acondicionadas em garrafas PET e refrigeradas em caixas isotérmicas com gelo para seu transporte até Recife (PE), para serem analisadas.

Determinação de variáveis *in situ*

As variáveis temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), oxigênio dissolvido da água ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e % Sat.), salinidade e sólidos totais dissolvidos (STD)($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$), foram determinadas mediante o uso de um analisador multiparâmetros YSI 556.

A transparência da água foi estimada através da leitura da profundidade média de extinção de disco de Secchi (Zds), medida à sombra.

Determinação de variáveis em laboratório

A concentração de nitrato ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ N), foi determinada segundo Mackereth et al. (1978), o fósforo total ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ P) foi determinado segundo Strickland & Parsons (1960) e o $\text{DBO}_{5/20}$ segundo a metodologia constante de APHA (1995).

Estações de Monitoramento

As estações de monitoramento limnológico, num total de vinte e uma (21), foram distribuídas no trecho lótico entre Sobradinho e Itaparica (4 estações), no reservatório de Itaparica (5 estações), no reservatório de Moxotó (4 estações), no reservatório de PA IV (1 estação), no reservatório de Xingó (3 estações) e no trecho lótico do baixo São Francisco (4

estações), de acordo com a Figura 3.1 e Tabela 3.1. Todas as estações tiveram suas posições definitivas devidamente georreferenciadas, empregando-se um receptor GPS.



Figura 3.1 - Localização das estações de monitoramento da qualidade da água.

Tabela 3.1 - Localização das estações de Monitoramento da Qualidade da Água.

Trecho	Estação	Localização	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
Lótico, entre Sobradinho e Itaparica	SOB 22	Petrolina/Juazeiro	09°24'23"	040°29'47"
	SOB 24	Vermelhos	09°05'19"	040°07'16"
	SOB 25	Santa Maria da Boa Vista	08°48'32"	039°49'39"
	SOB 29	Ibó	08°37'54"	039°14'31"
Reservatório de Itaparica	ITA 01	Belém de São Francisco	08°47'30"	038°57'42"
	ITA 04	Rodelas	08°54'21"	038°41'05"
	ITA 08	Petrolândia	08°55'58"	038°31'00"
	ITA 10	Petrolândia	08°59'48"	038°14'09"
	ITA 11	Barragem	09°05'02"	038°21'14"
Reservatório de Moxotó	MOX 02	Jusante de Jatobá	09°14'05"	038°16'53"
	MOX 03	Braço do Rio Moxotó	09°16'16"	038°09'58"
	MOX 04	Braço do Rio Moxotó	09°18'45"	038°13'15"
	MO PI 09	Próximo a Pisciculturas	09°19'10"	038°14'49"

Trecho	Estação	Localização	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
Reservatório de PAIV	PAIV 01	Final do canal	09°24'31"	038°13'48"
	XIN 01	Paulo Afonso	09°26'26"	038°09'18"
Reservatório de Xingó	XIN 04	Corpo do Reservatório	09°29'57"	037°59'58"
	XIN 10	Canindé de São Francisco	09°36'22"	037°52'49"
Lótico, Baixo São Francisco	BSF 02	Entremontes	09°42'15"	037°37'34"
	BSF 06	Belo Monte	09°53'45"	037°14'28"
	BSF 11	Porto Real do Colégio	10°11'30"	036°50'30"
	BSF 16	Piaçabuçu	10°26'04"	036°25'28"

A coleta de campo foi realizada no período de 29 de maio a 10 de junho de 2013.

3.1.2 RESULTADOS

Ficha de Monitoramento dos Pontos de Controle

A) Mapa de localização das estações de monitoramento da qualidade da água



B) Dados da coleta

Os resultados das variáveis monitoradas em campo e analisadas em laboratório nas estações de amostragem constam, respectivamente, das Tabelas 3.2 e 3.3. As Figuras 3.2 a 3.12

apresentam a variação espacial das variáveis nas diferentes estações de amostragem. Dados de vazão do Rio São Francisco em estações de monitoramento hidrológico localizadas ao longo do trecho monitorado, relativos aos dias de coleta, constam da Tabela 3.4.

Tabela 3.2 – Valores de temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio (OD), pH e transparência da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

Estações	Temperatura (°C)	Condutividade $\mu\text{S}/\text{cm}$	STD g/L	Salinidade	OD %Sat.	OD mg/L	pH	Secchi (M)
SOB 22	23,77	47	0,030	0,02	100,90	8,51	7,91	1,15
SOB 24	23,59	48	0,031	0,02	99,60	8,45	7,82	1,45
SOB 25	24,00	47	0,031	0,02	103,80	8,70	7,79	1,60
SOB 29	24,43	49	0,032	0,02	99,10	8,22	7,67	1,30
ITA 01	24,78	49	0,032	0,02	100,90	8,38	7,77	1,30
ITA 04	24,79	50	0,032	0,02	104,50	8,62	7,68	1,80
ITA 08	25,11	50	0,032	0,02	100,50	8,29	7,74	2,15
ITA 10	25,12	51	0,033	0,02	108,60	8,93	8,09	1,75
ITA 11	25,44	50	0,033	0,02	109,00	8,93	8,37	1,50
MOX 02	25,65	50	0,033	0,02	102,80	8,38	7,60	2,60
MOX 03	26,23	82	0,053	0,04	57,60	4,66	6,90	2,30
MOX 04	25,56	51	0,033	0,02	106,50	8,67	7,55	2,40
MO PI 09	25,60	50	0,032	0,02	102,10	8,34	7,50	2,40
XIN 01	25,46	50	0,032	0,02	94,30	7,73	7,40	2,80
XIN 04	27,06	51	0,033	0,02	107,00	8,50	7,91	2,30
XIN 10	27,75	54	0,035	0,02	107,50	8,45	7,81	1,50
PA IV 01	25,27	50	0,032	0,02	97,60	8,02	7,46	2,90
BSF 02	25,91	52	0,034	0,02	82,60	6,71	7,16	5,00
BSF 06	26,15	54	0,034	0,02	98,80	7,87	7,54	5,00
BSF 11	26,42	53	0,034	0,02	104,90	8,33	7,30	3,00
BSF 16	26,80	446	0,294	0,22	104,40	8,31	7,60	2,00

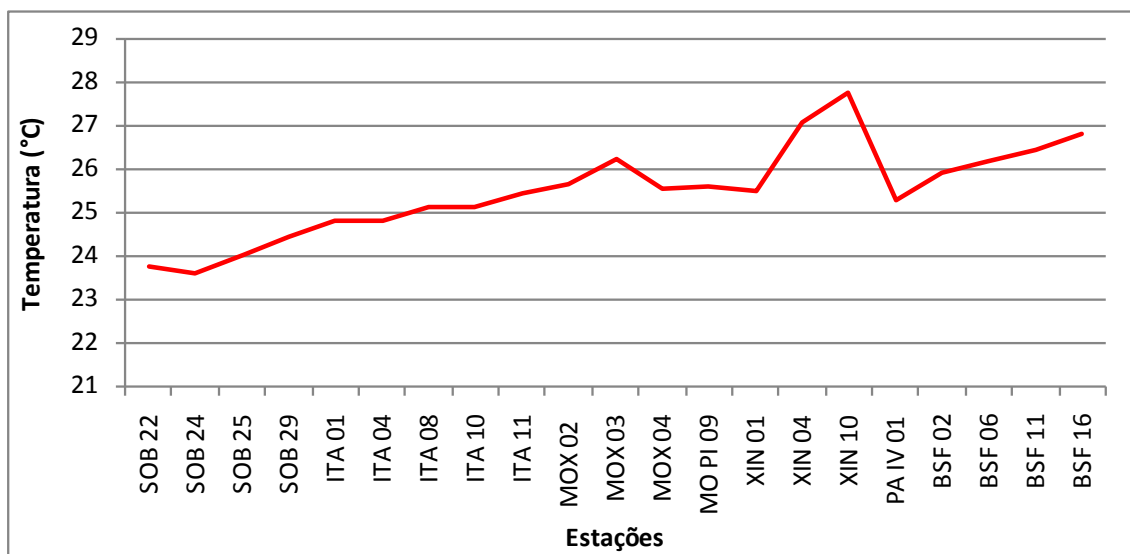


Figura 3.2 – Variação da temperatura da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

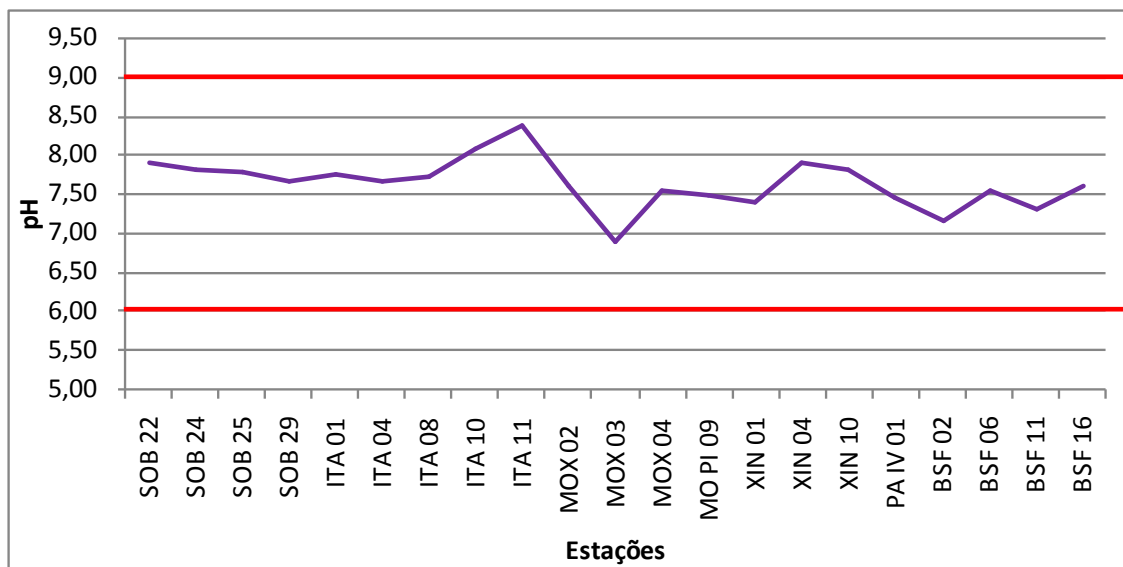


Figura 3.3 – Variação do pH da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013. As barras vermelhas indicam os limites inferior e superior estabelecidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

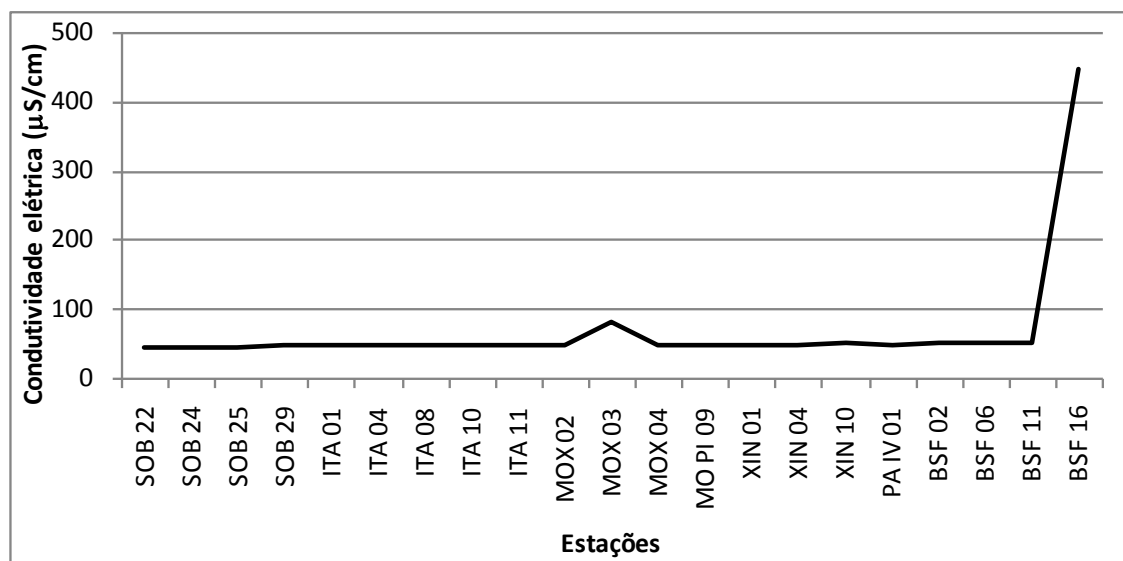


Figura 3.4 – Variação da condutividade elétrica da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

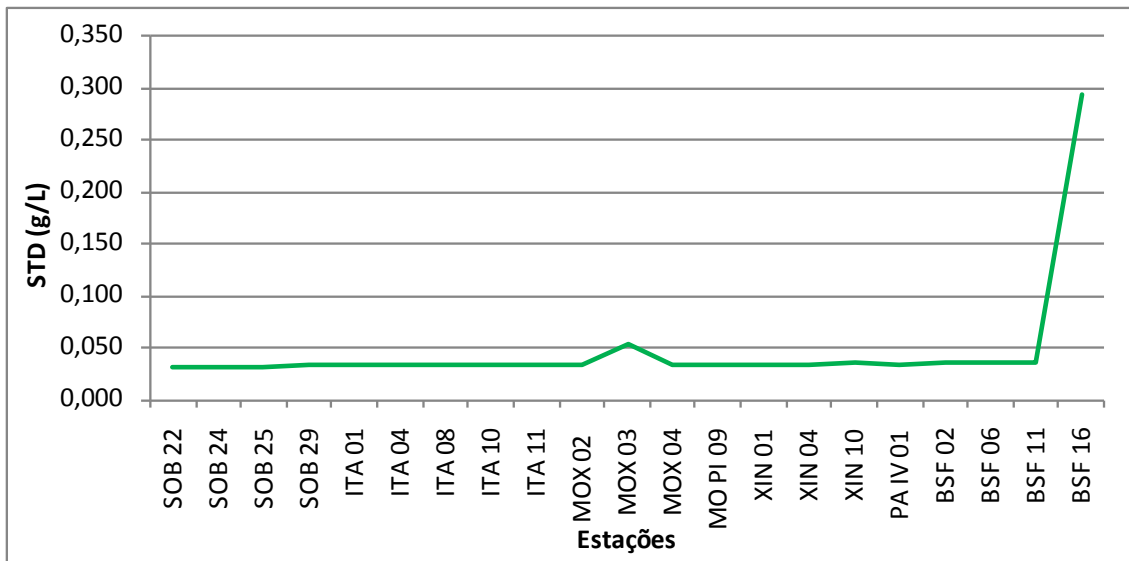


Figura 3.5 – Variação da concentração de sólidos totais dissolvidos (STD) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

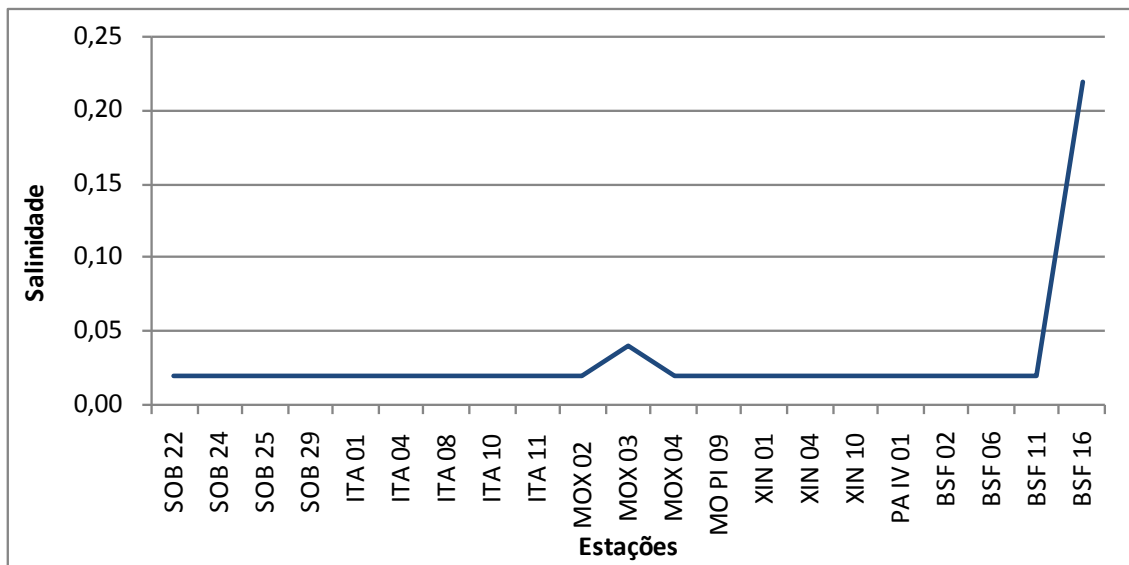


Figura 3.6 – Variação da salinidade da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

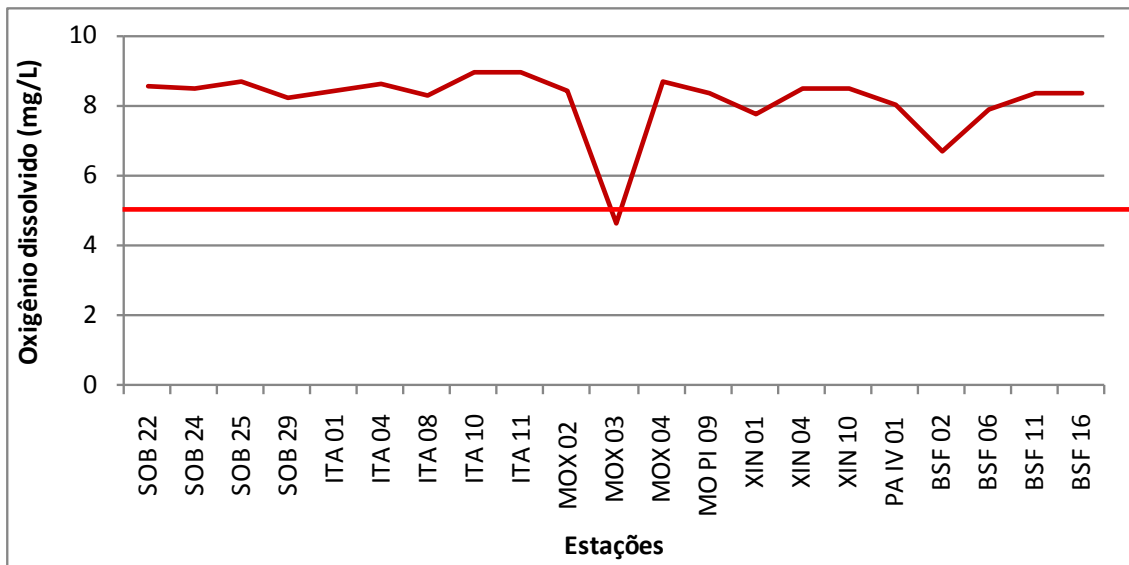


Figura 3.7 – Variação da concentração de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013. A barra vermelha indica o limite mínimo estabelecido pela Resolução nº 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2.

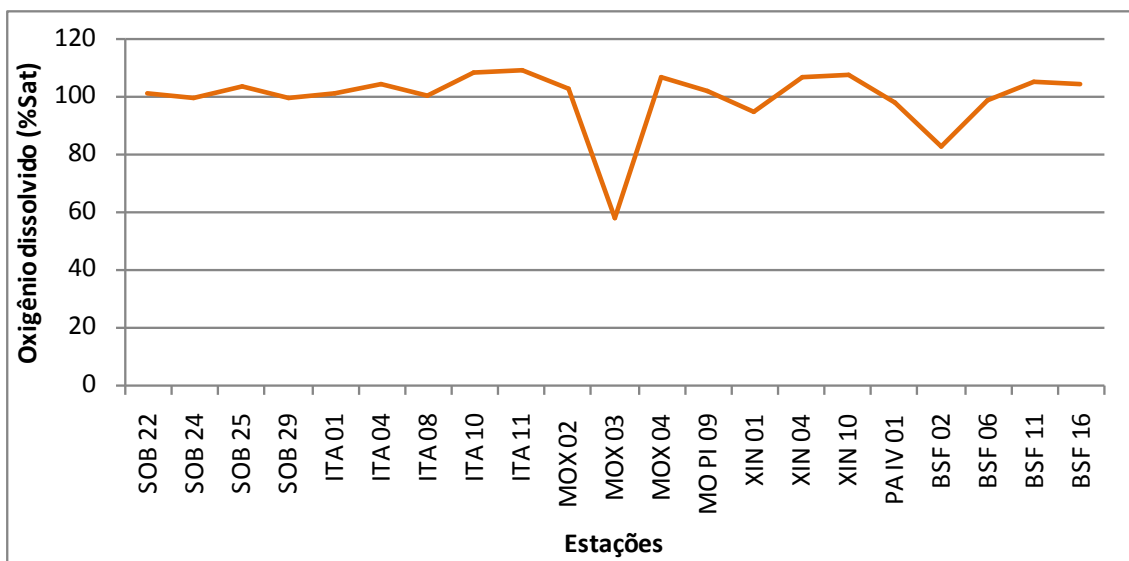


Figura 3.8 – Variação da saturação de oxigênio dissolvido da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

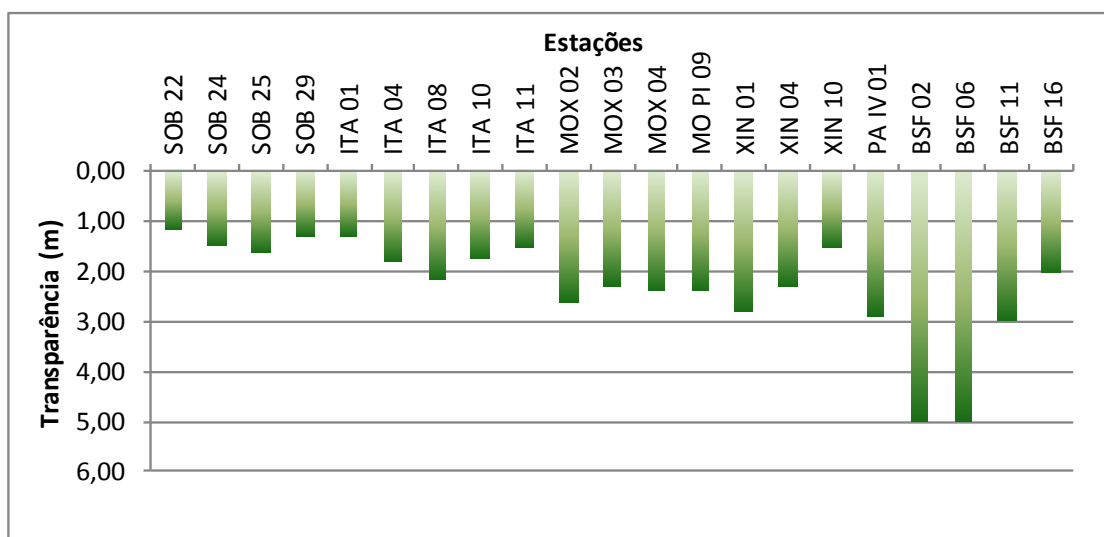


Figura 3.9 – Variação da transparência da água nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

Tabela 3.3 – Valores da concentração de nitrato e fósforo total e da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

Estações	Nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	DBO (mg.L^{-1})
SOB 22	71,954	41,2	2,6
SOB 24	62,683	24,463	2,5
SOB 25	61,116	37,338	2,2
SOB 29	22,545	68,238	2,0
ITA 01	59,614	70,813	2,6
ITA 04	62,066	25,75	1,6
ITA 08	81,193	6,438	0,2
ITA 10	7,42	19,313	2,6
ITA 11	12,99	36,05	2,0
MOX 02	59,931	12,875	1,6
MOX 03	0,333	30,9	2,5
MOX 04	23,211	12,875	2,2
MOPI 09	69,519	10,3	2,5
PA IV 01	47,908	37,338	2,1
XIN 01	46,958	20,6	2,6
XIN 04	9,255	38,625	2,6
XIN 10	3,702	56,65	2,5
BSF 02	94,45	29,613	2,6
BSF 06	98,201	32,188	2,1
BSF 11	79,058	23,175	2,0
BSF 16	74,723	10,3	2,6

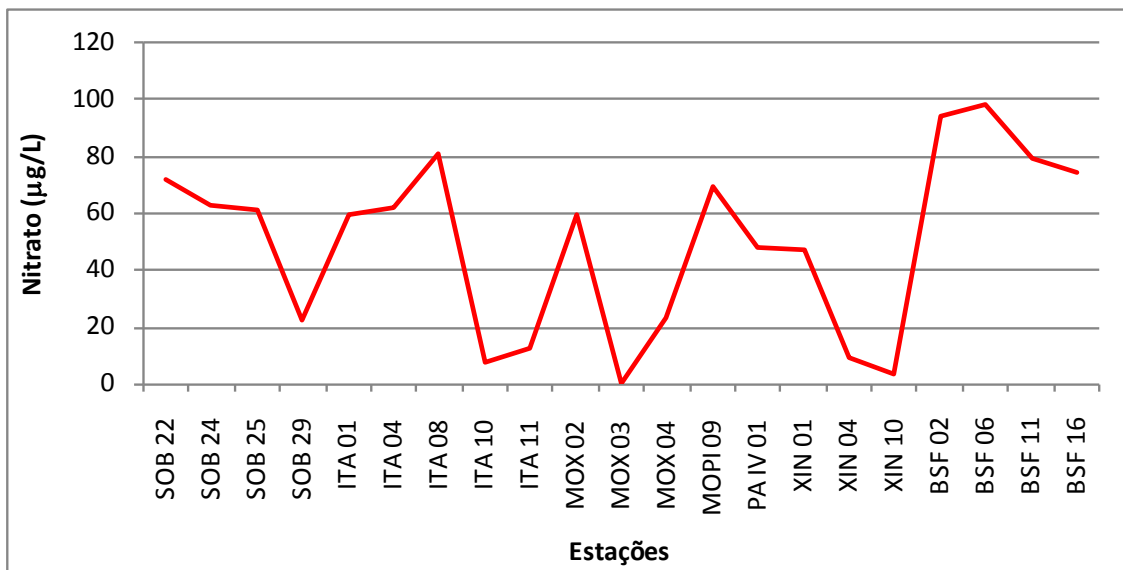


Figura 3.10 – Variação da concentração de nitrato da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

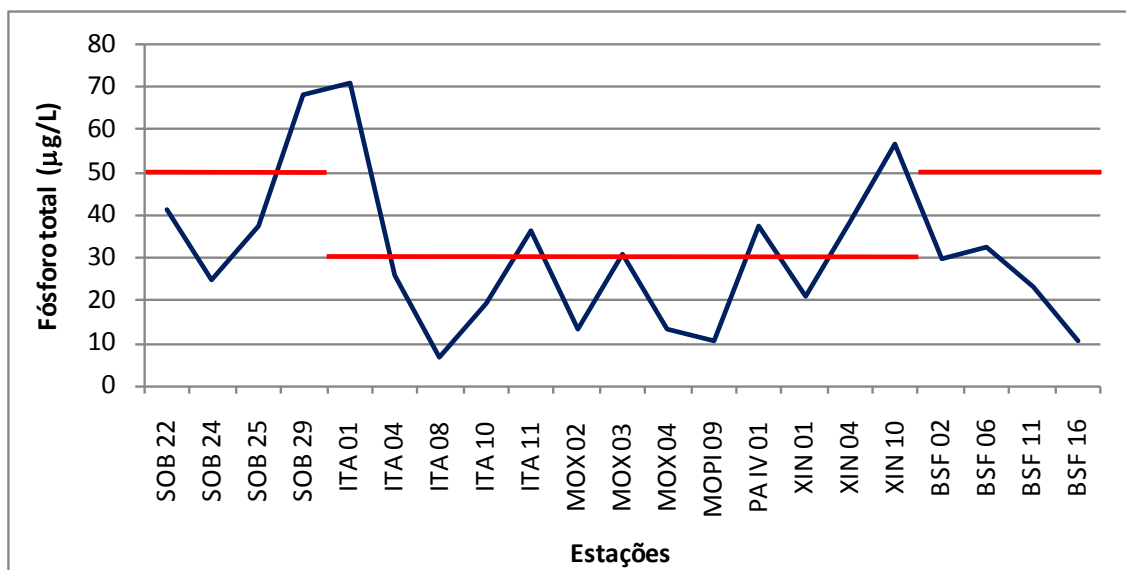


Figura 3.11 – Variação da concentração de fósforo total da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013. A barra vermelha indica o limite estabelecido pela Resolução no. 357/2005 CONAMA para águas da Classe 2, respectivamente para ambientes lóticos ($50 \mu\text{g.L}^{-1}$) e lênticos ($30 \mu\text{g.L}^{-1}$).

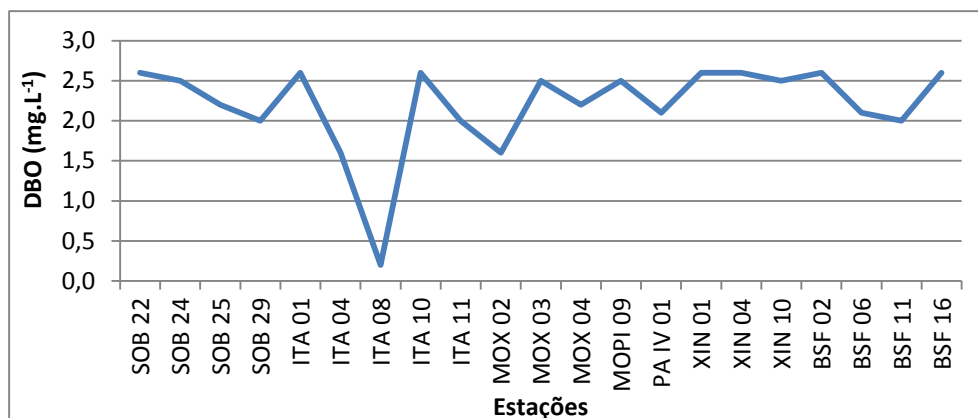


Figura 3.12 – Variação da demanda bioquímica de oxigênio da água de superfície nas estações de monitoramento de qualidade da água do submédio e baixo Rio São Francisco, durante a campanha de junho - julho/2013.

Tabela 3.4 – Valores de vazão ($m^3.s^{-1}$) médios diários do Rio São Francisco, conforme as datas de coleta de dados de qualidade da água (azul) e de monitoramento da cunha salina (cinza). Os valores das estações Itaparica, Moxotó e Xingó referem-se aos valores de afluência dos reservatórios. Os demais são valores observados nos postos hidrométricos. Dados fornecidos pela DORH/CHESF.

Estações	Data								
	22-jun	23-jun	27-jun	30-jun	1-jul	2-jul	4-jul	6-jul	07/jul
Juazeiro	1221	1221	1212	1239	1203	1212	1221	1212	1212
Sta M ^a da Boa Vista	1184	1185	1185	1185	1202	1185	1185	1191	1191
Ibó	1282	1288	1270	1276	1313	1314	1276	1276	1295
Itaparica	1030	930	1160	960	960	1150	1120	1270	970
Moxotó	1161	1056	1315	1283	1291	1356	1037	1272	1019
Xingó	1161	1221	1165	1256	1279	1251	1059	1282	996
Piranhas	1172	1142	1136	1261	1266	1307	1136	1129	1142
Pão de Açúcar	1249	1242	1222	1388	1314	1346	1239	1226	1229
Propriá	1268	1256	1222	1358	1362	1314	1330	1226	1214

Temperatura

Os valores de temperatura da água registrados entre as estações refletem a temperatura do ar na região. Devido à elevada insolação em toda a região de monitoramento, a água acompanhou a mesma tendência, apresentando temperaturas tipicamente elevadas, entretanto, mais amenas que a campanha anterior. Observou-se que as temperaturas mais amenas foram registradas no trecho lótico inicial e as mais elevadas no reservatório de

Xingó, apresentando uma variação de 23,59°C em SOB 24 até 27,75°C em XIN 10, além de um padrão espacial de incremento de temperatura em direção à foz (Tabela 3.2 e Figura 3.2).

Condutividade elétrica, Sólidos totais dissolvidos e Salinidade

As variáveis condutividade elétrica, concentração de sólidos totais dissolvidos (STD) e salinidade são intimamente correlacionadas entre si, tendo sido determinadas por método potenciométrico. Estas variáveis estão relacionadas à presença de íons em solução e, por esta razão, suas variações temporais e espaciais apresentam comportamento semelhante. Observa-se que os valores das três variáveis na estação BSF 16 apresentou-se bastante elevados quando comparado com os demais, fato este, decorrente da mudança de estratégia de coleta que ocorreu na preamar e desta forma no momento da leitura houve forte influencia do ambiente marinho na coleta de dados. A condutividade elétrica apresentou valores de 47 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ em SOB 22 e SOB 25, trecho lótico inicial, a 446 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ em BSF 16, no trecho lótico final, apresentando ainda um segundo pico de 82 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ em MOX 03 no reservatório de Moxotó. Os sólidos totais dissolvidos variaram de 0,030 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ na estação SOB 22 a 0,294 em BSF 16 e um segundo pico em MOX 03 de 0,053 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, enquanto que a salinidade apresentou valores de 0,02 em todas as estações, exceto em MOX 03 com 0,04 e BSF 16 que foi registrado 0,22 (Tabela 3.2 e Figuras 3.4, 3.5 e 3.6). A salinidade da água nas diferentes estações está em conformidade com a Resolução CONAMA 357, no que se refere à água doce, com salinidade inferior a 0,5. Todos os dados estão compatíveis com os da coleta anterior, com exceção apenas da estação BSF 16.

Oxigênio dissolvido

As concentrações mensuradas de oxigênio dissolvido, bem como seu percentual de saturação foram elevadas e apresentaram valores respectivos acima de 7,5 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e 94% de saturação, em todas as estações de amostragem, exceto em MOX 03, com 4,6 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e 57,6%, e em BSF 02, com 6,7 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e 82,6% (Tabela 3.2).

Na Figura 3.7 observa-se que apenas a estação MOX 03 no reservatório de Moxotó, apresentou concentração de oxigênio dissolvido abaixo do limite mínimo recomendado pela

Resolução nº. 357 do CONAMA, segundo a qual o oxigênio dissolvido em qualquer amostra não pode ser inferior a $5,0 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$ para águas da classe 2.

pH

Os valores de pH apresentaram-se predominantemente alcalinos ao longo de todas as estações amostradas, exceto em MOX 03 que se apresentou levemente ácida, tendo variado de 6,9 em MOX 03 a 8,3 em ITA 11 (Tabela 3.2 e Figura 3.3). Deste modo, os valores mensurados são compatíveis com aqueles recomendados pela Resolução nº. 357/05 do CONAMA, cujo padrão para águas de classe 2 é de pH entre 6,0 e 9,0, em todas as estações de monitoramento.

Transparência

A transparência da água, expressa através da leitura da profundidade do disco de Secchi, apresentou valores abaixo dos 1,7 m de profundidade no trecho lótico inicial (estações SOB) enquanto que no reservatório de Itaparica chegou a 2,15 m e a 2,60 m no reservatório de Moxotó. Em Xingó, o valor máximo chegou a 2,8 m enquanto que no Baixo São Francisco ocorreram dois picos de 5,0 m em BSF 02 e BSF 06, provavelmente devido à baixa produtividade primária na região lótica a jusante (Tabela 3.2 e Figura 3.9). O menor valor mensurado ocorreu no trecho lótico inicial com 1,15 m em SOB 22.

Nitrato

As concentrações de nitrato apresentaram uma ampla variação entre as estações, dependendo de cada ambiente no qual foi mensurado. Variou de $0,333 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ em MOX 03 até $98,201 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ em BSF 06 (Tabela 3.3). As concentrações mais elevadas ocorreram nos trechos lóticos, entre SOB 22 e SOB 25 e entre BSF 02 e BSF 16 e em ITA 08, e as mais baixas em MOX 03, ITA 10, XIN 04 e XIN 10 com concentrações abaixo dos $10,00 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$. Os valores mensurados de concentrações de nitrato para o período de junho - julho/2013 estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, que é de $10,0 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$.

Fósforo total

As concentrações de fósforo total mensuradas no período variaram de 6,438 $\mu\text{g.L}^{-1}$ em ITA 08 a 70,813 $\mu\text{g.L}^{-1}$ em ITA 01 e uma concentração média de 30,716 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para todas as demais estações de amostragem (Tabela 3.3).

As concentrações de fósforo total de apenas algumas estações do trecho monitorado estão acima do limite estabelecido pelo CONAMA, que é de 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para ambientes lênticos e de 50 $\mu\text{g.L}^{-1}$ P para ambientes lóticos. No trecho lótico, apenas a estação SOB 29 ultrapassou o valor limite, e no trecho lêntico, as estações localizadas nos diversos reservatórios que apresentaram concentrações superiores ao limite foram ITA 01, ITA 11, MOX 03, PA IV 01, XIN 04 e XIN 10. Observou-se, ainda, que há uma variabilidade das concentrações de fósforo total, mostrando vários incrementos e reduções nos diversos ambientes ao longo de todo trecho de monitoramento.

DBO

A demanda bioquímica de oxigênio nas estações de amostragem variou entre 0,2 e 2,6 mg.L^{-1} , valores inferiores ao limite estabelecido para águas da classe 2 pela Resolução no. 357/CONAMA (Tabela 3.3, Figura 3.12). Os níveis mantiveram-se relativamente próximos em todas as estações ao longo do trecho analisado, independentemente do reservatório ou trecho de rio considerado, variando entre 2,0 e 2,6 mg.L^{-1} . Valores inferiores a 2,0 mg.L^{-1} foram registrados exclusivamente em ITA 08 (0,2 mg.L^{-1}) e ITA 04 e MOX 02 (1,6 mg.L^{-1}).

De acordo com os últimos dados de monitoramento realizado na área de estudo em maio e junho/13, nas estações SOB 22 a SOB 29 e ITA 01 a ITA 11 foram registrados valores médios semelhantes de condutividade elétrica, STD e salinidade, um pequeno aumento do oxigênio dissolvido e pH e uma redução nos valores de temperatura. No tocante a transparência de Secchi ocorreu uma semelhança de valores nas estações SOB e um aumento nas estações ITA. Quanto às estações do reservatório de Moxotó – MOX 02 a MO PI 09 – também ocorreu valores aproximados de condutividade, STD e salinidade, quanto aos valores de temperatura e pH, ocorreu uma pequena redução, porém ocorreu um aumento das concentrações médias de oxigênio dissolvido e transparência de Secchi. Em PA IV 01, ocorreu redução nos valores de temperatura, condutividade, STD e pH, um aumento de oxigênio dissolvido e de 0,60 m na transparência.

Analisando os dados da última campanha do reservatório de Xingó, verifica-se que ocorreu uma redução dos valores médios de temperatura na ordem de 1,7°C e de pH em 0,5, uma semelhança de condutividade, STD, salinidade e oxigênio dissolvido e um aumento na transparência da ordem de 0,4 m. No Baixo São Francisco – BSF 02 a BSF 16, analisando os últimos dados mais próximos ao período de análise atual, verifica-se uma redução na temperatura de 1,35°C, uma semelhança nos dados de transparência e pH e também uma redução nos valores de condutividade elétrica e STD mesmo excluindo a estação BSF 16 pelos motivos citados anteriormente.

Quanto às variáveis analisadas em laboratório, o nitrato apresentou concentrações médias diferente nos diferentes ambientes. Quando comparadas com os dados obtidos na campanha anterior, observamos que no trecho lótico inicial ocorreu uma redução substancial de concentração da ordem de 24,60 $\mu\text{g.L}^{-1}$, enquanto que nos demais ambientes ocorreu um aumento de concentrações, sendo o mais expressivo em PA IV 01 na ordem de 13,50 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e em Moxotó na ordem de 9,80 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e nos demais o aumento ficou abaixo dos 6,50 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Quanto ao fósforo total, ocorreu uma redução das concentrações no reservatório de Moxotó, PA IV e no trecho lótico final, e ocorreu incremento de concentração no trecho lótico inicial, no reservatório de Itaparica e no reservatório de Xingó. No trecho lótico inicial, a concentração média aumentou de 41,20 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para 42,80 $\mu\text{g.L}^{-1}$; no reservatório de Itaparica de 27,29 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para 31,67 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e em Xingó de 32,61 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para 38,62 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Em Moxotó a redução foi bastante significativa passando de 36,05 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para 16,73 $\mu\text{g.L}^{-1}$, em PA IV e no trecho lótico final as reduções foram menos expressivas, passando de 43,77 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para 37,33 $\mu\text{g.L}^{-1}$ e de 29,61 $\mu\text{g.L}^{-1}$ para 23,81 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente.

3.2 MONITORAMENTO MENSAL DA QUALIDADE DA ÁGUA NAS CAPTAÇÕES PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO – DADOS SECUNDÁRIOS.

Foi iniciado o estabelecimento de comunicação formal junto às empresas operadoras e reguladoras do abastecimento público na área de abrangência com captação de água bruta no Rio São Francisco, para aquisição dos dados mensais de monitoramento de qualidade de água.

Foram elas:

- Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL)
- Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO)
- COMPESA - Gerência de Unidade de Negócios Regional São Francisco
- EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento

Foi iniciado o contato com as SAAE das seguintes localidades: Pão de Açúcar (AL), Penedo (AL), Porto Real do Colégio (AL), Curaçá (BA), Juazeiro (BA) e Rodelas (BA).

Os laudos obtidos até o momento constam do Anexo 1.

A Tabela 3.5 resume os valores das variáveis analisadas no monitoramento da qualidade da água (item 3.1), conforme resultados constantes dos laudos obtidos da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO).

Tabela 3.5 – Resultados das variáveis de qualidade da água monitoradas no presente estudo, analisadas em estações de captação do submédio Rio São Francisco.

Local	Data	Variável			
		pH	Nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	DBO (mg.L^{-1})
Porto da Folha	12/06/2013	7,35	0,65	<0,10	ausente
Amparo do São Francisco	12/06/2013	7,22	0,56	< 0,10	ausente
Canal ADUSF	12/06/2013	7,51	0,46	< 0,10	ausente

Os resultados disponíveis evidenciam valores de pH compatíveis com aqueles registrados ao longo das estações monitoradas e concentrações de nitrato superiores às registradas, sendo que aquelas de fósforo total não permitem uma comparação de valores.

4. MONITORAMENTO DA INTRODUÇÃO DA CUNHA SALINA

4.1 METODOLOGIA

O Monitoramento da Cunha Salina acompanhou o comportamento do ambiente estuarino do Rio São Francisco em dois picos mensais das marés de Sизígia. Os níveis de maré oceânica foram medidos no mês em maré de sизígia (lua nova e lua cheia), durante períodos de preamar e baixamar ao longo de 24 horas (2 ciclos inteiros de maré). O horário da maré foi ajustado em função dos dados da tábua de maré referente ao Porto de Aracaju. Foram mensuradas a velocidade e a direção do vento e a temperatura do ar em cada estação durante as coletas, empregando uma estação portátil Kestrel 5400 (Figura 4.1). Os perfis verticais de velocidade da corrente foram determinados a cada metro entre a superfície e o fundo, empregando um correntógrafo Aquadopp modelo AQD 5776 (Figura 4.1). As medições em cada profundidade foram determinadas a cada 20 segundos, com base no valor médio de 4 medidas com intervalo de 5 segundos entre elas. A temperatura, a salinidade e a condutividade elétrica específica da água em perfil vertical até o fundo foram determinadas com um mini-CTD YSI CastAway (Figura 4.1). As estações de monitoramento da cunha salina, num total de catorze (14) foram distribuídas na região da lótica do baixo Rio São Francisco distando entre 4,7 a 11,7 km da foz (Tabela 5.2). A Figura 4.2 apresenta a localização das estações para o acompanhamento da cunha salina. Todas as estações tiveram suas posições definitivas devidamente georreferenciadas, empregando-se um receptor GPS Garmin Etrex, conforme Tabela 4.1.



Figura 4.1 – Instrumentos empregados na mensuração de variáveis meteorológicas e hidrológicas: mini-estação Kestrel (esquerda), mini-CTD YSI CASTAway (meio) e correntômetro Aquadopp modelo AQD 5776 (direita).



Figura 4.2 - Localização das estações de monitoramento da introdução da cunha salina.

Tabela 4.1 - Localização e características das estações utilizadas no Monitoramento da introdução da cunha salina.

Estação	Profundidade (m)	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Distância da foz (m)
ESF 09	5,5	10°27'40"	036°24'26"	4.793
ESF10	5,0	10°27'26"	036°24'34"	5.291
ESF11	6,5	10°27'11"	036°24'42"	5.794
ESF12	5,0	10°26'57"	036°24'50"	6.310
ESF13	4,5	10°26'43"	036°25'00"	6.814
ESF14	3,5	10°26'31"	036°25'11"	7.315
ESF15	3,0	10°26'18"	036°25'21"	7.814
ESF16	4,5	10°26'04"	036°25'27"	8.307
ESF17	6,5	10°25'48"	036°25'32"	8.810
ESF18	5,5	10°25'34"	036°25'42"	9.337
ESF19	5,5	10°25'17"	036°25'46"	9.864
ESF20	6,0	10°25'00"	036°25'50"	10.308
ESF21	11,0	10°24'46"	036°25'59"	10.828
ESF22	8,0	10°24'22"	036°26'20"	11.736

A coleta de campo na terceira campanha (lua cheia) foi realizada no período 21 a 24 de junho e a quarta campanha (lua nova), entre os dias 06 e 08 de julho de 2013.

4.2 RESULTADOS

Ficha de Monitoramento dos Pontos de Controle

A) Mapa de localização das estações de monitoramento de cunha salina



B) Dados da estação de coleta

A Tabela 4.2 apresenta os valores de altura das marés de baixamar e preamar durante os dias de amostragem, nas duas fases lunares (cheia e nova) relativas às marés de sizígia. As Tabelas e Figuras apresentadas contêm Os dados relativos às variáveis meteorológicas (velocidade e direção do vento e temperatura do ar) de cada estação, nas marés e luas amostradas constam das Tabelas 4.3 a 4.6 (lua cheia) e 4.8 a 4.11 (lua nova), cujos valores médios são resumidos nas Tabelas 4.7 e 4.12.

Tabela 4.2 – Dados de altura da maré durante as fases de lua cheia (22 e 23/06/13) e lua nova (06 e 07/07/13), com indicação dos horários de realização das coletas (em azul). Dados relativos ao Porto de Aracaju (DHN).

Lua	Data	Hora	Altura maré (m)
Cheia	SÁB 22/06/2013	02:56	2,1
		09:21	0,0
		15:30	2,1
		21:43	0,2
	DOM 23/06/2013	03:45	2,2
		10:08	0,0
16:19		2,2	
	22:28	0,1	
Nova	SÁB 06/07/2013	02:56	1,9
		09:11	0,4
		15:26	1,8
		21:26	0,5
	DOM 07/07/2013	03:32	1,9
		09:53	0,3
16:02		1,9	
	22:02	0,4	

Tabela 4.3– Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
22/06/2013	08:41	ESF 09	138	4,1	27,4
	08:55	ESF 10	134	1,2	27,9
	09:05	ESF 11	139	2,6	27,2
	09:15	ESF 12	141	2,8	27,4
	09:25	ESF 13	133	2,4	27,3
	09:35	ESF 14	134	4,0	27,8
	09:45	ESF 15	136	5,2	27,8
	09:50	ESF 16	153	3,0	26,7
	10:00	ESF 17	150	0,9	28,4
	10:08	ESF 18	140	3,0	27,7
	10:20	ESF 19	120	2,8	27,8
	10:30	ESF 20	167	4,9	27,8
	10:40	ESF 21	141	4,4	28,1
	10:55	ESF 22	142	4,6	27,6
Média			140,6	3,3	27,6

Tabela 4.4 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
22/06/2013	14:50	ESF 09	135	2,7	28,3
	15:00	ESF 10	158	2,5	28,9
	15:08	ESF 11	147	2,8	28,4
	15:17	ESF 12	155	2,4	28,3
	15:29	ESF 13	148	3,4	28,1
	15:37	ESF 14	144	2,7	27,4
	15:47	ESF 15	153	3,0	27,8
	15:54	ESF 16	140	3,6	28,1
	16:02	ESF 17	130	0,9	27,5
	16:12	ESF 18	139	2,3	27,2
	16:20	ESF 19	148	1,2	27,1
	16:30	ESF 20	133	2,4	27,5
	16:39	ESF 21	130	3,4	27,4
	16:51	ESF 22	145	2,9	27,1
Média			143,2	2,6	27,8

Tabela 4.5 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
23/06/2013	09:20	ESF 09	148	3,6	28,0
	09:30	ESF 10	131	2,0	29,1
	09:40	ESF 11	127	2,6	29,0
	09:50	ESF 12	123	1,5	28,1
	10:00	ESF 13	131	3,5	27,2
	10:10	ESF 14	141	3,5	27,3
	10:18	ESF 15	122	2,7	27,5
	10:25	ESF 16	147	3,5	27,0
	10:35	ESF 17	147	1,5	27,1
	10:45	ESF 18	130	2,4	27,3
	10:56	ESF 19	124	3,4	27,7
	11:10	ESF 20	121	3,2	27,4
	11:24	ESF 21	145	3,2	27,8
	11:41	ESF 22	158	4,4	27,2
Média			135,4	2,9	27,7

Tabela 4.6 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
23/06/2013	15:20	ESF 09	154	3,5	27,4
	15:32	ESF 10	174	3,3	26,9
	15:43	ESF 11	158	2,3	26,9
	15:53	ESF 12	160	3,0	27,2
	16:05	ESF 13	160	3,1	27,2
	16:12	ESF 14	158	4,8	26,9
	16:21	ESF 15	143	4,0	27,0
	16:30	ESF 16	150	3,7	26,9
	16:38	ESF 17	167	1,7	26,8
	16:50	ESF 18	158	4,3	26,8
	17:00	ESF 19	157	3,1	26,5
	17:10	ESF 20	165	3,4	26,4
	17:20	ESF 21	148	2,7	26,3
17:30	ESF 22	167	3,8	26,3	
Média			158,5	3,3	26,8

Tabela 4.7 – Valores médios da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar durante as coletas nas estações de monitoramento da cunha salina nas diferentes marés de sizígia (lua cheia) dos dias 22 e 23/06/2013.

Data	Maré	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
22/06/2013	Baixamar	140,6	3,3	27,6
22/06/2013	Preamar	143,2	2,6	27,8
23/06/2013	Baixamar	135,4	2,9	27,7
23/06/2013	Preamar	158,5	3,3	26,8

Tabela 4.8 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
06/07/2013	08:11	ESF 09	69	2,0	24,1
	08:36	ESF 10	147	2,2	24,9
	08:46	ESF 11	132	3,0	25,7
	09:00	ESF 12	145	3,0	23,8
	09:06	ESF 13	143	2,6	24,3
	09:15	ESF 14	140	3,2	24,4
	09:23	ESF 15	161	4,3	25,2
	09:34	ESF 16	134	3,6	25,7
	09:42	ESF 17	150	3,5	24,9
	09:51	ESF 18	125	4,0	25,0
	10:00	ESF 19	134	3,3	25,3
	10:10	ESF 20	130	1,8	25,6
	10:20	ESF 21	125	3,8	26,2
	10:35	ESF 22	115	5,8	26,8
Média			132,1	3,3	25,1

Tabela 4.9 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
06/07/2013	14:20	ESF 09	132	3,5	26,9
	14:28	ESF 10	150	4,2	27,0
	14:35	ESF 11	156	3,8	27,6
	14:46	ESF 12	135	3,4	27,0
	14:55	ESF 13	142	5,2	26,7
	15:02	ESF 14	141	3,1	26,6
	15:10	ESF 15	154	5,2	26,6
	15:18	ESF 16	131	3,7	26,4
	15:25	ESF 17	140	3,0	26,1
	15:35	ESF 18	110	5,5	26,3
	15:45	ESF 19	113	3,2	26,4
	15:52	ESF 20	145	4,2	26,4
	16:00	ESF 21	135	4,5	26,4
	16:10	ESF 22	130	4,0	26,6
Média			136,7	4,0	26,6

Tabela 4.10 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
07/07/2013	08:55	ESF 09	108	3,5	26,5
	09:10	ESF 10	105	2,8	27,3
	09:17	ESF 11	114	3,8	27,6
	09:25	ESF 12	113	4,2	27,3
	09:40	ESF 13	110	4,5	26,8
	09:42	ESF 14	105	4,1	26,6
	09:48	ESF 15	107	4,8	26,6
	09:55	ESF 16	107	5,1	26,6
	10:02	ESF 17	103	3,3	27,5
	10:12	ESF 18	97	3,9	26,9
	10:20	ESF 19	109	4,0	26,9
	10:30	ESF 20	98	4,1	26,9
	10:40	ESF 21	103	3,0	26,7
	10:55	ESF 22	104	3,6	26,6
Média			105,9	3,9	26,9

Tabela 4.11 – Dados da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
07/07/2013	15:00	ESF 09	87	2,8	27,2
	15:10	ESF 10	90	2,0	27,2
	15:15	ESF 11	93	3,2	27,2
	15:25	ESF 12	98	3,6	26,9
	15:35	ESF 13	92	2,0	28,2
	15:40	ESF 14	96	3,1	27,0
	15:47	ESF 15	95	3,0	26,9
	15:55	ESF 16	103	3,1	26,7
	16:06	ESF 17	95	1,2	26,9
	16:15	ESF 18	90	2,6	26,4
	16:23	ESF 19	98	3,0	26,2
	16:32	ESF 20	98	3,0	26,2
	16:40	ESF 21	98	2,8	26,2
	16:52	ESF 22	95	3,8	26,1
Média			94,9	2,8	26,8

Tabela 4.12 – Valores médios da direção e velocidade do vento e da temperatura do ar durante as coletas nas estações de monitoramento da cunha salina nas diferentes marés de sizígia (lua nova) dos dias 06 e 07/07/2013.

Data	Maré	Direção (°)	Velocidade (m.s ⁻¹)	Temp. ar (°C)
06/07/2013	Baixamar	132,1	3,3	25,1
06/07/2013	Preamar	136,7	4,0	26,6
07/07/2013	Baixamar	105,9	3,9	26,9
07/07/2013	Preamar	94,9	2,8	26,8

Durante as marés de sizígia analisadas no presente relatório, a vazão média do Rio São Francisco (com base nos dados da estação de Propriá) foi de 1266 m³.s⁻¹ (lua cheia) e de 1220 m³.s⁻¹ (lua nova) (Tabela 3.4). Nos dias de lua cheia, a altura da baixamar e preamar foram de, respectivamente, 0,0 e 2,1/2,2 m, e naqueles de lua nova, de 0,0/0,4 e 1,8/2,2 m (Tabela 4.2).

Na fase de lua cheia, a direção predominante do vento foi sudeste (144°), com velocidade média de 3,0 m.s⁻¹ e temperatura média do ar de 27,5 °C (26,8 a 27,7 °C) (Tabela 4.7). Na fase de lua nova, o vento apresentou direção predominante sudeste-sul (117,4°), com velocidade média de 3,5 m.s⁻¹ e temperatura média do ar de 26,4 °C (25,1 a 26,9 °C) (Tabela 4.12).

C) Dados do perfil vertical

As Tabelas 4.13 a 4.20 contêm os valores médios de velocidade e direção da água na coluna d'água de cada estação de monitoramento da cunha salina nas duas marés de baixamar e duas de preamar amostradas nas luas cheia e nova. A variação espacial dos valores da velocidade média da água na coluna consta das Figuras 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, 4.14, 4.16, 4.18 e 4.20, enquanto as Figuras 4.4, 4.6, 4.8, 4.10, 4.15, 4.17, 4.19 e 4.21 apresentam a variação espacial da direção média da água na coluna. As Figuras 4.11, 4.12 e 4.13 apresentam, respectivamente, a variação espacial dos valores da profundidade da estação, da velocidade média da coluna d'água e da direção média da coluna d'água nas marés de baixamar e preamar da fase de lua cheia, enquanto a correspondente variação destas variáveis para a fase de lua nova consta das Figuras 4.22, 4.23 e 4.24.

Tabela 4.13 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Prof. (m)	Vel. água (m.s ⁻¹)	Direção (°)
22/06/2013	08:41	ESF 09	4,1	0,268	146,2
	08:55	ESF 10	3,7	0,887	175,6
	09:05	ESF 11	5,8	0,740	177,4
	09:15	ESF 12	4,8	0,511	190,4
	09:25	ESF 13	3,3	0,166	162,5
	09:35	ESF 14	2,5	0,630	192,4
	09:45	ESF 15	1,9	0,557	207,5
	09:50	ESF 16	3,7	0,731	186,6
	10:00	ESF 17	5,8	0,511	181,7
	10:08	ESF 18	5,0	0,640	183,1
	10:20	ESF 19	5,0	0,636	190,8
	10:30	ESF 20	4,7	0,776	185,7
	10:40	ESF 21	9,7	0,507	164,5
	10:55	ESF 22	8,5	0,610	167,9

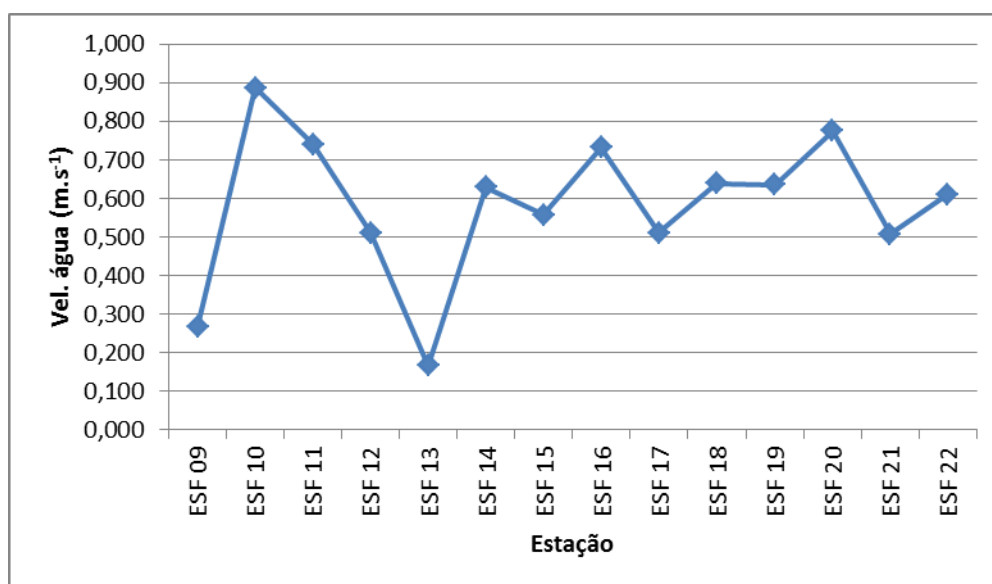


Figura 4.3 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013.

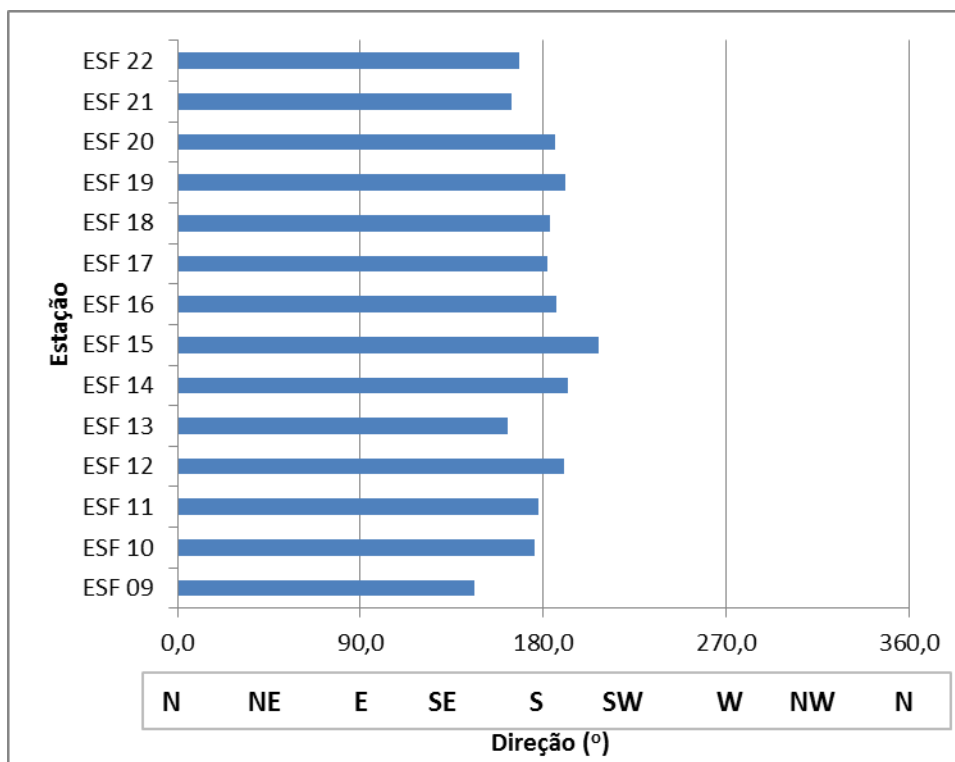


Figura 4.4 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013.

Tabela 4.14– Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Prof. (m)	Vel. água (m.s ⁻¹)	Direção (°)
22/06/2013	14:50	ESF 09	4,8	0,555	350,2
	15:00	ESF 10	5,2	0,498	354,0
	15:08	ESF 11	6,8	0,484	354,3
	15:17	ESF 12	7,1	0,498	350,6
	15:29	ESF 13	4,7	0,416	346,8
	15:37	ESF 14	4,4	0,450	333,7
	15:47	ESF 15	3,3	0,321	342,3
	15:54	ESF 16	5,2	0,257	344,3
	16:02	ESF 17	7,4	0,146	325,6
	16:12	ESF 18	6,6	0,268	36,3
	16:20	ESF 19	6,1	0,196	9,4
	16:30	ESF 20	7,1	0,108	25,9
	16:39	ESF 21	11,8	0,105	212,6
	16:51	ESF 22	8,1	0,069	133,3

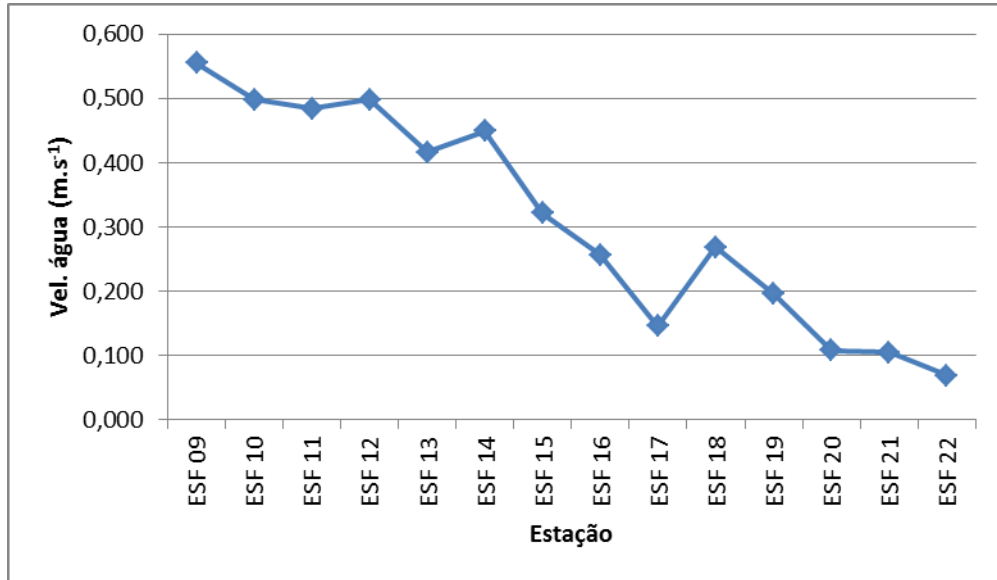


Figura 4.5 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013.

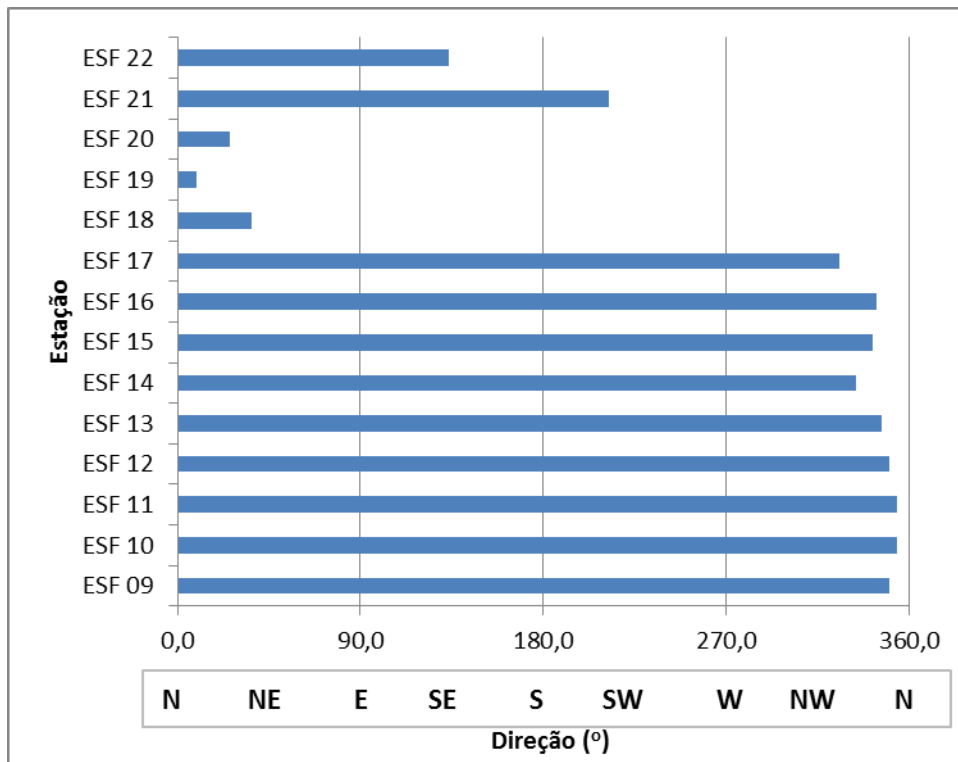


Figura 4.6 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 22/06/2013.

Tabela 4.15 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Prof. (m)	Vel. água (m.s ⁻¹)	Direção (°)
23/06/2013	09:20	ESF 09	3,1	0,695	164,9
	09:30	ESF 10	3,7	0,788	179,7
	09:40	ESF 11	5,1	0,843	169,8
	09:50	ESF 12	5,6	0,586	174,1
	10:00	ESF 13	3,4	0,150	159,9
	10:10	ESF 14	2,5	0,569	187,8
	10:18	ESF 15	2,4	0,513	208,3
	10:25	ESF 16	4,0	0,753	192,1
	10:35	ESF 17	6,5	0,838	182,3
	10:45	ESF 18	4,8	0,633	186,9
	10:56	ESF 19	4,2	0,774	192,7
	11:10	ESF 20	4,7	0,620	185,6
	11:24	ESF 21	9,9	0,568	167,4
	11:41	ESF 22	8,9	0,689	168,1

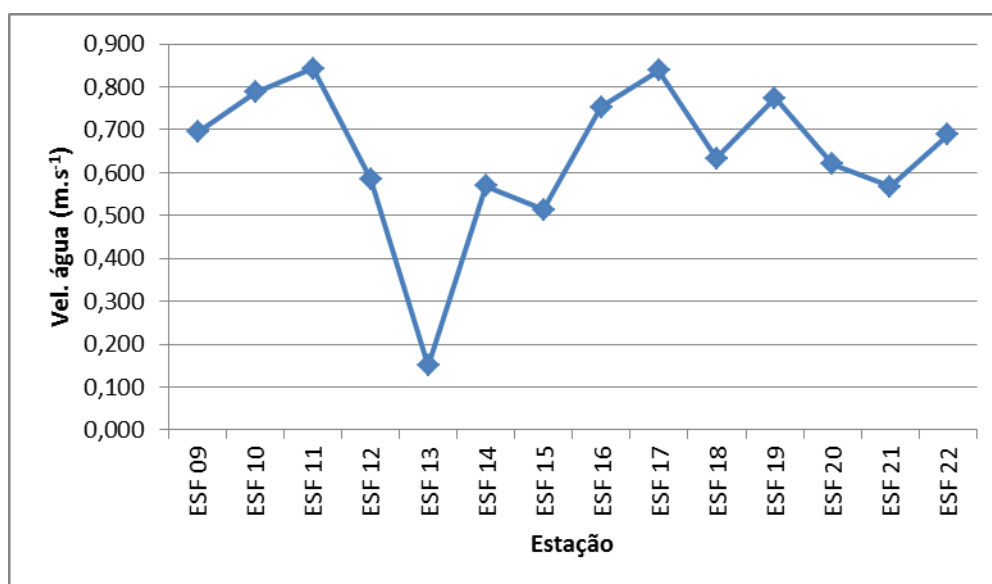


Figura 4.7 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013.

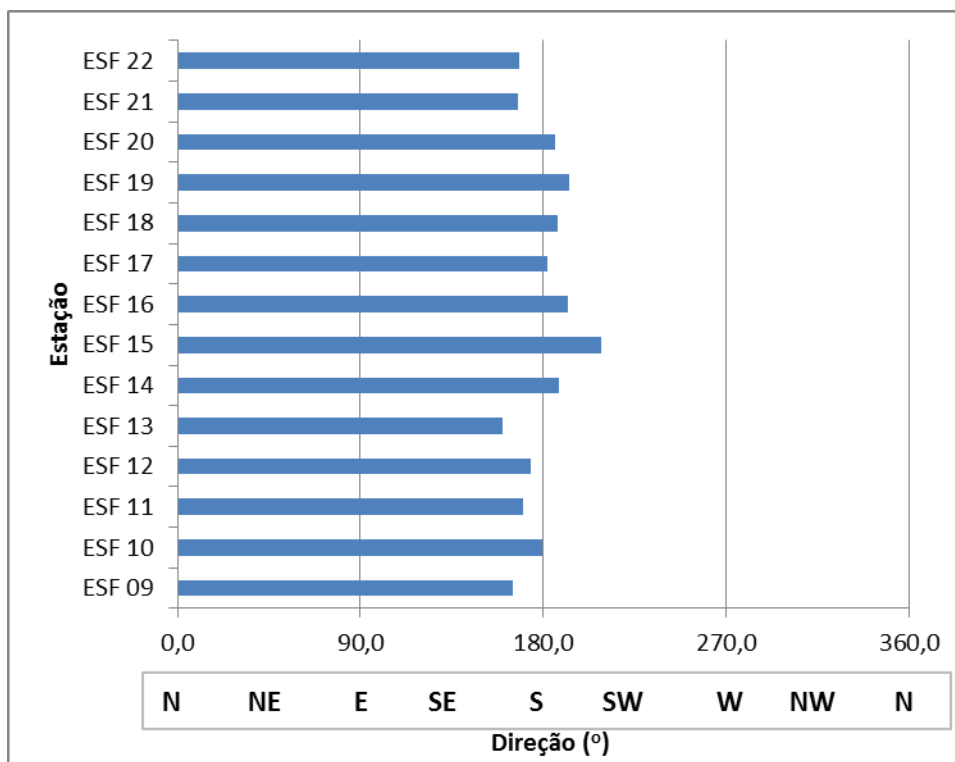


Figura 4.8 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013.

Tabela 4.16 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Prof. (m)	Vel. água (m.s ⁻¹)	Direção (°)
23/06/2013	15:20	ESF 09	3,4	0,288	349,9
	15:32	ESF 10	5,0	0,478	354,3
	15:43	ESF 11	6,9	0,552	352,8
	15:53	ESF 12	7,1	0,584	353,8
	16:05	ESF 13	4,8	0,480	342,7
	16:12	ESF 14	4,1	0,560	331,5
	16:21	ESF 15	4,0	0,404	347,2
	16:30	ESF 16	5,1	0,409	22,1
	16:38	ESF 17	8,4	0,338	358,0
	16:50	ESF 18	7,1	0,276	354,0
	17:00	ESF 19	6,0	0,246	356,0
	17:10	ESF 20	8,0	0,180	346,7
	17:20	ESF 21	11,6	0,185	302,1
	17:30	ESF 22	10,6	0,218	341,7

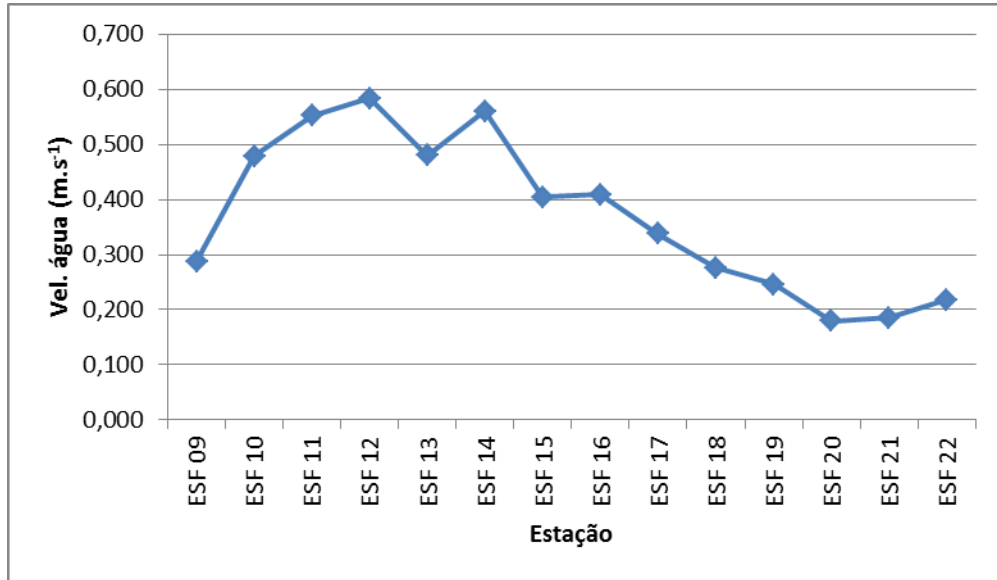


Figura 4.9 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013.

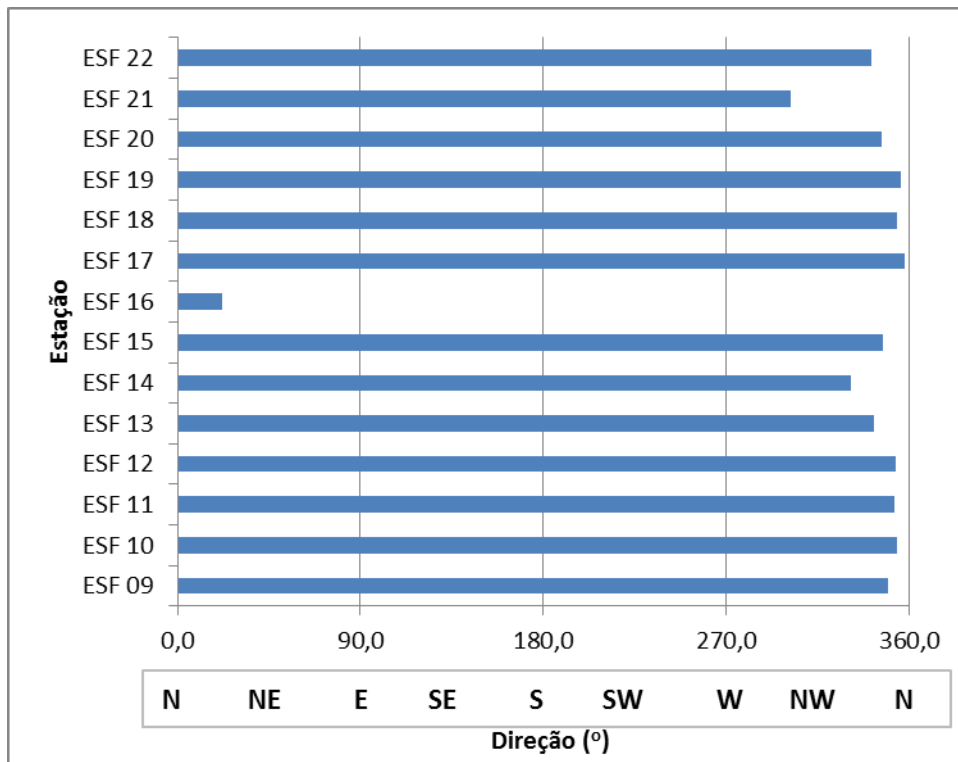


Figura 4.10 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia) do dia 23/06/2013.

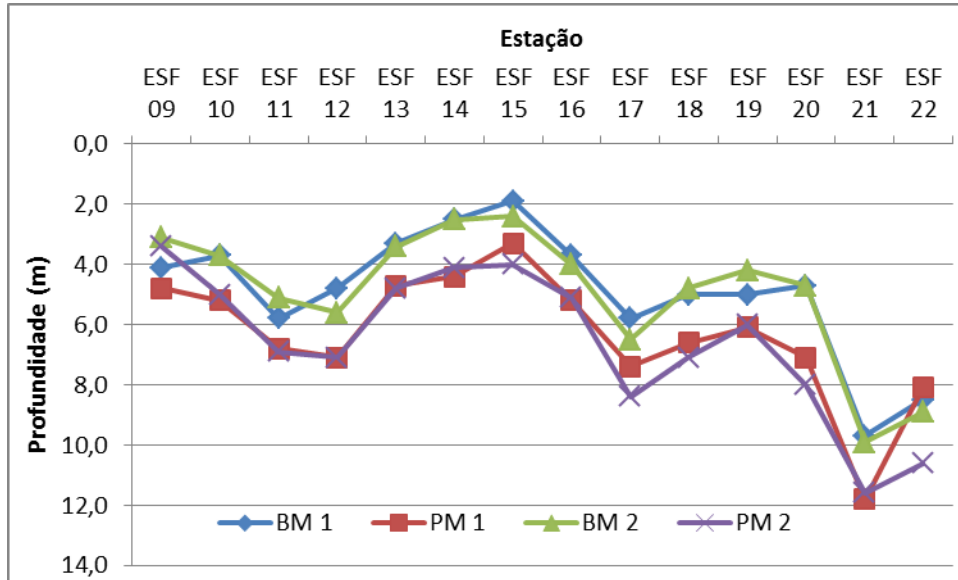


Figura 4.11 – Variação da profundidade das estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua cheia) dos dias 22 e 23/06/2013.

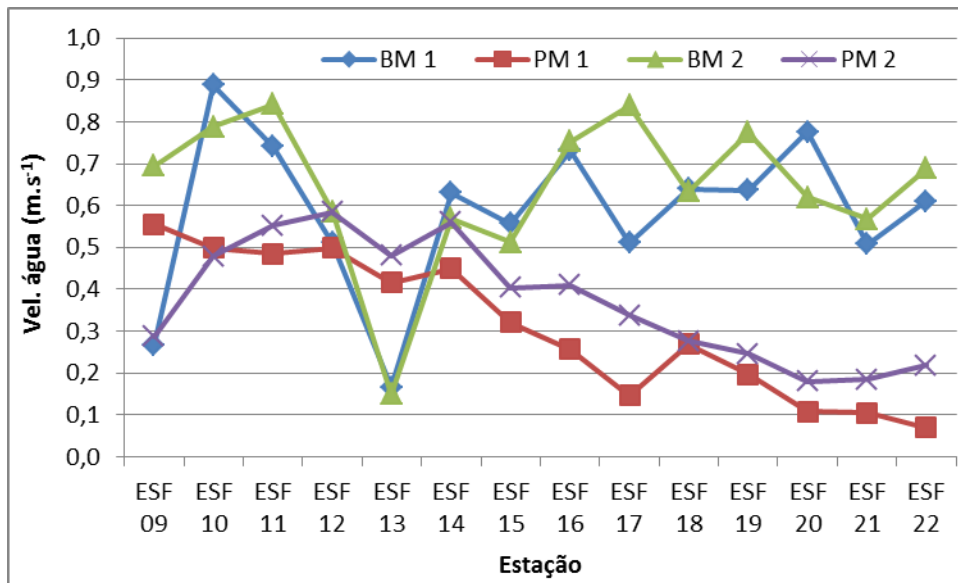


Figura 4.12 – Variação da velocidade média da coluna d’água nas estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua cheia) dos dias 22 e 23/06/2013.

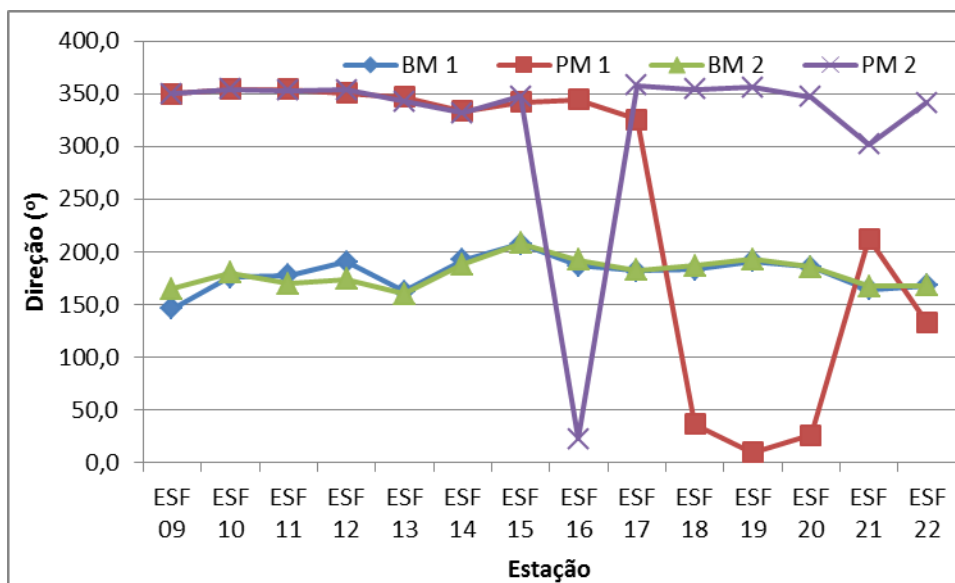


Figura 4.13 – Variação da direção média da coluna d'água nas estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua cheia) dos dias 22 e 23/06/2013.

Tabela 4.17 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Prof. (m)	Vel. água (m.s ⁻¹)	Direção (°)
06/07/2013	08:11	ESF 09	3,9	0,691	162,0
	08:36	ESF 10	4,1	0,608	177,7
	08:46	ESF 11	5,9	0,726	172,1
	09:00	ESF 12	5,7	0,455	172,6
	09:06	ESF 13	3,3	0,168	122,6
	09:15	ESF 14	2,9	0,498	198,6
	09:23	ESF 15	2,9	0,436	203,4
	09:34	ESF 16	3,8	0,654	190,7
	09:42	ESF 17	6,1	0,689	187,0
	09:51	ESF 18	5,0	0,585	188,2
	10:00	ESF 19	4,5	0,616	195,5
	10:10	ESF 20	5,0	0,682	186,4
	10:20	ESF 21	10,0	0,660	163,9
	10:35	ESF 22	8,0	0,629	168,7

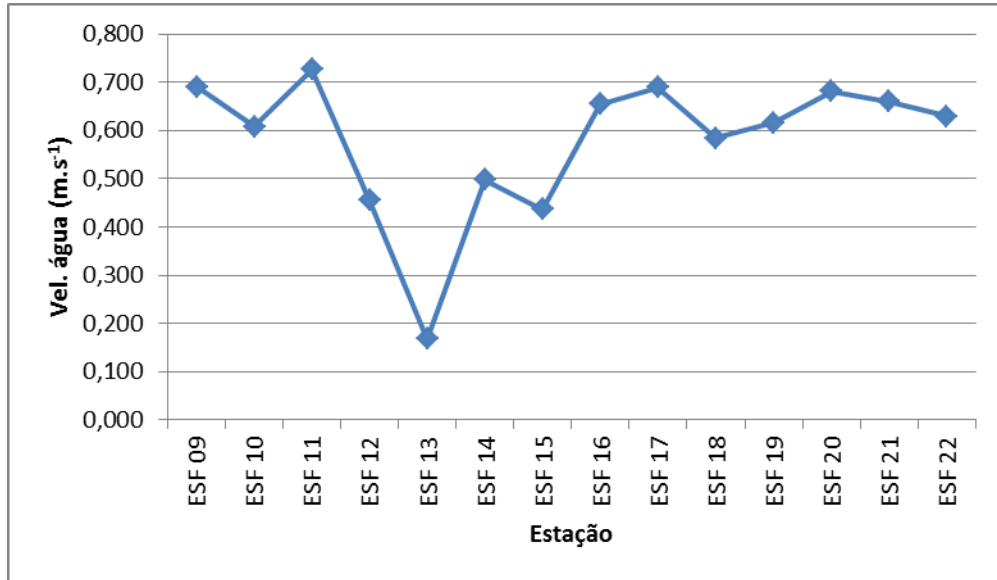


Figura 4.14 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013.

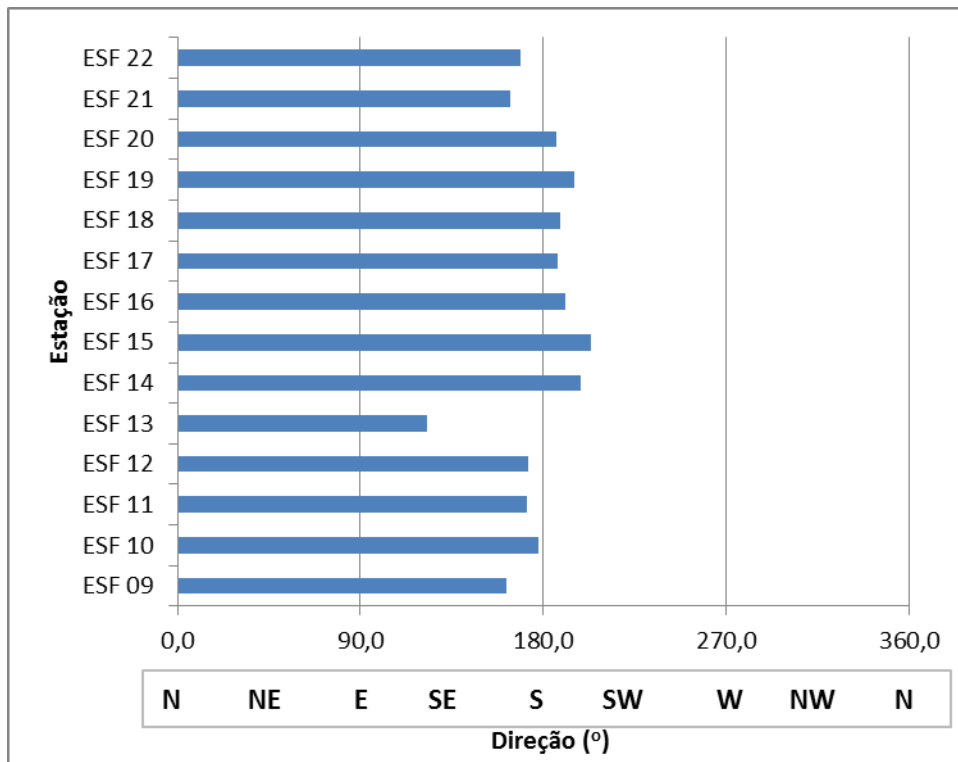


Figura 4.15 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013.

Tabela 4.18 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Prof. (m)	Vel. água (m.s ⁻¹)	Direção (°)
06/07/2013	14:20	ESF 09	4,1	0,372	345,4
	14:28	ESF 10	5,4	0,354	354,3
	14:35	ESF 11	6,8	0,472	352,9
	14:46	ESF 12	7,1	0,421	350,5
	14:55	ESF 13	4,8	0,442	346,2
	15:02	ESF 14	4,3	0,435	327,0
	15:10	ESF 15	3,5	0,239	327,7
	15:18	ESF 16	5,0	0,203	349,9
	15:25	ESF 17	7,1	0,104	357,1
	15:35	ESF 18	6,6	0,195	13,8
	15:45	ESF 19	6,1	0,211	13,7
	15:52	ESF 20	7,2	0,192	355,7
	16:00	ESF 21	11,8	0,172	338,1
	16:10	ESF 22	8,2	0,209	345,1

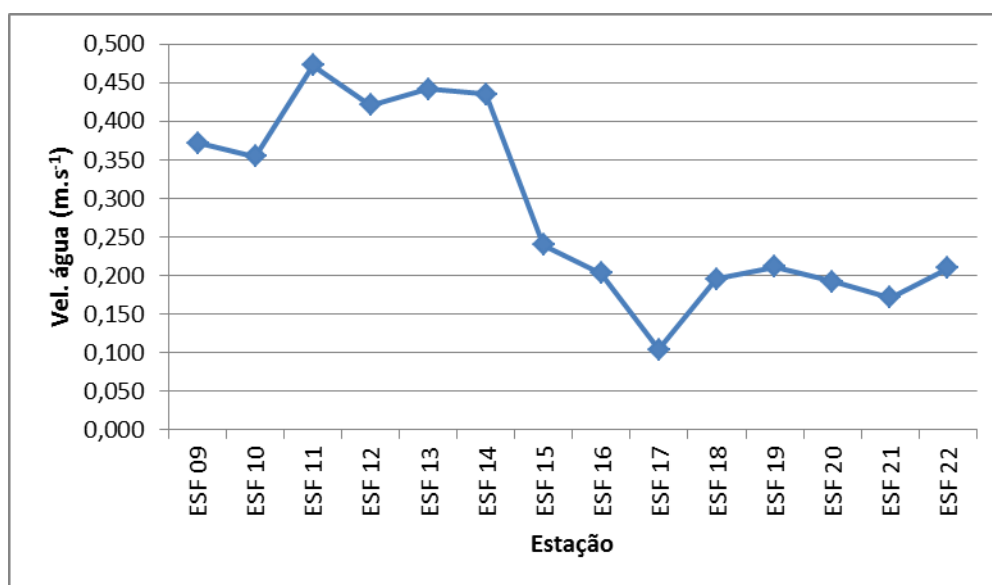


Figura 4.16 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013.

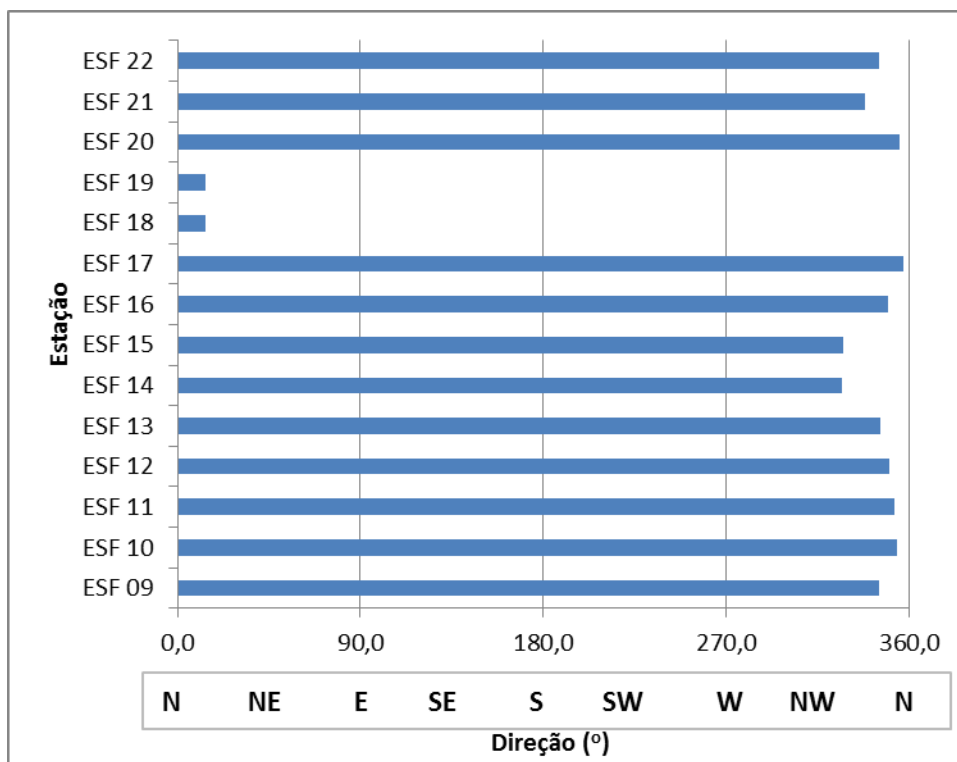


Figura 4.17 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 06/07/2013.

Tabela 4.19 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Prof. (m)	Vel. água (m.s ⁻¹)	Direção (°)
07/07/2013	08:55	ESF 09	3,5	0,730	166,5
	09:10	ESF 10	3,6	0,833	176,0
	09:17	ESF 11	5,7	0,643	172,7
	09:25	ESF 12	5,5	0,397	173,0
	09:40	ESF 13	3,4	0,172	131,7
	09:42	ESF 14	2,6	0,602	189,6
	09:48	ESF 15	2,3	0,487	198,0
	09:55	ESF 16	3,7	0,712	189,7
	10:02	ESF 17	6,8	0,669	179,8
	10:12	ESF 18	4,9	0,622	186,3
	10:20	ESF 19	4,5	0,696	190,6
	10:30	ESF 20	5,2	0,784	185,7
	10:40	ESF 21	10,1	0,641	167,4
	10:55	ESF 22	8,1	0,608	167,1

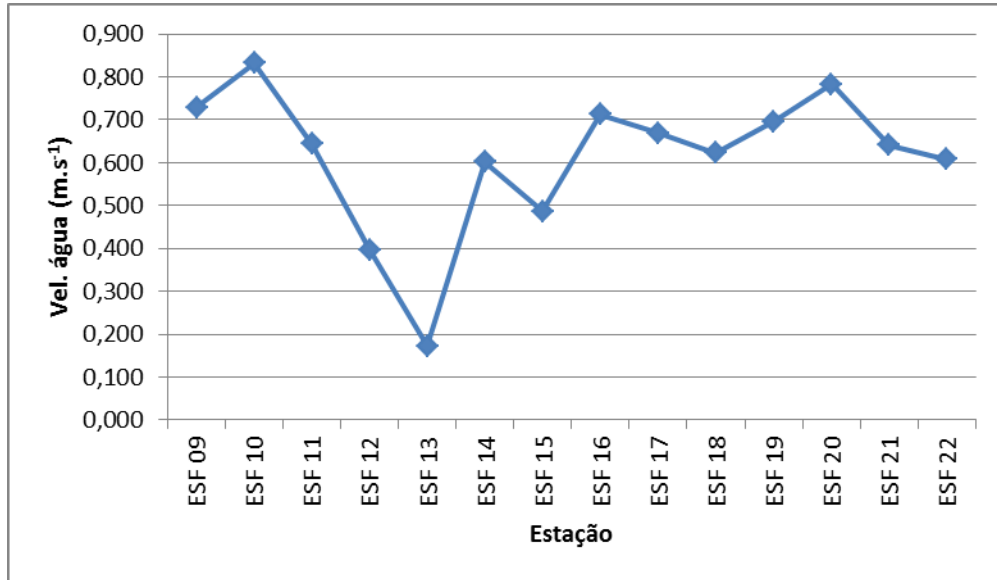


Figura 4.18 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013.

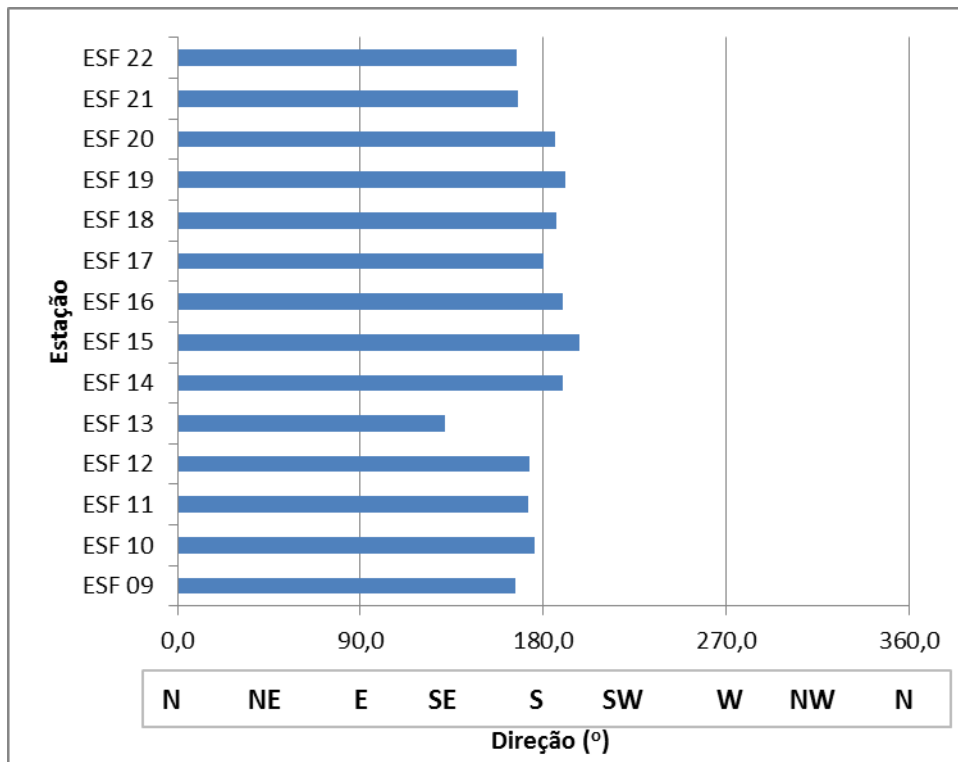


Figura 4.19 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013.

Tabela 4.20 – Dados da profundidade, velocidade média e direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013, na foz do Rio São Francisco.

Data	Hora	Estação	Prof. (m)	Vel. água (m.s ⁻¹)	Direção (°)
07/07/2013	15:00	ESF 09	3,7	0,392	344,6
	15:10	ESF 10	4,5	0,299	356,5
	15:15	ESF 11	6,8	0,406	353,5
	15:25	ESF 12	6,4	0,423	353,4
	15:35	ESF 13	4,6	0,442	339,0
	15:40	ESF 14	4,1	0,409	329,6
	15:47	ESF 15	3,2	0,250	350,3
	15:55	ESF 16	5,0	0,187	326,9
	16:06	ESF 17	7,6	0,157	347,7
	16:15	ESF 18	5,5	0,239	86,3
	16:23	ESF 19	6,0	0,154	13,8
	16:32	ESF 20	7,6	0,165	347,4
	16:40	ESF 21	12,1	0,135	342,0
	16:52	ESF 22	8,1	0,228	348,5

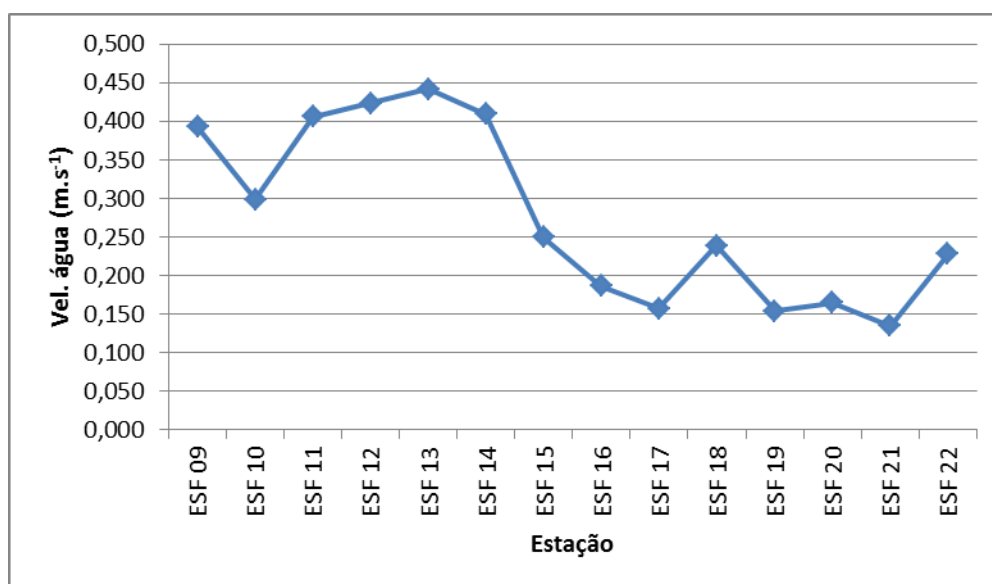


Figura 4.20 – Variação da velocidade média da água na coluna entre as estações de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013.

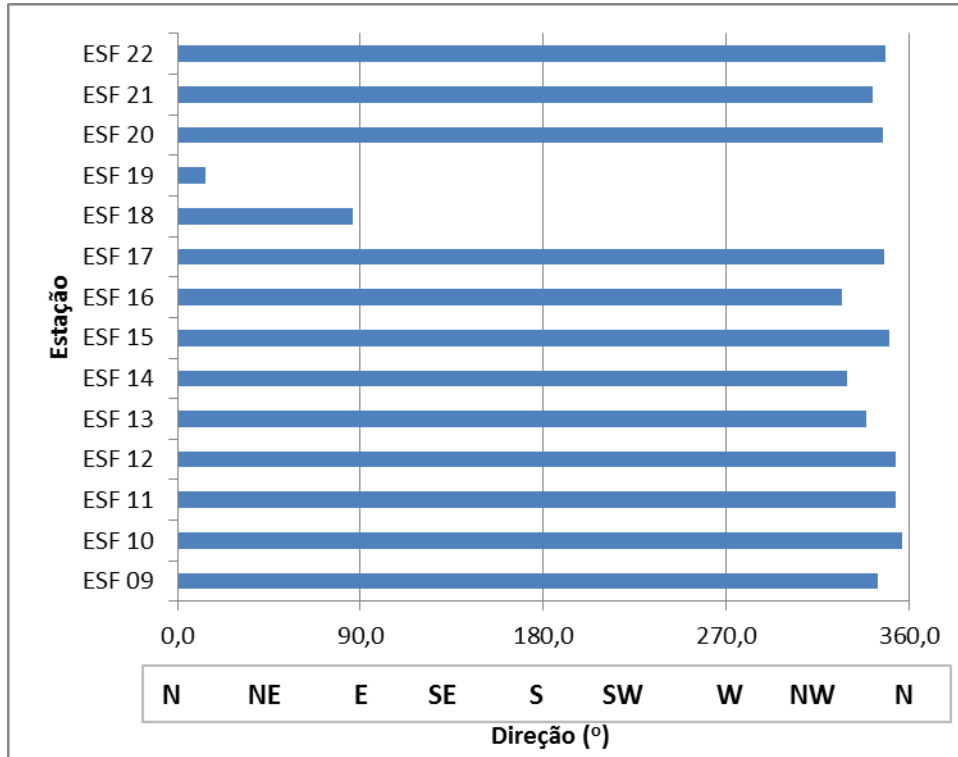


Figura 4.21 – Direção média da água na coluna em cada estação de amostragem da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova) do dia 07/07/2013.

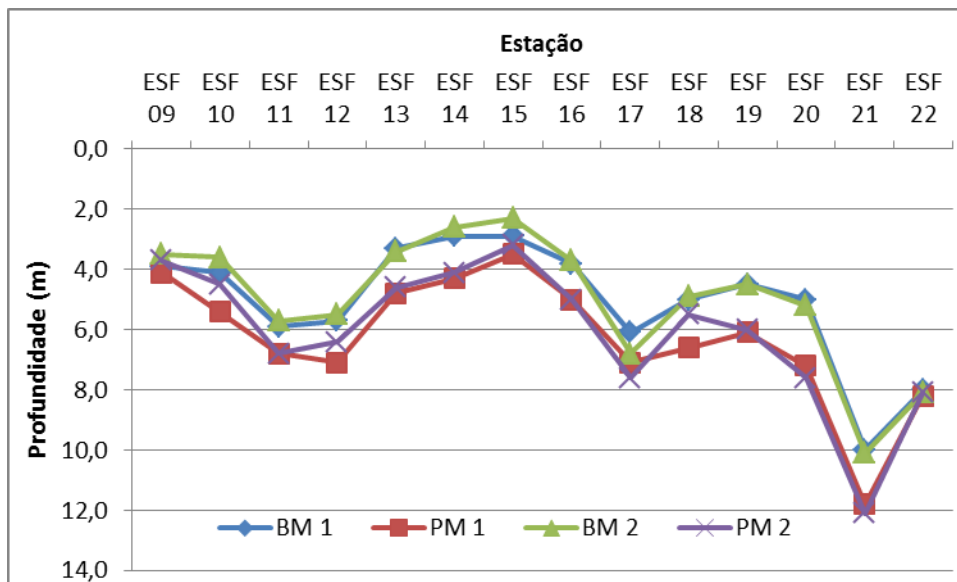


Figura 4.22 - Variação da profundidade das estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua nova) dos dias 06 e 07/07/2013.

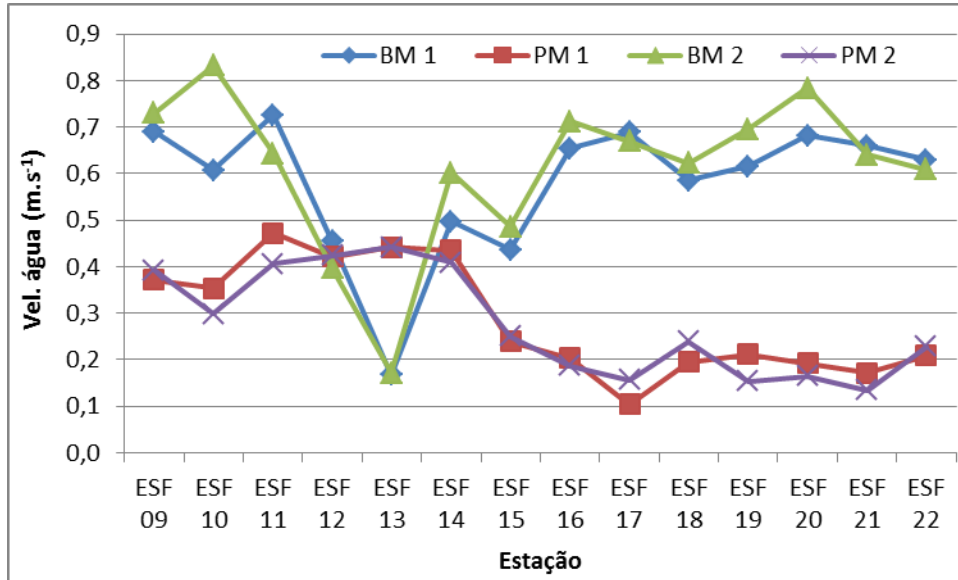


Figura 4.23 – Variação da velocidade média da coluna d’água nas estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua nova) dos dias 06 e 07/07/2013.

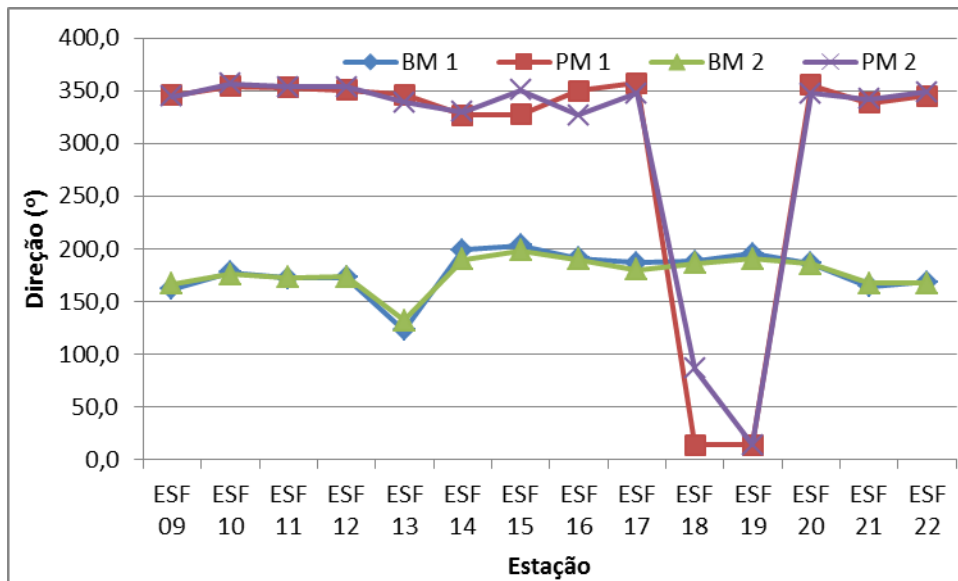


Figura 4.24 – Variação da direção média da coluna d’água nas estações de amostragem da cunha salina na foz do Rio São Francisco, durante a preamar (PM) e a baixamar (BM) da maré de sizígia (lua nova) dos dias 06 e 07/07/2013.

Na fase de lua cheia, a velocidade média da coluna d’água entre todas as estações foi maior na baixamar ($0,61 \text{ m.s}^{-1}$) que na preamar ($0,34 \text{ m.s}^{-1}$), com tendência de declividade para o sul ($179,7^\circ$) na baixamar e oeste-noroeste ($286,9^\circ$) na preamar. A direção da água na coluna

foi mais estável entre as estações nas marés de baixamar que nas de preamar (Figura 4.13). Foi observada uma redução na velocidade da água entre a estação mais próxima à foz (ESF 09) e mais interna (ESF 22) na preamar e de redução entre as estações ESF 09 a ESF 13 (mais externas no rio) e valores mais elevados e semelhantes entre as estações ESF 14 e ESF 22 (mais internas no rio) na baixamar (Figura 4.12).

Na fase de lua nova, a velocidade média da coluna d'água em quase todas as estações também foi maior na baixamar ($0,59 \text{ m.s}^{-1}$) que na preamar ($0,28 \text{ m.s}^{-1}$), exceto em ESF 12 e ESF 13, com tendência de declividade para o sul ($177,3^\circ$) na baixamar e para noroeste ($300,6^\circ$) na preamar. De modo semelhante à fase de lua cheia, a direção da água na coluna foi mais estável entre as estações nas marés de baixamar que nas de preamar (Figura 4.24), tendo sido observada uma mudança na direção da água nas estações ESF 18 e ESF 19, em relação às demais, na preamar. O padrão de variação da velocidade ao longo das estações também foi semelhante à fase anterior da lua, com diminuição entre as estações ESF 09 e ESF 22 na preamar e redução entre ESF 09 e ESF13 na baixamar, seguida de elevação e estabilização entre as estações ESF 14 e ESF 22 (mais internas no rio) na baixamar (Figura 4.23).

As Figuras 4.25 a 4.32 apresentam um diagrama comparativo dos perfis verticais de temperatura, condutividade elétrica específica e salinidade da água de todas as estações de monitoramento da cunha salina, evidenciando a amplitude de variação destas variáveis entre as estações e a coluna d'água em cada maré e fase da lua amostradas. A temperatura da água na coluna apresentou perfis com menor variação entre as profundidades e valores mais próximos entre as estações nas marés de baixamar (Figuras 4.25, 4.28, 4.29 e 4.32) que nas de preamar (Figuras 4.26, 4.27, 4.30 e 4.31), com uma amplitude geral de variação entre $26,2$ e $28,1$ °C. Nas marés de baixamar (Figuras 4.25, 4.28, 4.29 e 4.32), a amplitude de variação da salinidade foi menor (0 a 16) que nas de preamar, entre 0 e 29 (Figuras 4.26, 4.27, 4.30 e 4.31).

A variação dos perfis verticais de temperatura e salinidade da água durante as marés de baixamar e preamar na fase de lua cheia, separadamente para cada estação, constam das Figuras 4.33 e 4.34. Os respectivos perfis para os dados relativos à fase de lua nova constam das Figuras 4.35 e 4.36.

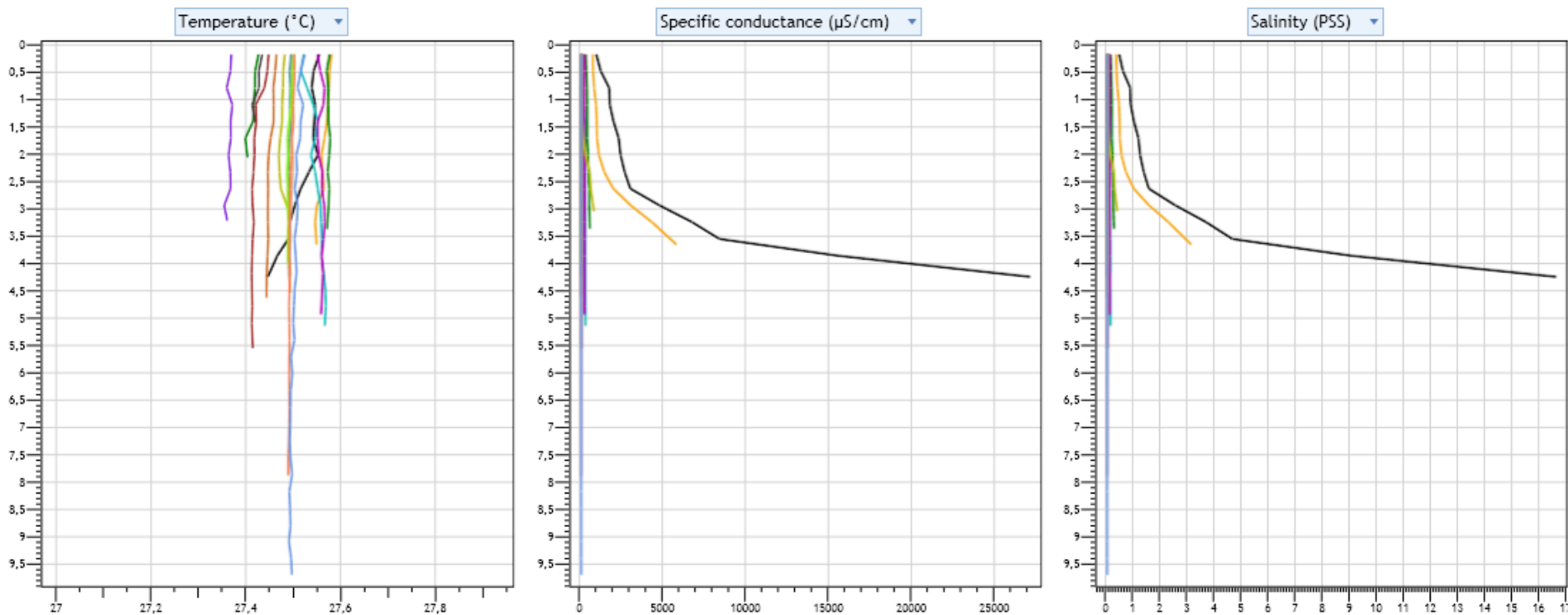


Figura 4.25 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia), do dia 22 de junho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway.

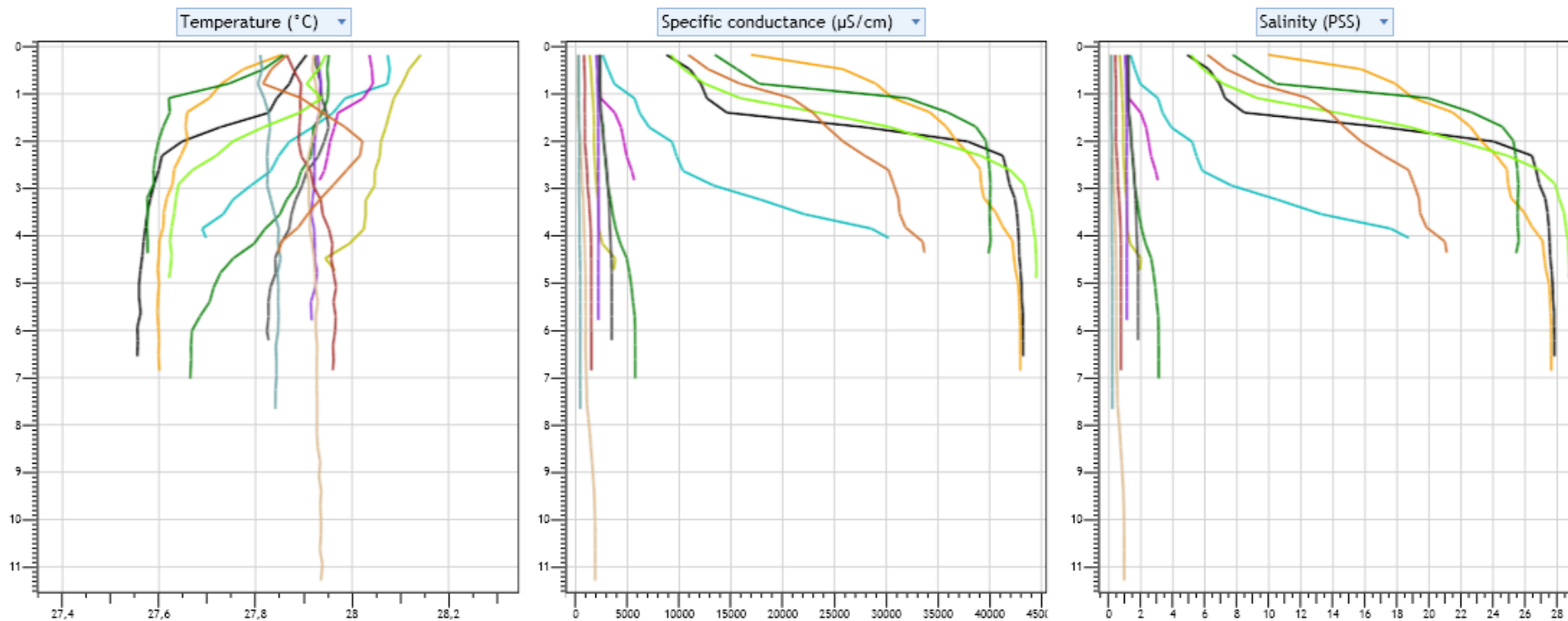


Figura 4.26 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia), do dia 22 de junho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway.

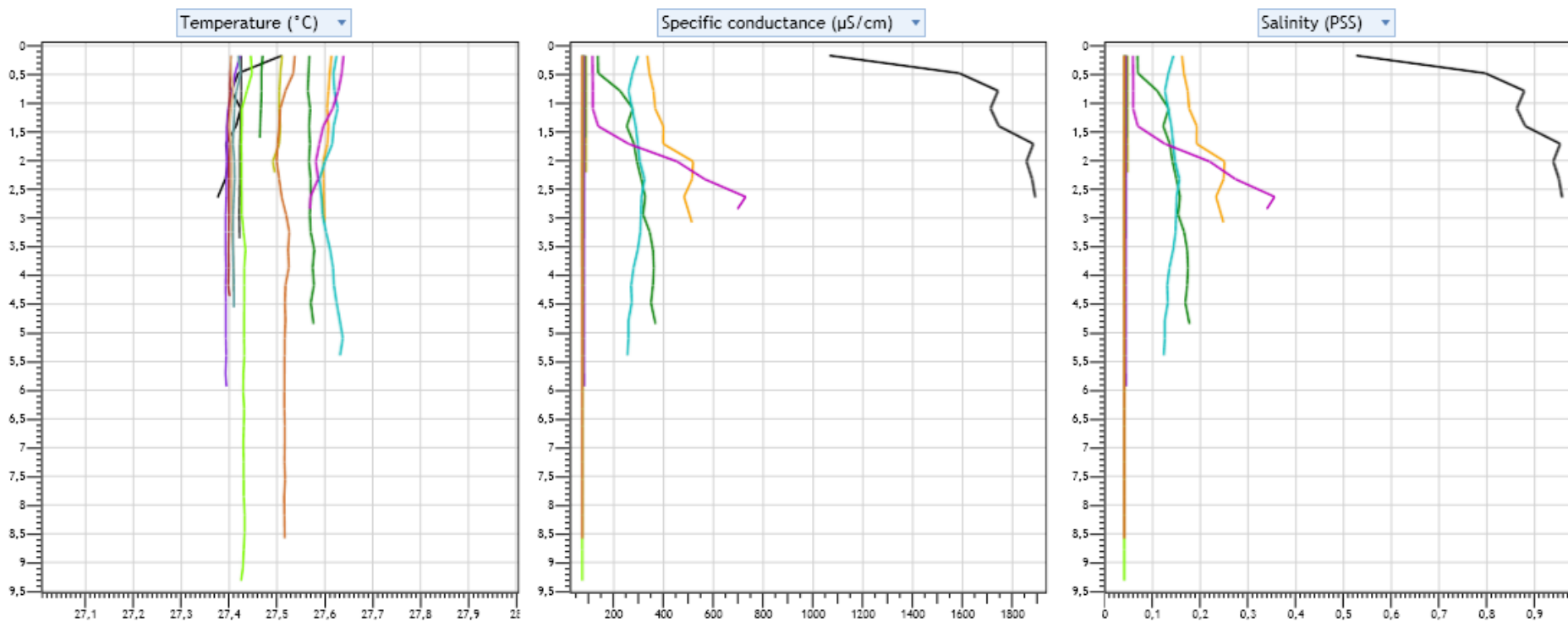


Figura 4.27 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua cheia), do dia 23 de junho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway.

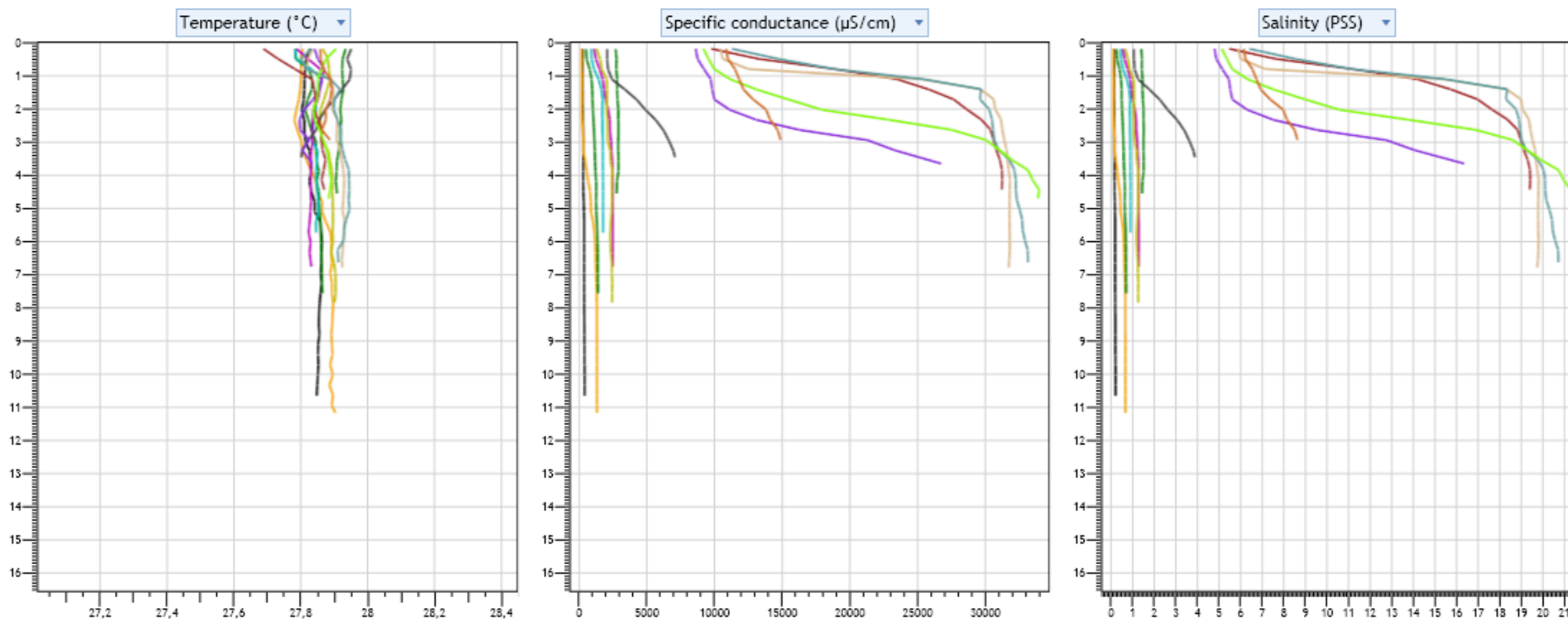


Figura 4.28 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua cheia), do dia 23 de junho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway.

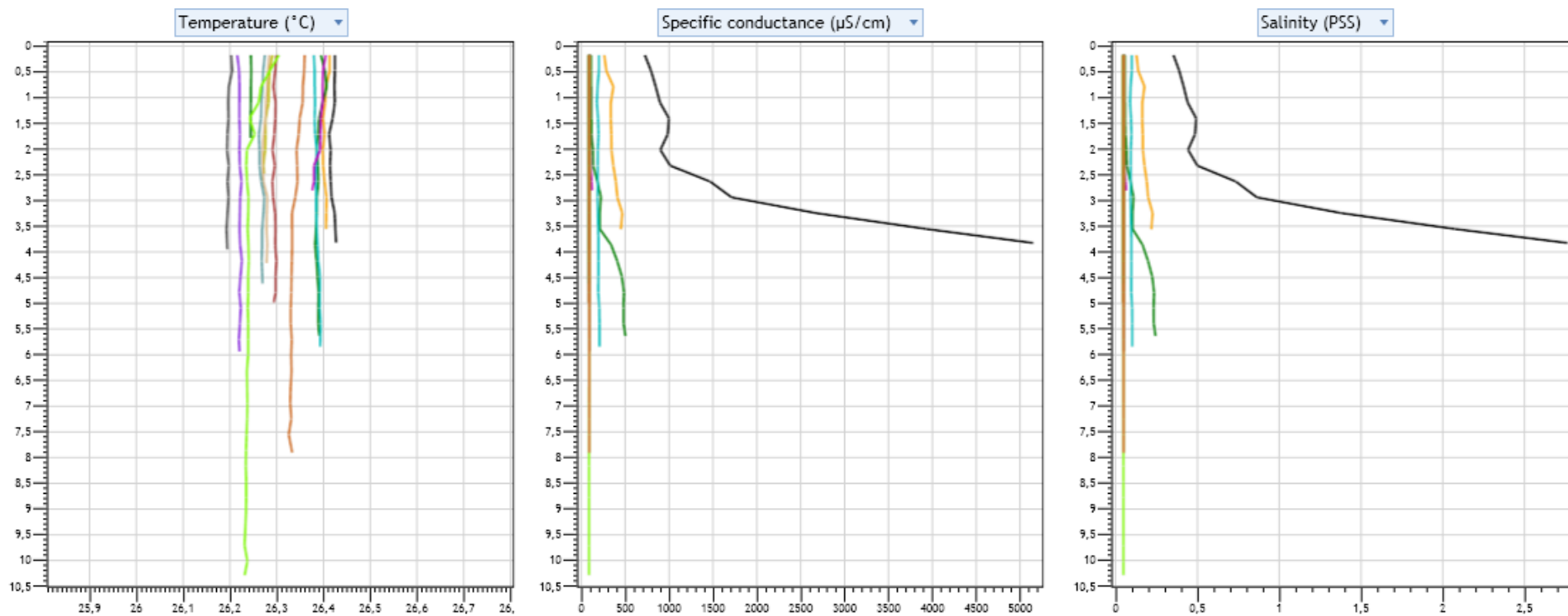


Figura 4.29 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova), do dia 06 de julho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway.

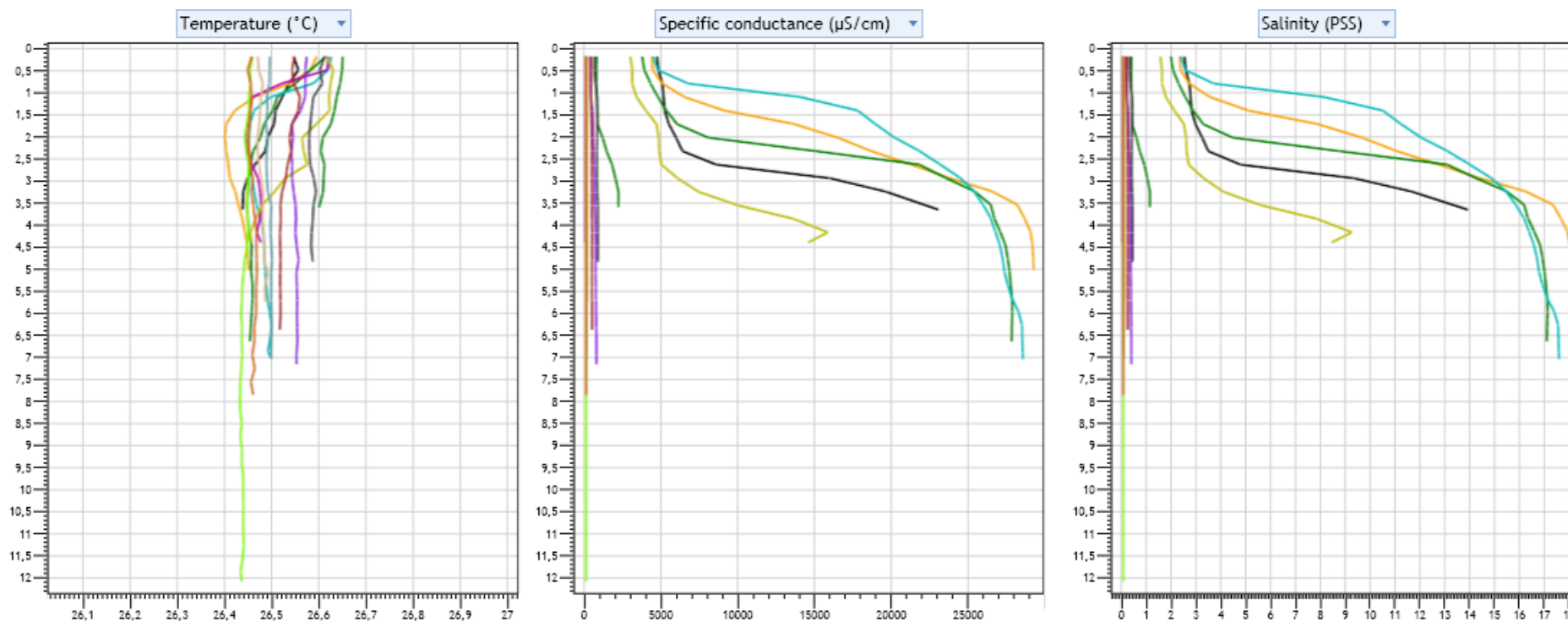


Figura 4.30 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova), do dia 06 de julho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway.

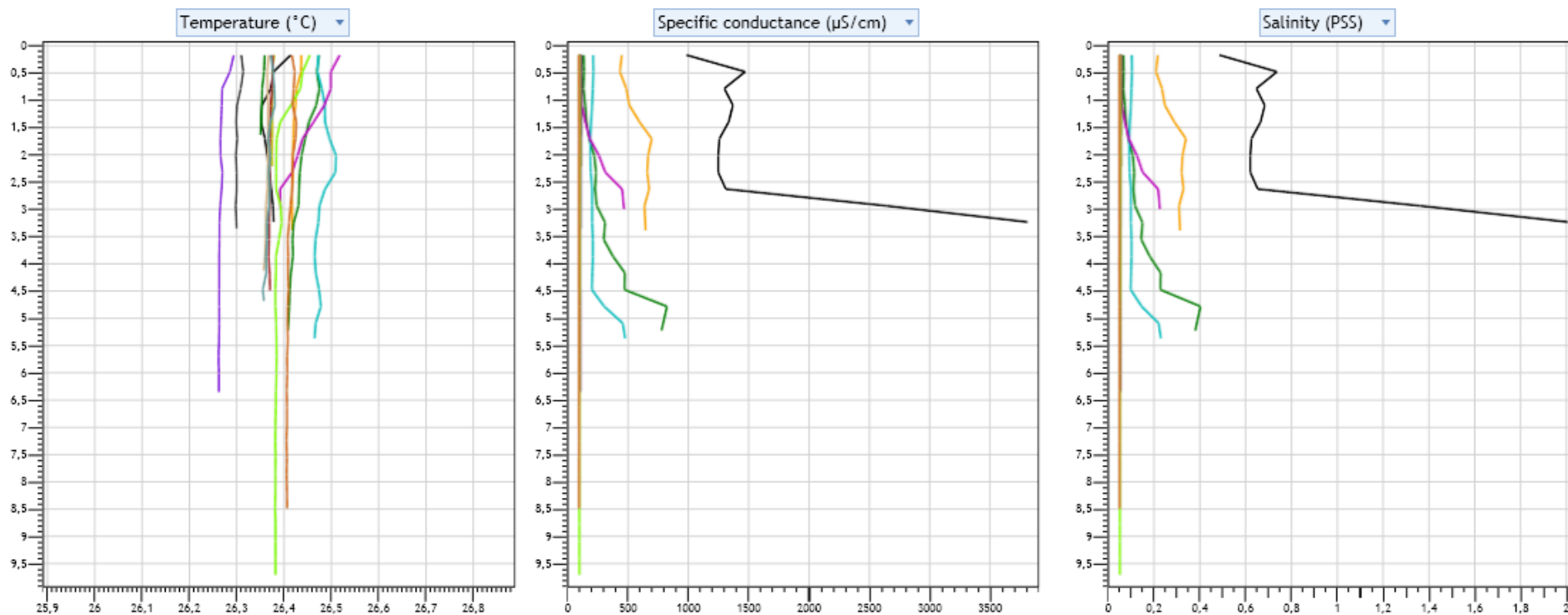


Figura 4.31 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a baixamar da maré de sizígia (lua nova), do dia 07 de julho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway.

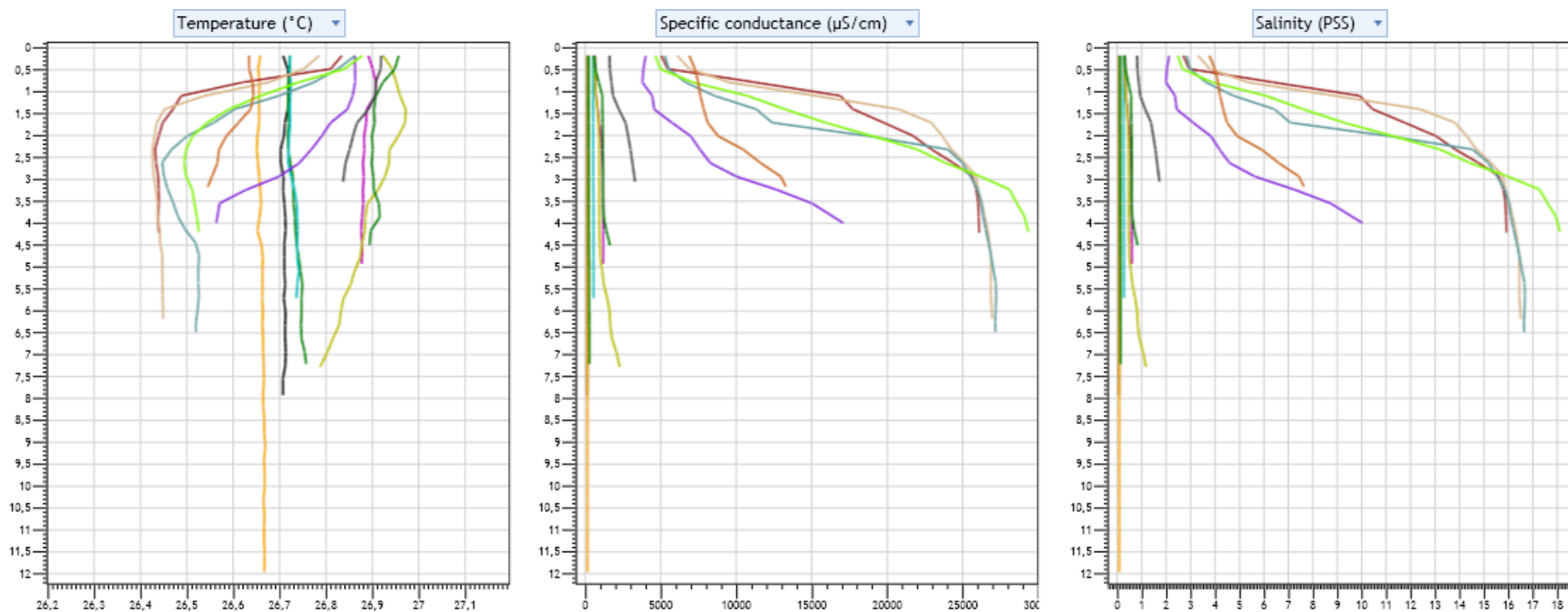


Figura 4.32 – Diagramas da dispersão comparativa dos perfis verticais da temperatura (esquerda), condutividade elétrica específica (centro) e salinidade (direita) da água nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante a preamar da maré de sizígia (lua nova), do dia 07 de julho de 2013. Gráficos gerados pelo Programa CTD-CastAway.

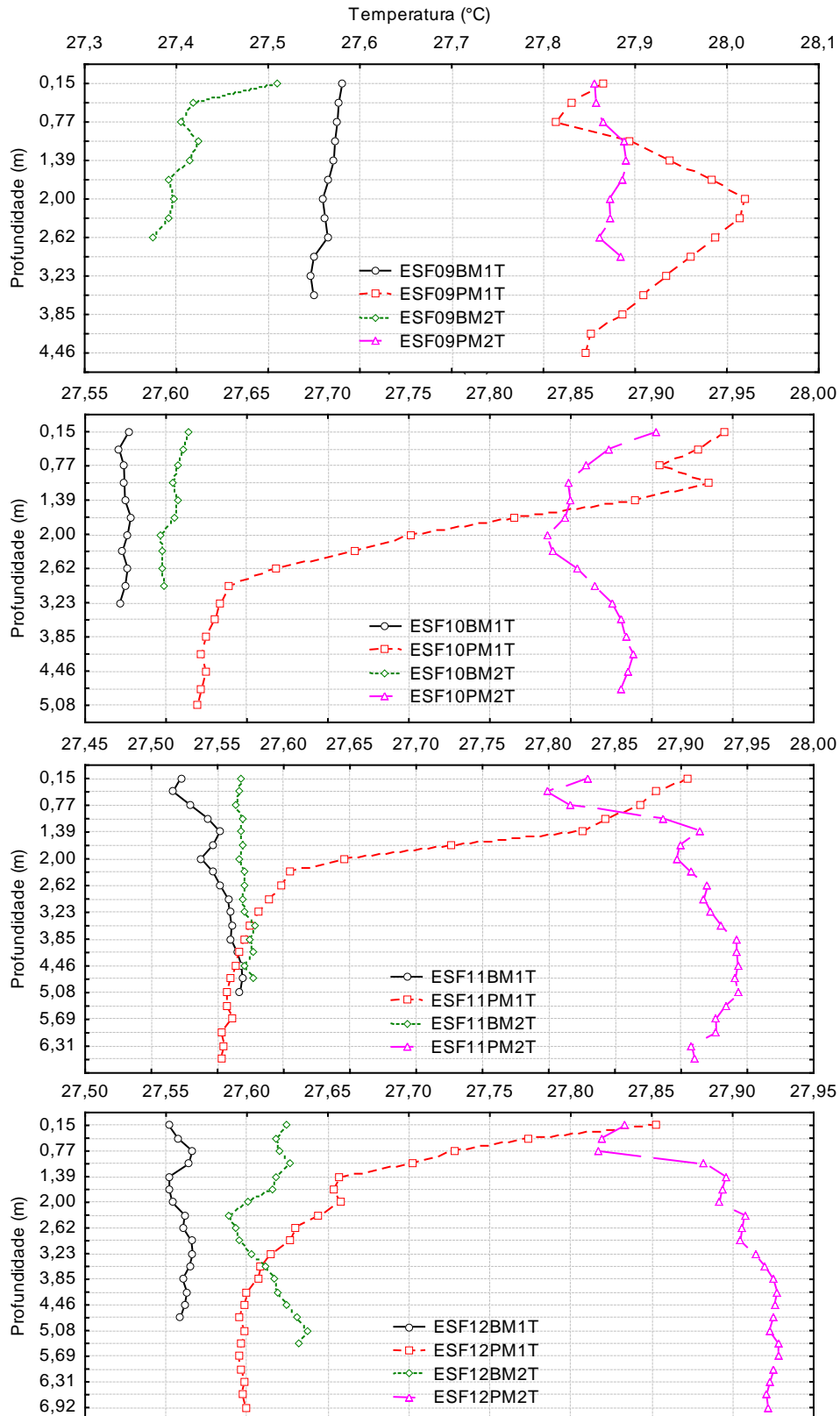


Figura 4.33 – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

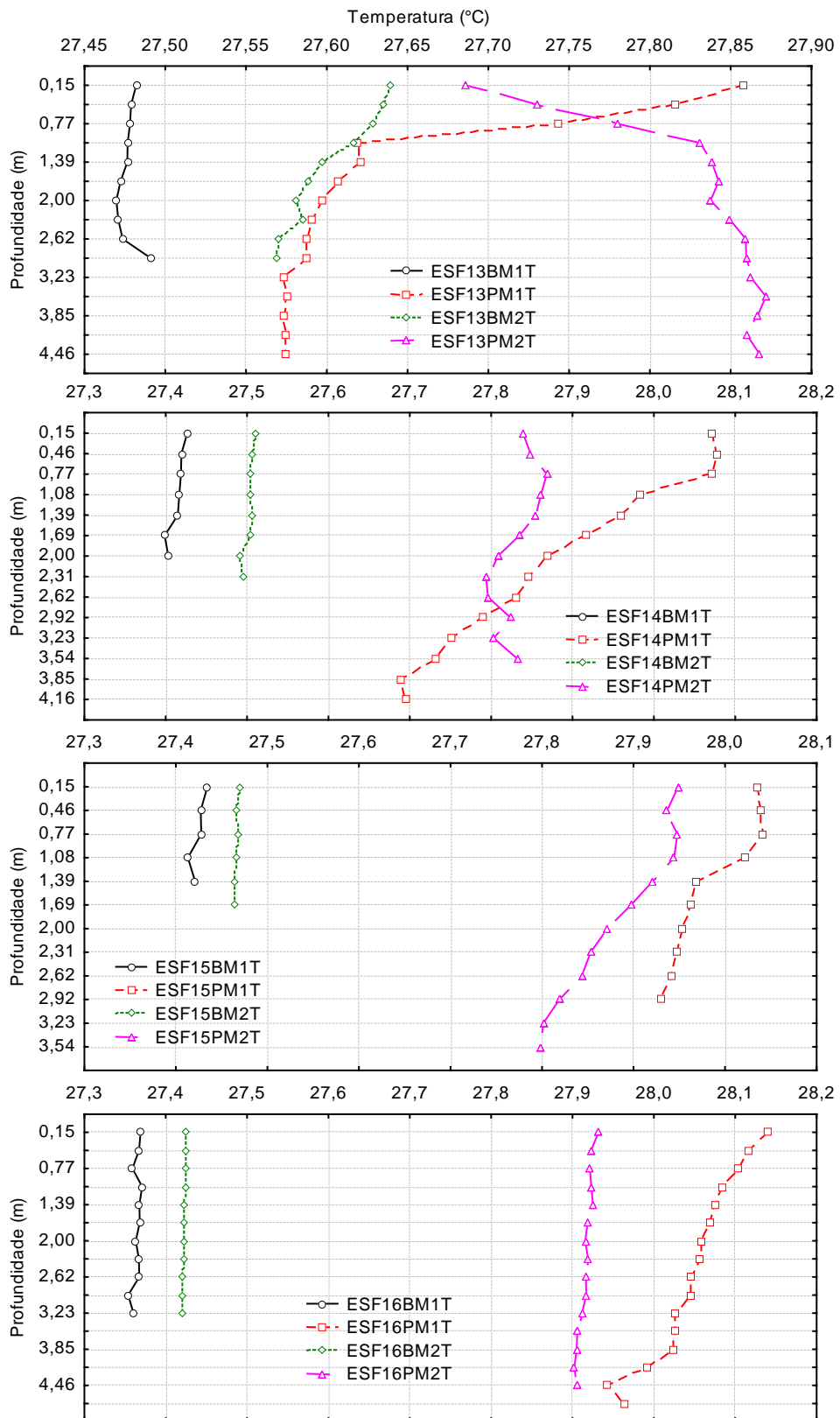


Figura 4.33 (continuação) – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

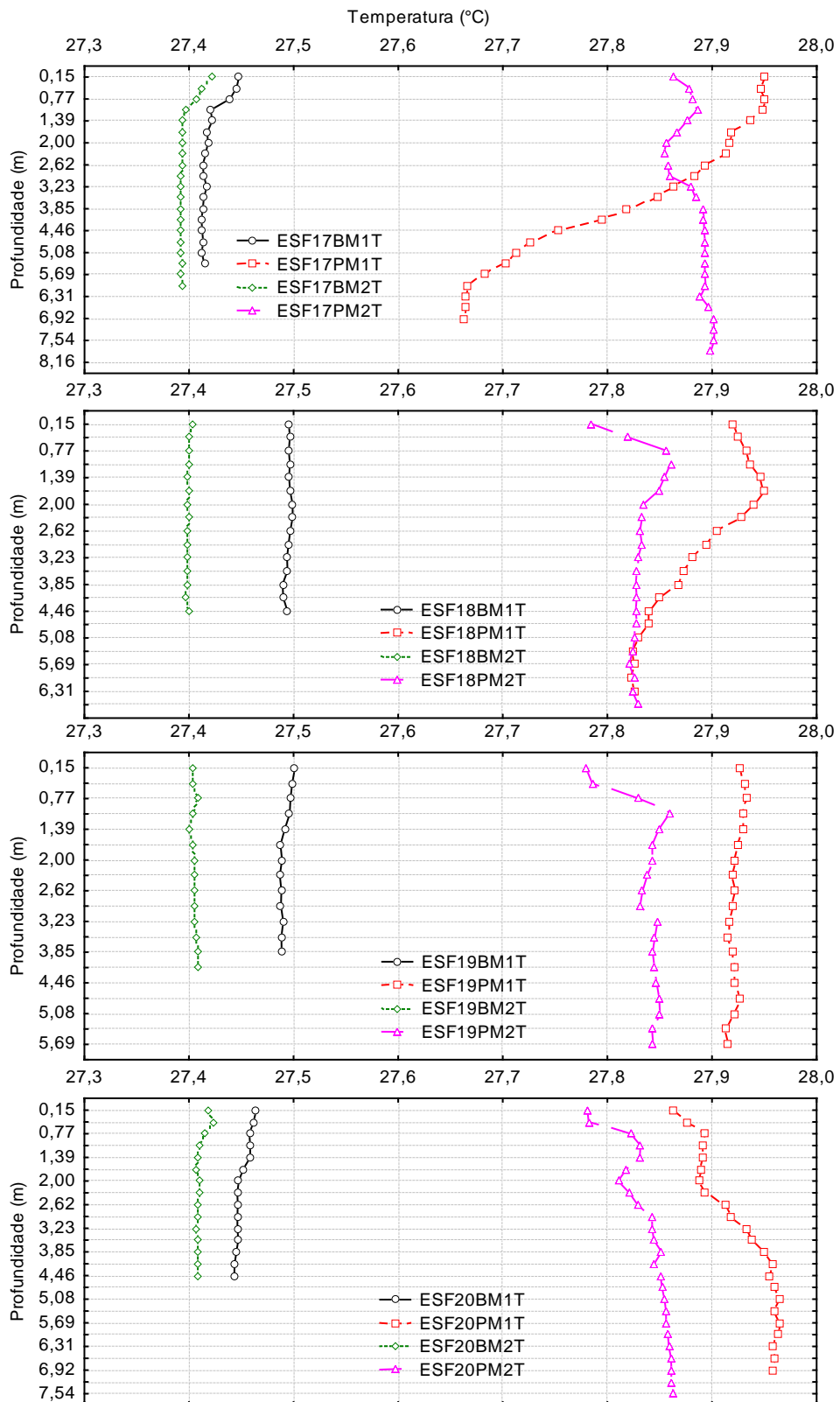


Figura 4.33 (continuação) – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

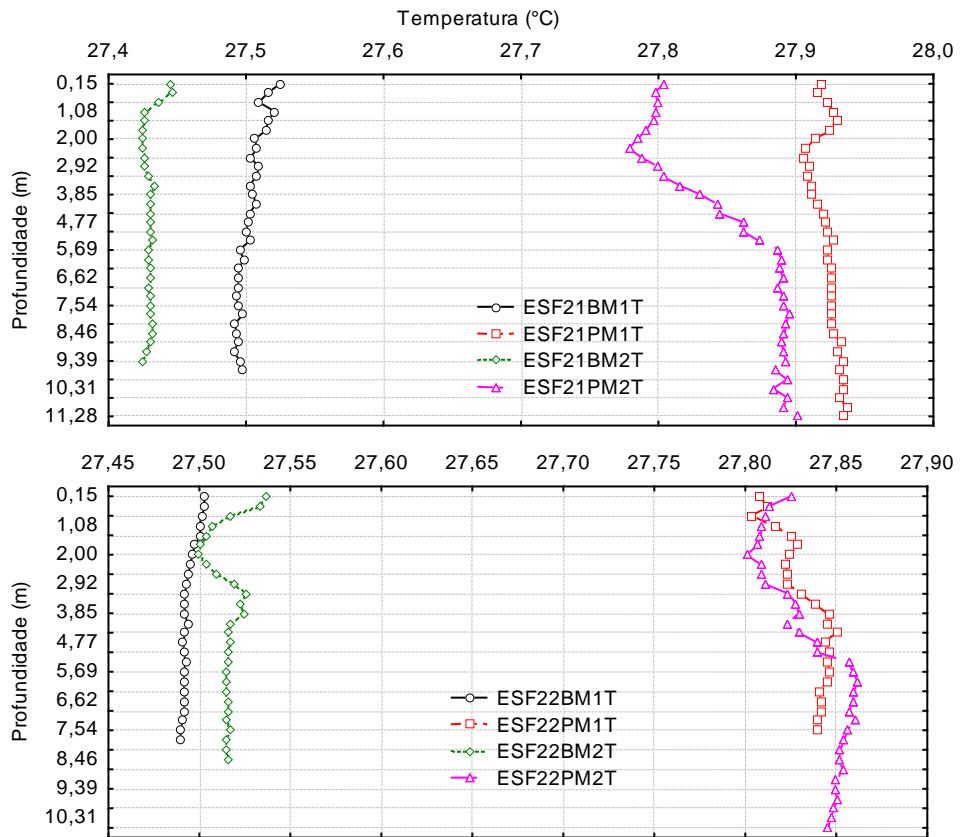


Figura 4.33 (continuação) – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

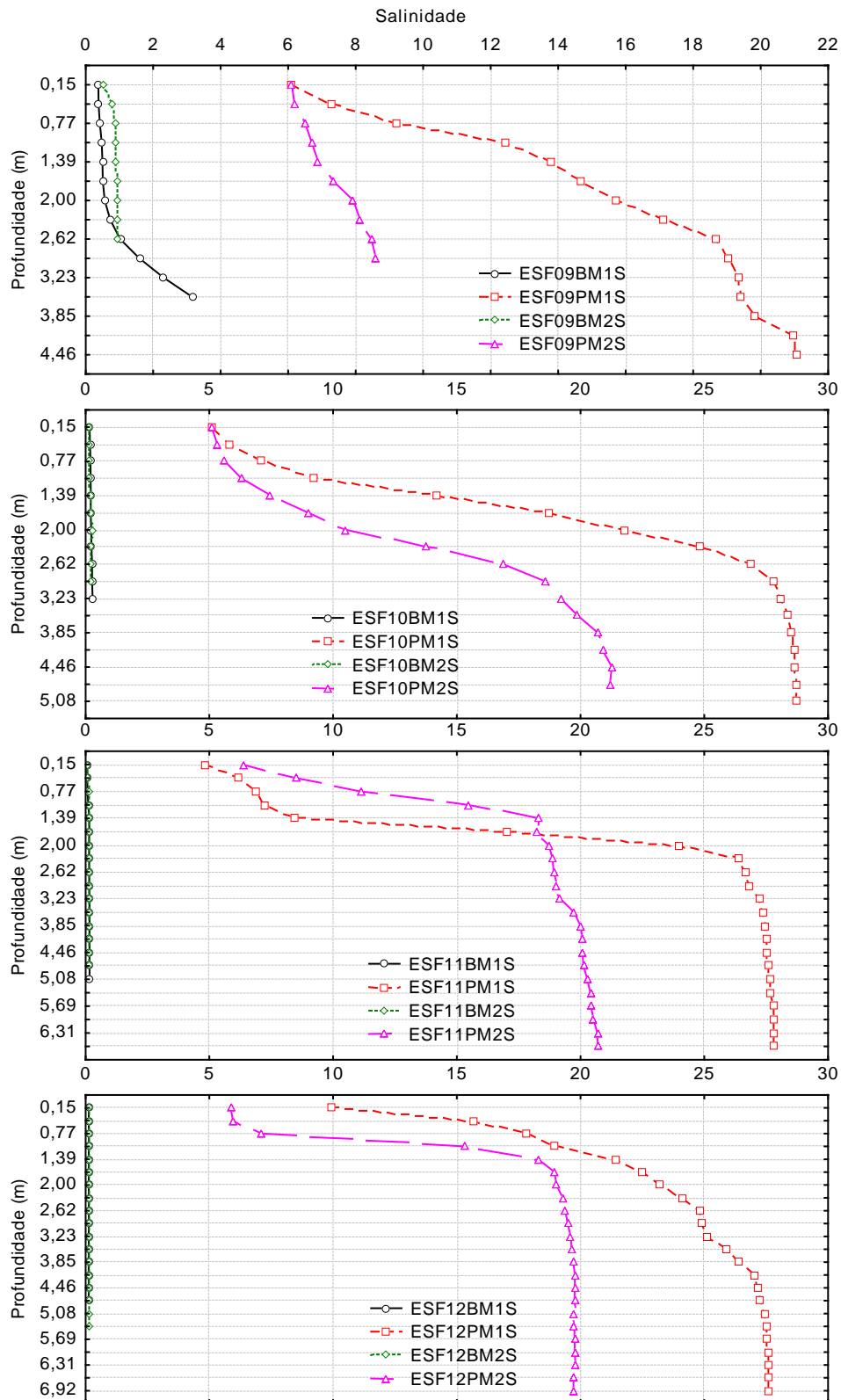


Figura 4.34 – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

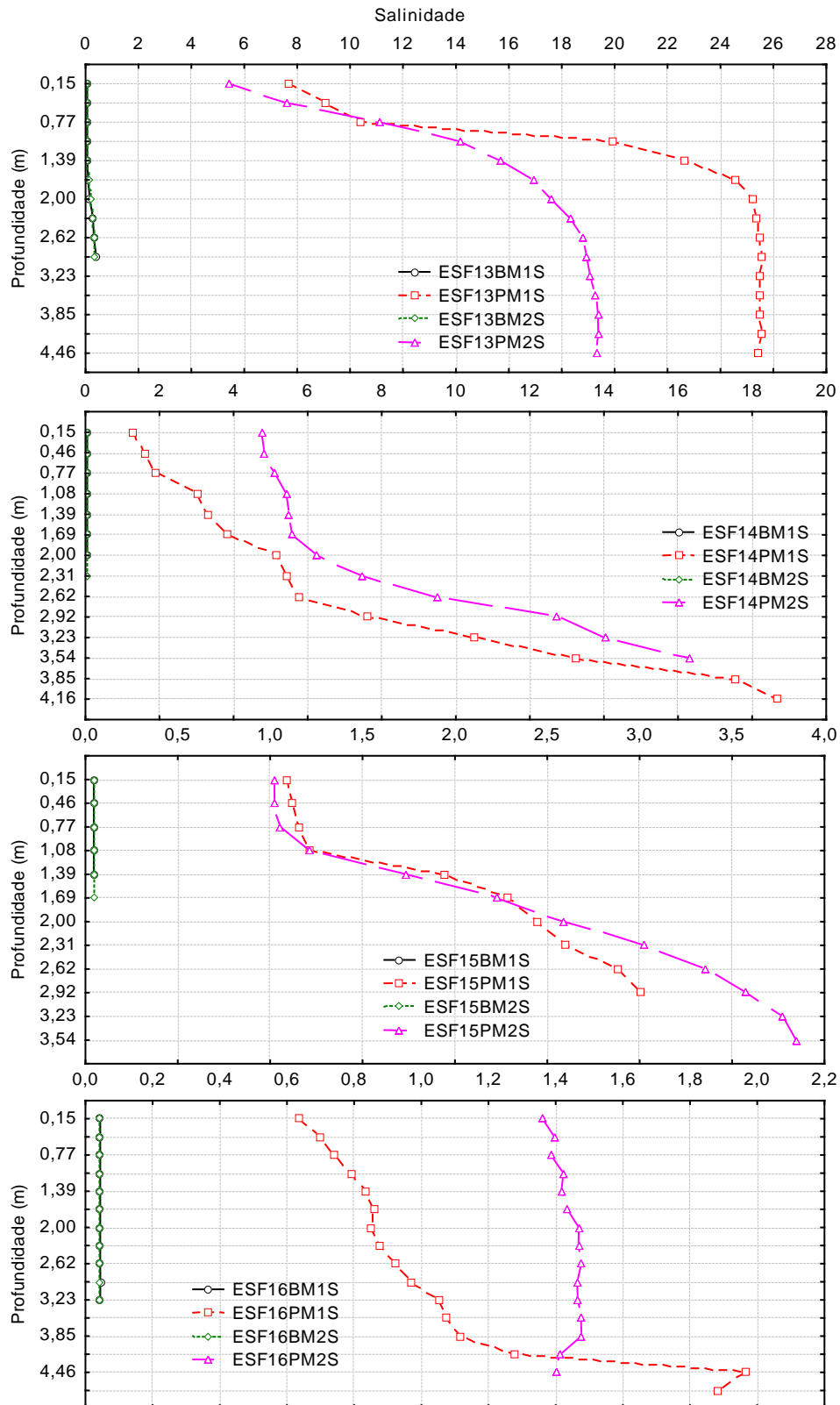


Figura 4.34 (continuação) – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

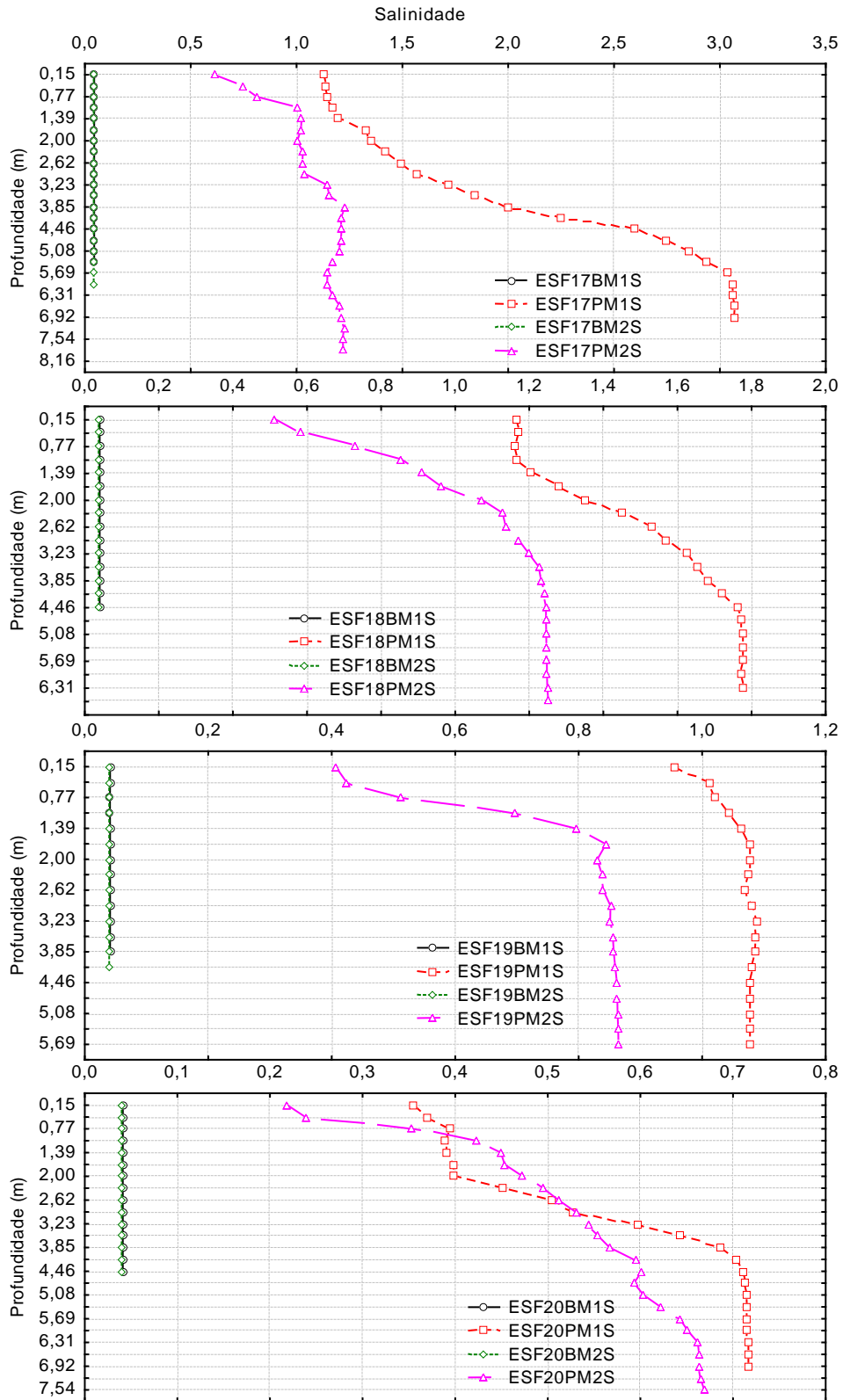


Figura 4.34 (continuação) – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

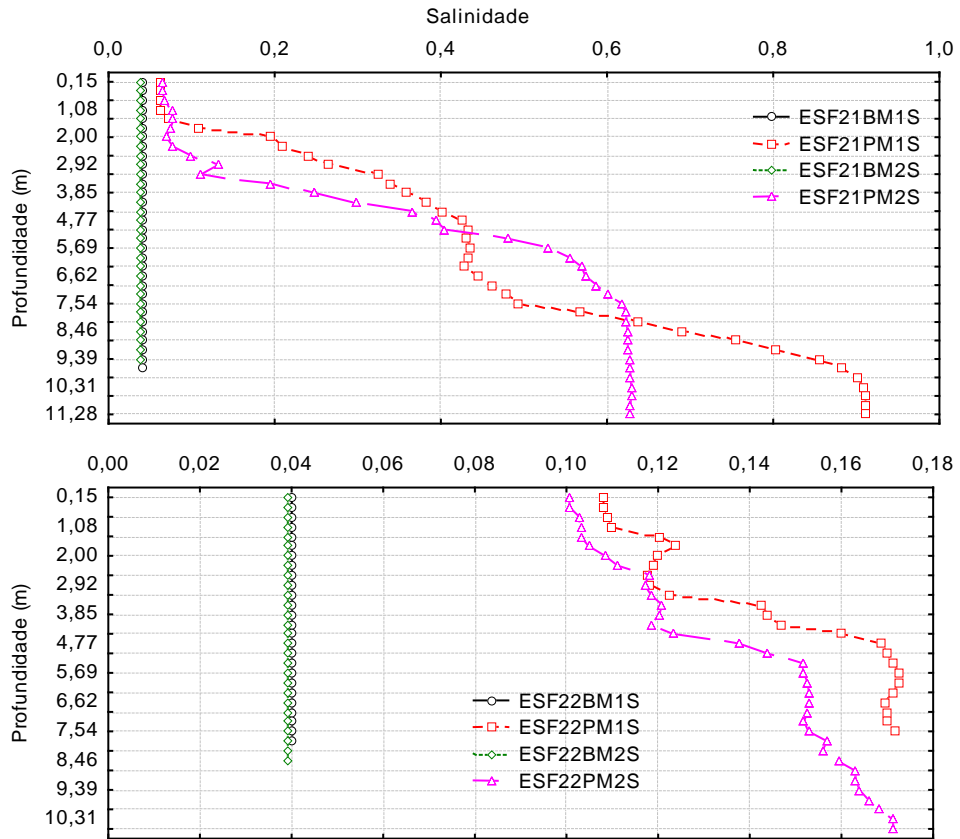


Figura 4.34 (continuação) – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua cheia nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

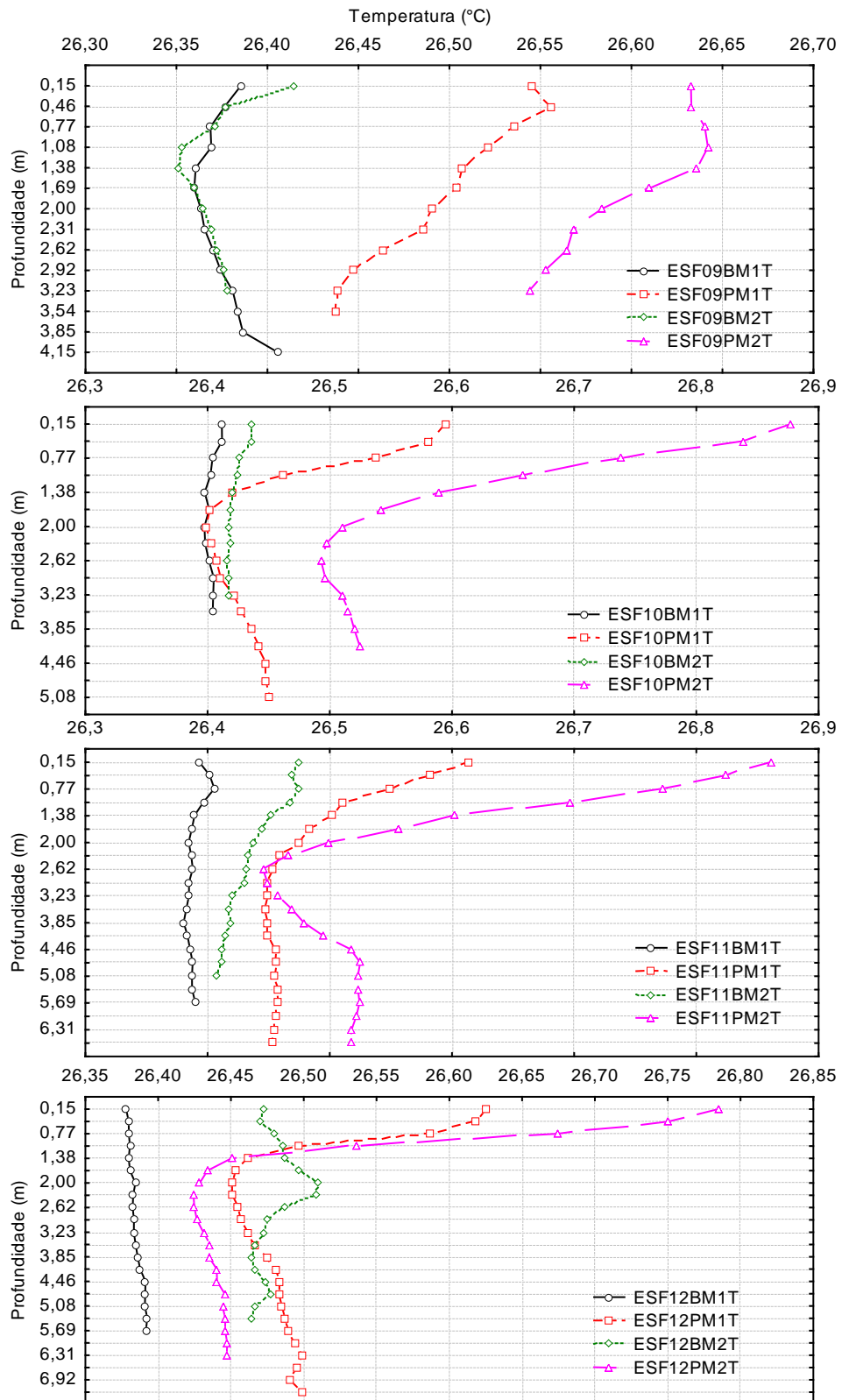


Figura 4.35 – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

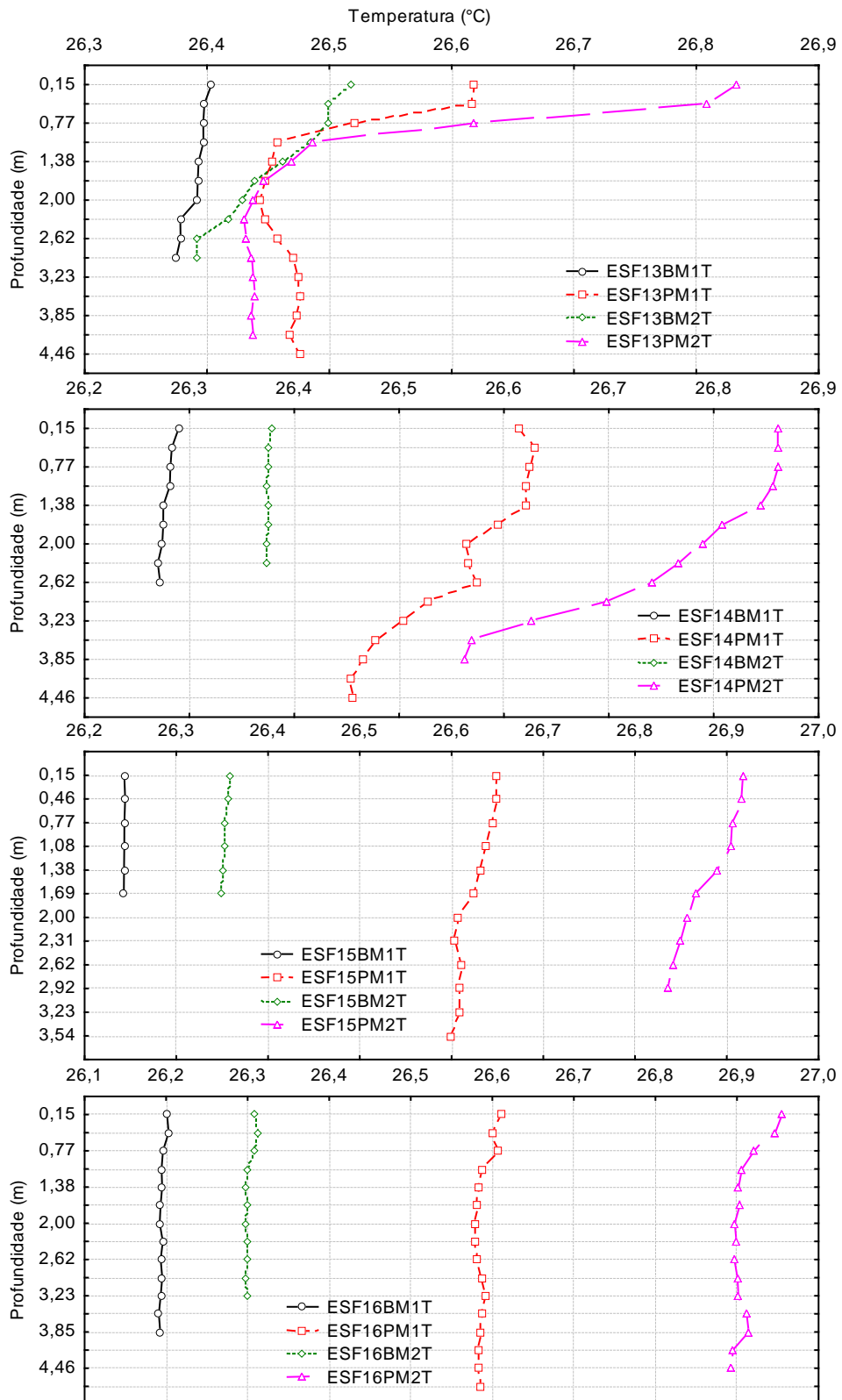


Figura 4.35 (continuação) – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

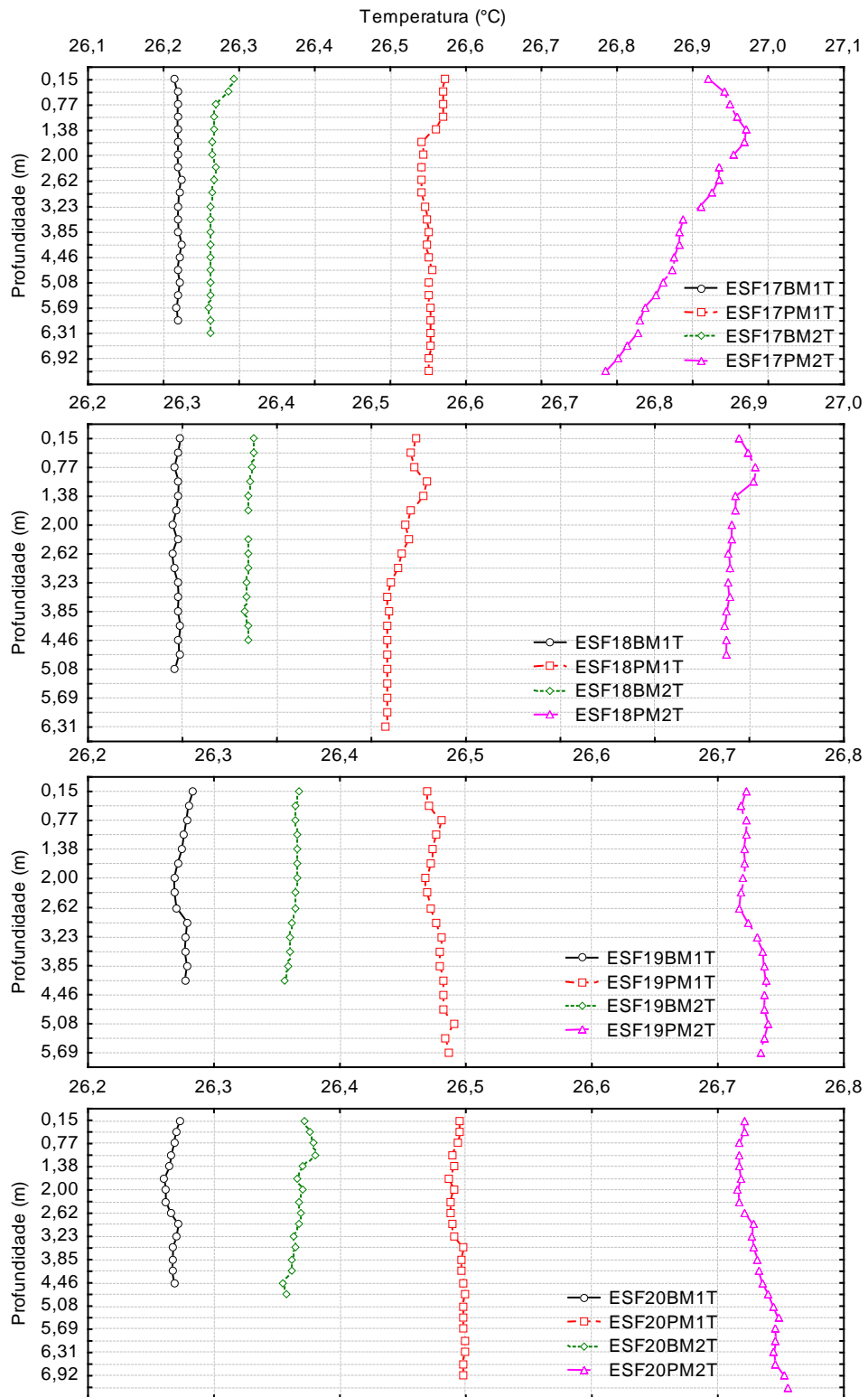


Figura 4.35 (continuação) – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

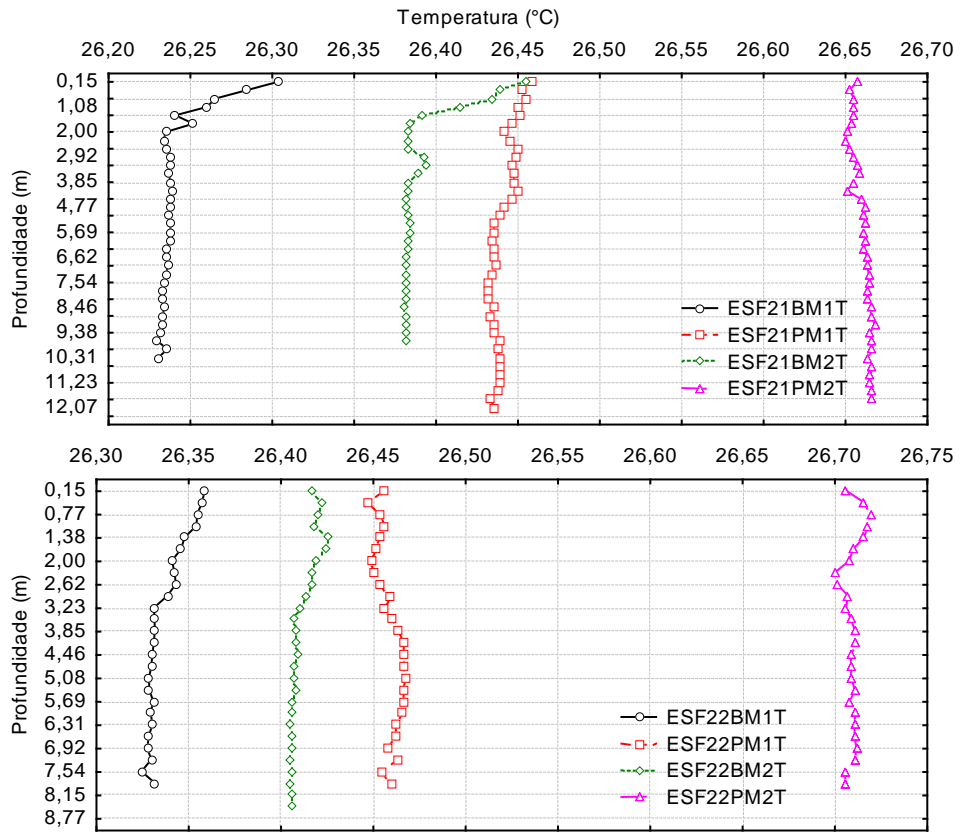


Figura 4.35 (continuação) – Perfis verticais da temperatura da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

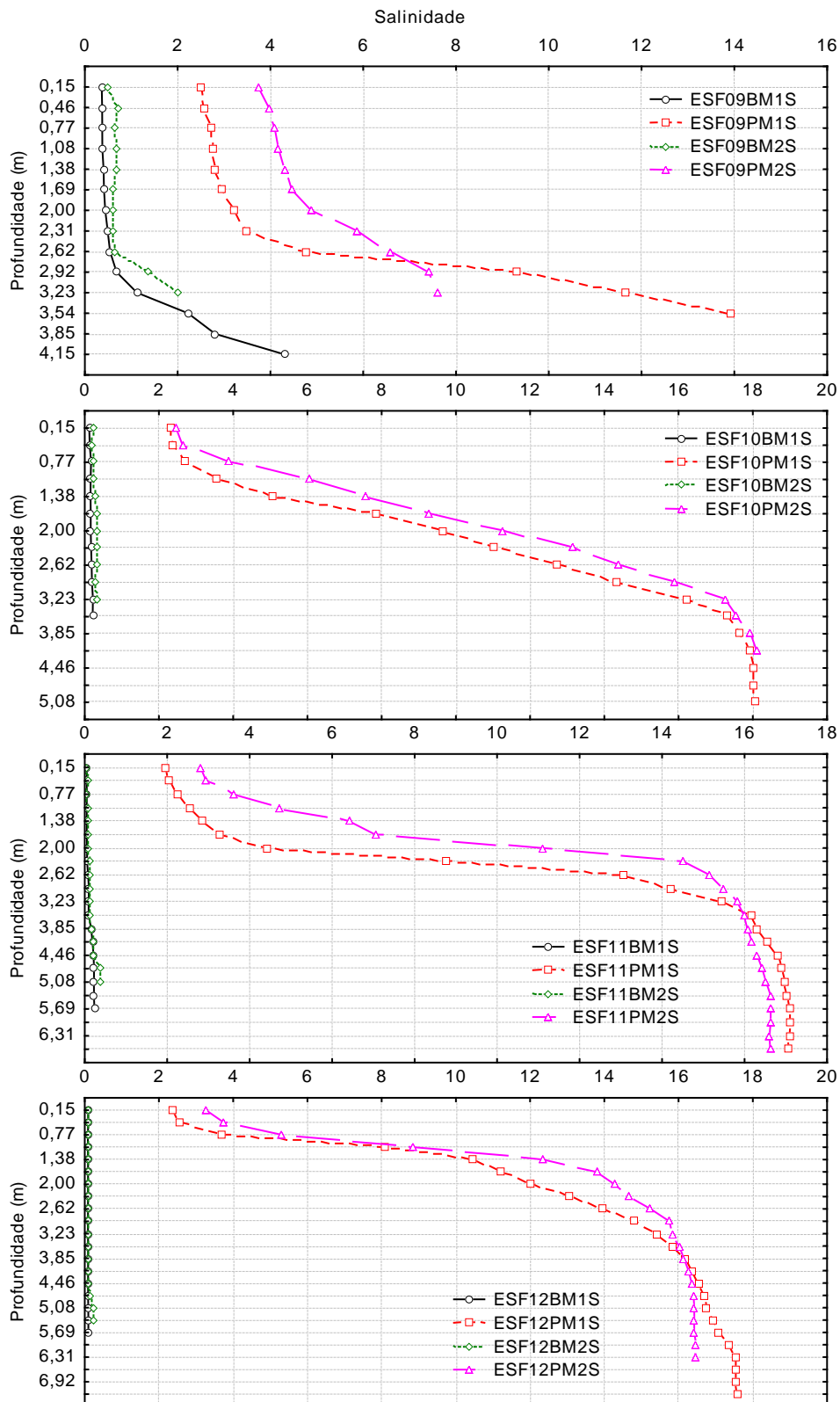


Figura 4.36 – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

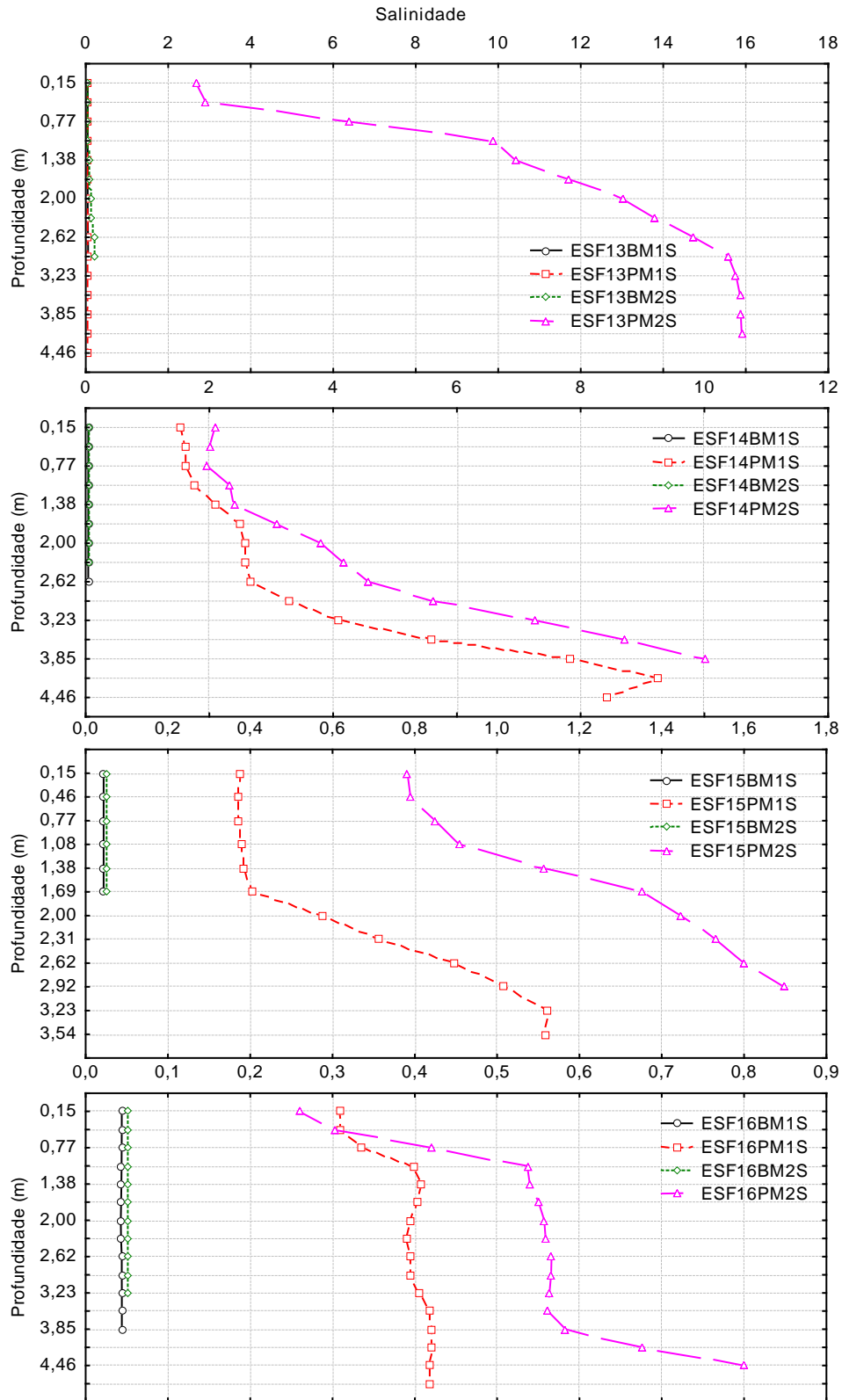


Figura 4.36 (continuação) – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

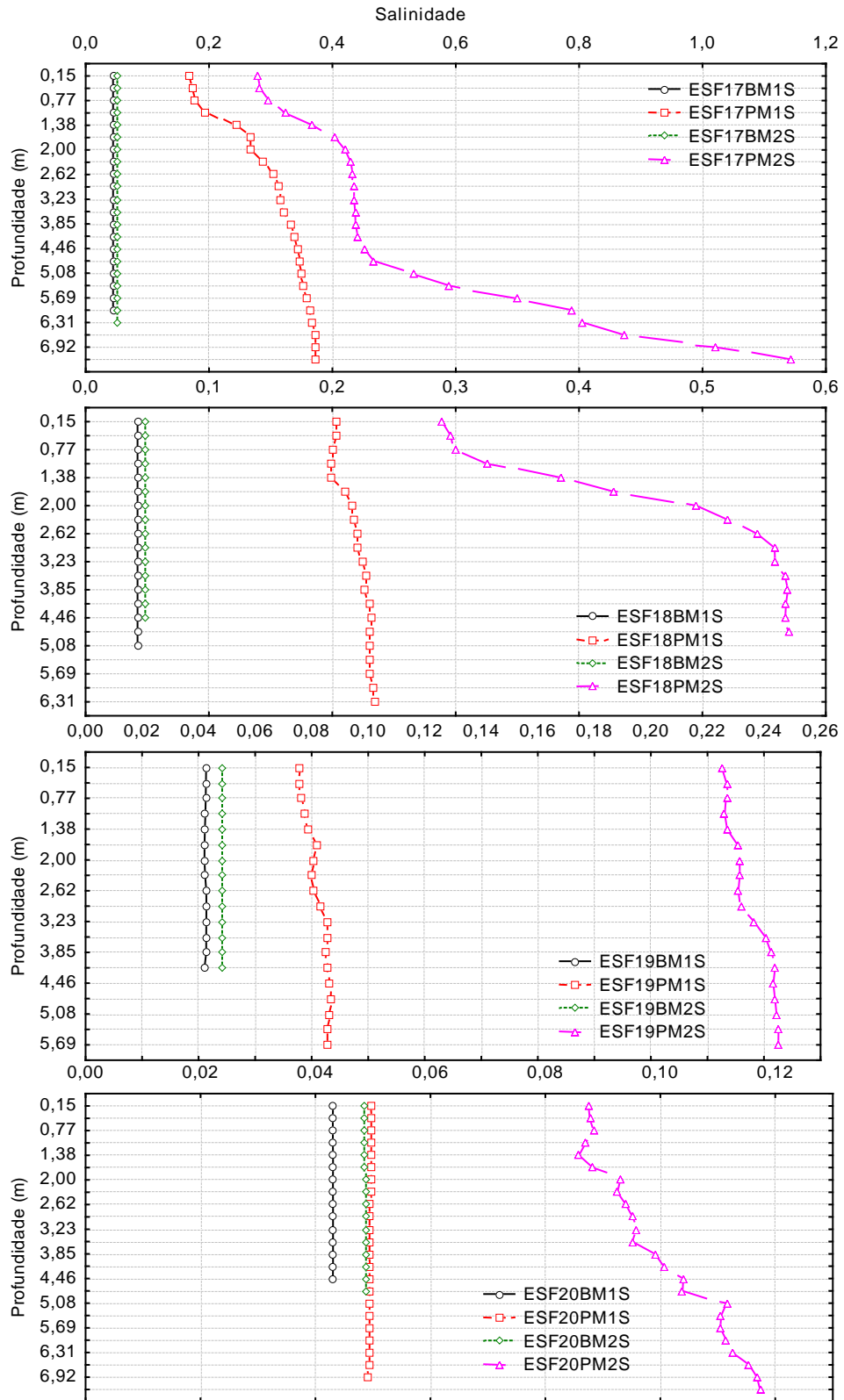


Figura 4.36 (continuação) – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

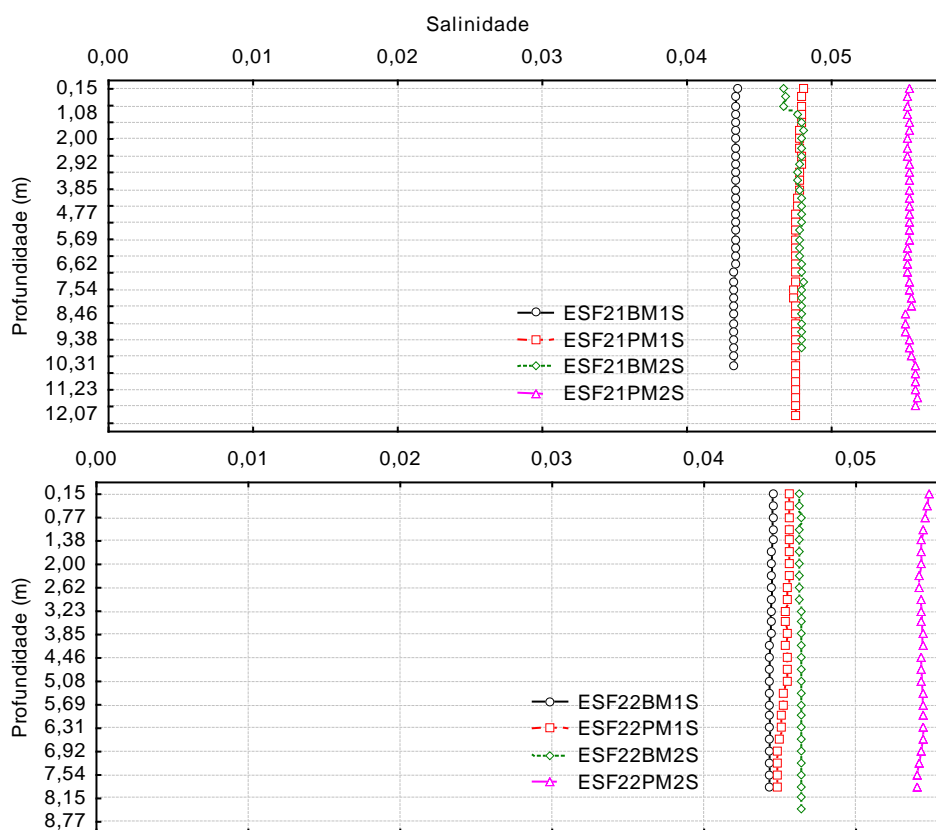


Figura 4.36 (continuação) – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante a fase de lua nova nas diferentes estações de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, durante as coletas de junho-julho/2013.

A temperatura da água apresentou uma estreita faixa de variação entre profundidades e estações ao longo das diferentes marés e fases da lua, com uma amplitude semelhante ($0,8^{\circ}\text{C}$) nas luas cheia ($27,3$ a $28,1^{\circ}\text{C}$) e nova ($26,2$ a $27,0^{\circ}\text{C}$). Seus perfis foram predominantemente ortogrados nas marés de baixamar e com tendência clinograda nas marés de preamar em ambas as fases da lua. Diferenças nos valores de temperatura dos perfis entre as marés de baixamar e preamar estiveram mais associados à hora do dia que a maré, com menores valores na preamar matinal (linhas preta e verde nas Figuras) em todas as estações de amostragem e nas duas fases da lua.

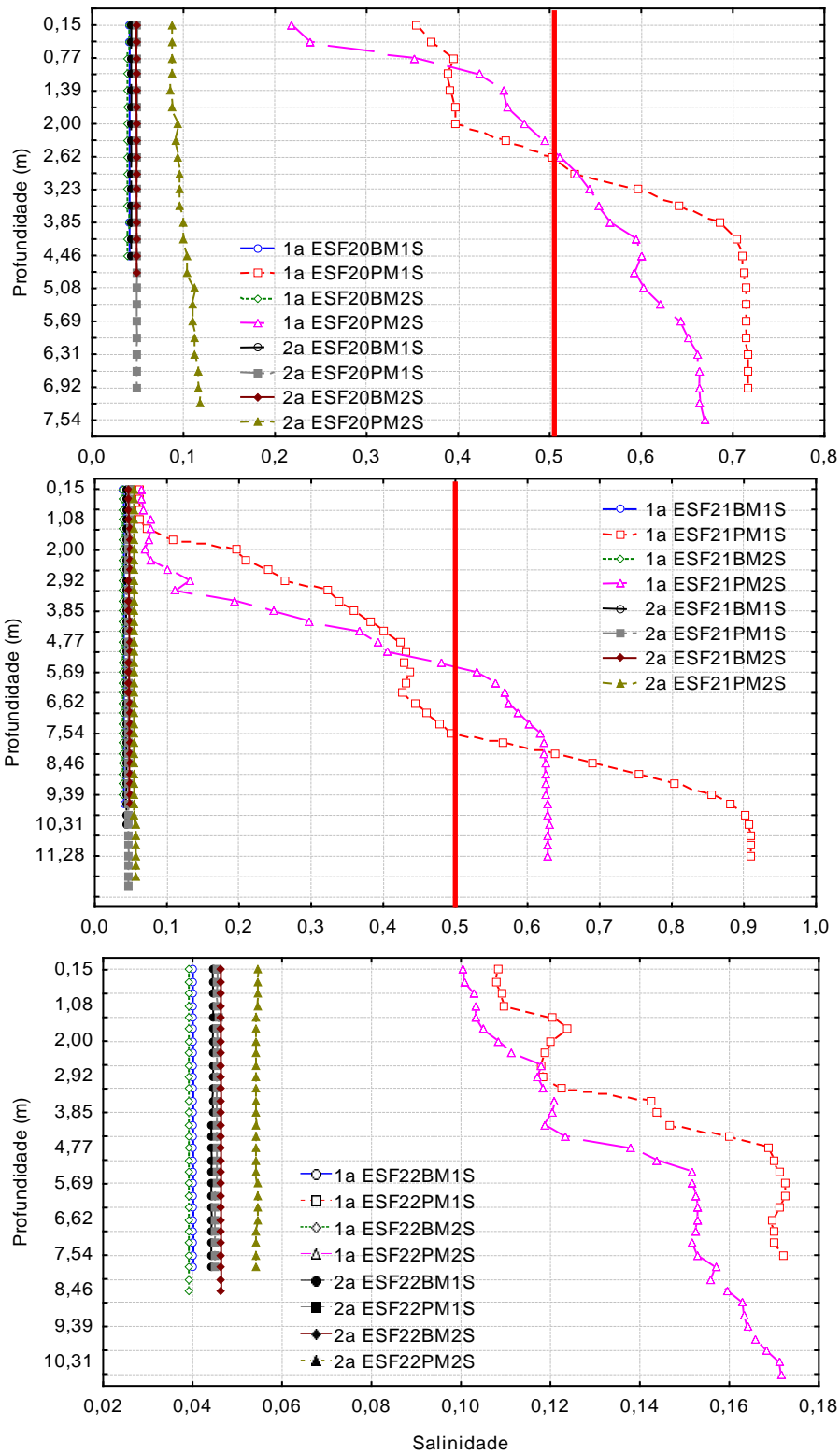


Figura 4.37 – Perfis verticais da salinidade da água nas duas marés de baixamar (BM1 e BM2) e preamar (PM1 e PM2) durante as fases de lua cheia (1ª. coleta) e nova (2ª. coleta) nas estações ESF 20, ESF 21 e ESF 22 de monitoramento da cunha salina da foz do Rio São Francisco, localizadas respectivamente a jusante, à frente e a montante, da cidade de Piaçabuçu (AL), com dados relativos às coletas de junho-julho/2013.

A salinidade apresentou perfis predominantemente clinogradados da cunha salina em todas as marés de preamar (linhas lilás e vermelha das Figuras), nas duas fases da lua, embora as faixas de variação tenham diferido ao longo das estações, com nítida redução entre as estações extremas do trecho analisado (ESF 09 mais próxima à foz e ESF 22 a montante de Piaçabuçu). Valores de salinidade superiores a 25 foram registrados nas marés de preamar apenas entre ESF 09 e ESF 13 na fase de lua cheia (Figura 4.34), tendo sido inferiores a 20 nas mesmas estações na fase de lua nova (Figura 4.36). Entre as estações ESF 15 e ESF 17, os valores foram inferiores a 5 na lua cheia e inferiores a 2 na lua nova. No trecho entre as estações ESF 18 e ESF 22, os valores foram inferiores a 2 na lua cheia e inferiores a 1 na lua nova.

Os níveis de salinidade nas estações próximas à foz foram comparativamente mais elevados na lua cheia (0 a 30) que na lua nova (0 a 20), coincidindo com uma maior amplitude de maré (2,1 a 2,2 m) na lua cheia que na lua nova (1,4 a 1,6 m). Nos dias de monitoramento da cunha salina, os valores de vazão foram ligeiramente mais elevados durante a lua cheia ($1262 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) que na lua nova ($1220 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), enquanto a velocidade do vento foi semelhante entre elas ($3,25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na cheia e $3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na nova) (Tabelas 4.7 e 4.12).

Tendo em vista a cidade de Piaçabuçu estar localizada no limite superior do trecho da foz do Rio São Francisco, na área de influencia da cunha salina, foi analisada a presença de água salobra durante o período de monitoramento. Uma análise detalhada nas três estações localizadas próximo a esta cidade (ESF 20 a ESF 22) evidenciou uma redução longitudinal dos valores de salinidade entre elas (Figura 4.37), de um valor máximo de 0,9 no fundo em ESF21 numa preamar da lua cheia, até valores médios e uniformes ao longo de toda a coluna d'água entre 0,04 e 0,05 na maioria das marés em ESF 22. Considerando o limite inferior de 0,5 para a salinidade de águas salobras, estabelecido pela Resolução no. 357/CONAMA, foram registradas salinidades superiores a este valor na estação ESF 20, a partir de 2,5 m de profundidade nas duas preamares da lua cheia (altura máxima de maré de 2,2 m). Na estação ESF 21, foram também registrados valores de salinidade superiores a 0,5 a partir de 5,5 m de profundidade, nas preamares de lua cheia. Não foram observados valores de salinidade superiores a 0,5 nestas estações de monitoramento durante as preamares das marés de lua nova. Na estação ESF 22, localizada a montante de Piaçabuçu, todos os valores registrados ao longo da coluna d'água foram inferiores a 0,18.

5. MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

5.1 METODOLOGIA

Os prados constantes na Tabela 5.1 tiveram seus limites georreferenciados com o objetivo de delimitação da área ocupada. O limite externo de cada banco (parte úmida) foi demarcado através de uma trilha levantada com GPS, mediante o deslocamento com uma embarcação ao longo da borda da área, e o limite externo (parte seca) através da reconstituição de imagem de satélite disponível no aplicativo GoogleEarth. Os limites de cada área coberta com macrófitas foram transformados em arquivo kml, a partir dos quais foi calculado o perímetro e a área respectiva empregando o aplicativo GE Path 1.4.6.

A quantificação da biomassa foi realizada através do uso de quadrados de 50 cm x 50 cm, escolhidos de forma aleatória e hierárquica, em triplicata em cada região amostrada, de acordo com o descrito em Pompêo e Moschini-Carlos (2003). As estações de monitoramento dos prados de macrófitas num total de três (3) foram apresentadas na Tabela 5.3. Todas as estações tiveram suas posições definitivas devidamente georreferenciadas, empregando-se um receptor GPS Garmin eTrex.

Tabela 5.1 - Localização dos prados para o Monitoramento de Macrófitas.

Região de Ocorrência	Descrição	Coordenadas de Referência
IT PTL 01	Meandro na margem esquerda do reservatório de Itaparica, próximo à cidade de Petrolândia – PE	08°59'12.54"S 038°13'39.53"O
MO RM Inter	Porção intermediária do Rio Moxotó, estendendo-se 500 m a montante e a jusante da coordenada de referência	09°17'41.91"S 038°11'22.22"O
MO RM Final (#)	Porção final do Rio Moxotó, na confluência com o reservatório da UHE Apolônio Sales, estendendo-se 500 m a montante e a jusante da coordenada de referência	09°18'41.33"S 038°13'15.00"O
MO RM Final nova	Porção média do Rio Moxotó, a montante da ponte na BR 110, estendendo-se 1500 m a montante da coordenada de referência	09°17'48.39"S 038°12'7.23"O

(#) devido à ausência de bancos nesta região, a mesma foi substituída pela região MO RM Final nova.

A coleta de campo foi realizada no período de 03 a 04 de julho de 2013.

5.2 RESULTADOS

Ficha de Monitoramento dos Pontos de Controle

A) Mapa de localização das áreas de monitoramento de macrófitas aquáticas

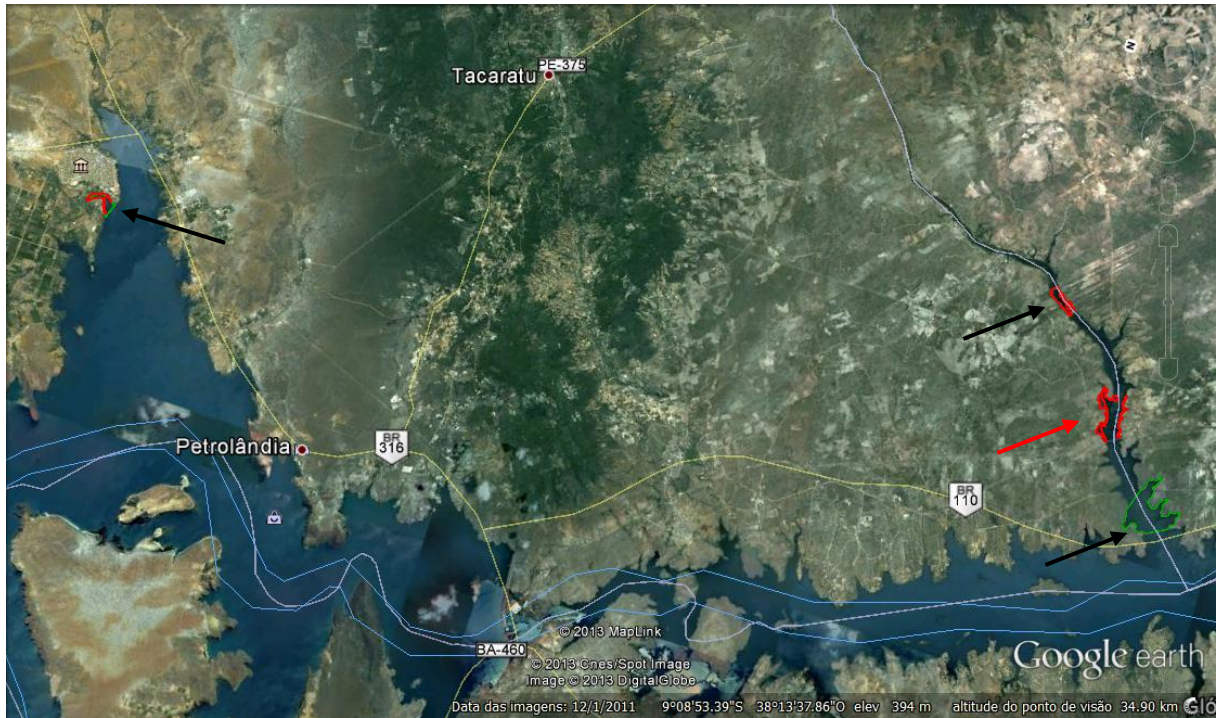


Figura 5.1 – Mapa de localização das áreas de monitoramento de macrófitas aquáticas. As setas pretas indicam as áreas de macrófitas aquáticas selecionadas preliminarmente e amostradas, com exceção daquela próxima à confluência do rio Moxotó com o corpo do reservatório, substituída pela área indicada pela seta vermelha.



Figura 5.2 – Delimitação do perímetro reconstituído da área IT PTL 01, coberta com macrófitas na região de Petrolândia (acima), indicando a delimitação da área pela CHESF (linha verde) e do perímetro da área ocupada com macrófitas flutuantes (linha vermelha) em junho/2013. A figura inferior indica o limite externo da área ocupada por vegetação submersa (linha cinza) em julho/2013, sem alteração da área ocupada por macrófitas flutuantes em relação a junho/2013.

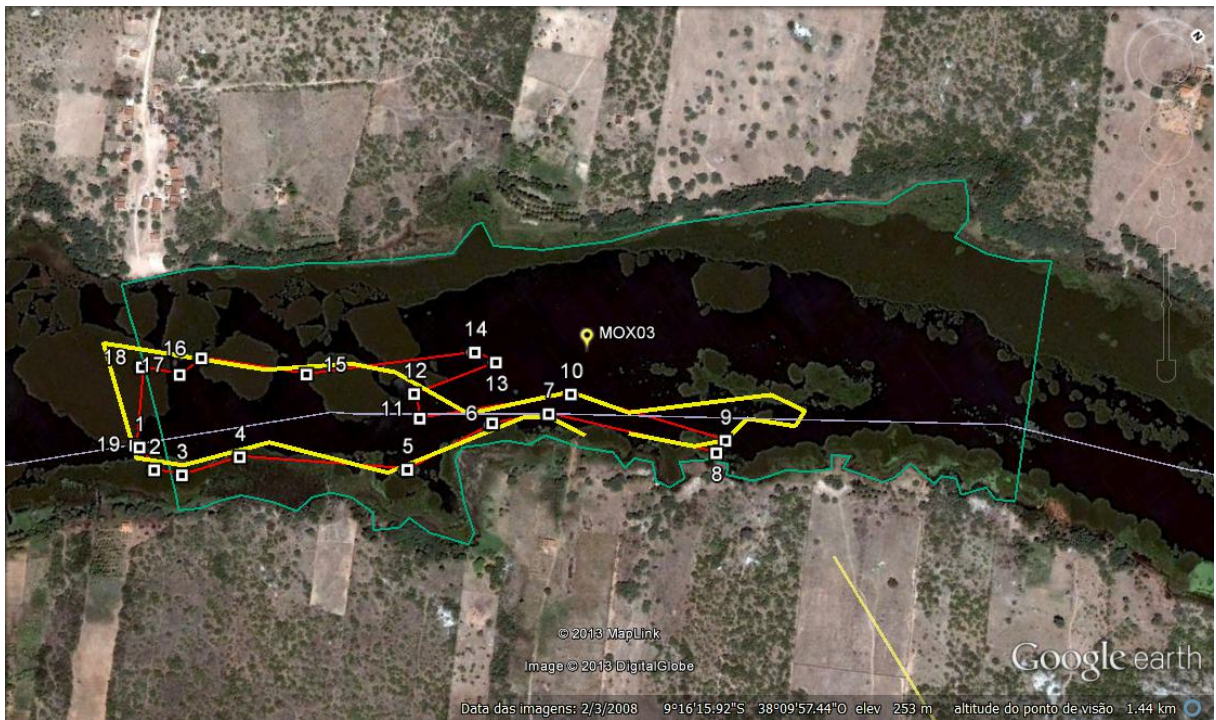
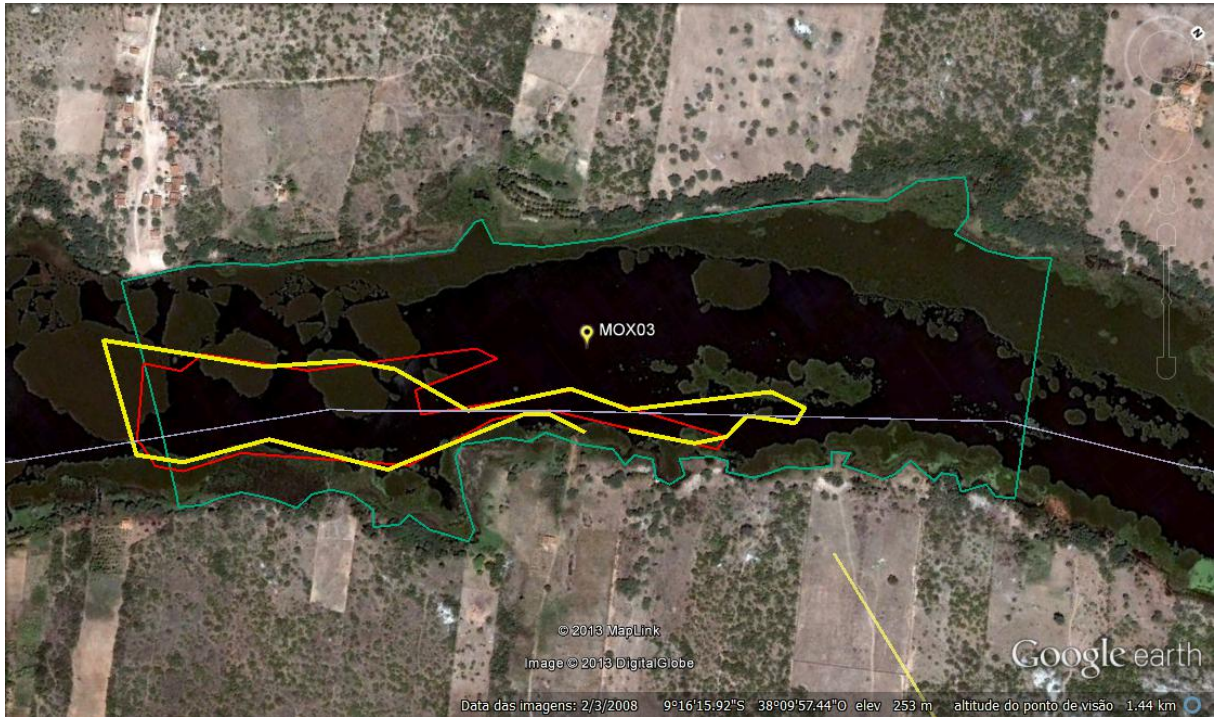


Figura 5.3 – Delimitação do perímetro reconstituído da área MO RM Inter, coberta com macrófitas na região de Moxotó (acima), indicando a delimitação da área pela CHESF (linha verde) e dos perímetros externos da área ocupada por macrófitas na coleta em junho/2013 (linha amarela) e em julho/2013 (linha vermelha). A figura inferior indica os pontos de referência para o cálculo do perímetro e da área ocupada com macrófitas.



Figura 5.4 – Delimitação do perímetro reconstituído da área MO RM Final, coberta com macrófitas na região de Moxotó (acima), indicando a delimitação total da área (linha vermelha fina) e do perímetro livre de macrófitas (linha amarela) em julho/2013. A figura inferior indica os limites da área ocupada com macrófitas nas coletas de junho (linha branca) e julho/2013 (linha amarela).

B) Dados da coleta

Tabela 5.2 – Espécies de macrófitas aquáticas com ocorrência em cada região amostrada nos reservatórios de Itaparica e Moxotó, na campanha de junho-julho/2013. Em negrito as espécies com ocorrência nos quadrados amostrados.

Espécie	Local		
	Petrolândia	MOX 03	MOX 04
<i>Acrostichum danaeifolium</i>		X	
<i>Azolla spp.</i>	X	X	
<i>Ceratopteris pteridoides</i>		X	
<i>Cyperus spp.</i>			X
<i>Egeria densa</i>	X	X	X
<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X	X
<i>Hydrocotyle verticillata</i>		X	
<i>Ipomea carnea</i>		X	X
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	X	X	X
<i>Oxicaryum spp.</i>		X	X
<i>Panicum sp.</i>	X		
<i>Paspalum repens</i>		X	X
<i>Polygonum ferrugineum</i>	X		
<i>Salvinia auriculata</i>	X	X	X
<i>Salvinia minima</i>		X	
<i>Typha domingensis</i>		X	X
<i>Wolphia sp.</i>		X	
Riqueza	7	14	9

O Quadro 5.1 apresenta acumulativamente os dados de área de cobertura com macrófitas e estimativas de biomassas úmida e seca referentes às coletas de maio-junho e junho-julho/2013, tendo em vista que os valores relativos a biomassa seca não foram contemplados no relatório anterior. De modo semelhante, estes resultados são apresentados detalhadamente para cada quadrado amostrado na coleta de maio-junho/2013 nas diferentes regiões nos Quadros 5.2 a 5.4.

As áreas de cobertura com macrófitas não apresentaram variação representativa em relação à coleta anterior (maio-junho/2013). Em Petrolândia, a ocupação dos bancos dominados por *Eichhornia crassipes* não variaram em extensão, tendo sua eventual expansão em direção ao corpo do reservatório sido limitada pelo afloramento de densos bancos submersos de *Egeria densa*, favorecido pelo rebaixamento de nível do reservatório de Itaparica. Na região de MOX 03 e MOX 04, não foi evidenciada expansão da área de cobertura, tendo sido considerada a mesma área coberta da etapa anterior nas estimativas de biomassa (Figuras 5.3 e 5.4).

Quadro 5.1 – Dados da extensão de cada banco de macrófitas nas regiões amostradas e respectivas estimativas de biomassa úmida e seca total, referente às coletas efetuadas em maio-junho e junho-julho/2013.

Dados	Campanhas	
	maio-junho/2013	junho-julho/2013
Data:	01/06/2013	04/07/2013
Região:	IT PTL 01	IT PTL 01
Hora:	10:00	09:30
Cond. Tempo:	boas	boas
Perímetro banco (m):	3212,13	3212,13
Extensão banco (m ²):	121575,3	121575,3
Biomassa úmida estimada (ton):	2075	2330
Biomassa seca estimada (ton):	279	458
Data:	31/05/2013	03/07/2013
Região:	MO RM Final (direita)	MO RM Final (direita)
Hora:	12:30	11:30
Cond. Tempo:	boas	boas
Perímetro banco (m):	6694,67	6694,67
Extensão banco (m ²):	213670,83	213670,83
Biomassa úmida estimada (ton):	10165	6137
Biomassa seca estimada (ton):	1225	1414
Data:	31/05/2013	03/07/2013
Região:	MO RM Final (esquerda)	MO RM Final (esquerda)
Hora:	14:30	13:00
Cond. Tempo:	boas	boas
Perímetro banco (m):	3550,3	3550,3
Extensão banco (m ²):	62451,73	62451,73
Biomassa úmida estimada (ton):	2971	1794
Biomassa seca estimada (ton):	358	413
Data:	31/05/2013	03/07/2013
Região:	MO RM Inter	MO RM Inter
Hora:	09:30	08:00
Cond. Tempo:	boas	boas
Perímetro banco (m):	4582,67	4582,67
Extensão banco (m ²):	229804,4	229804,4
Biomassa úmida estimada (ton):	7139	4557
Biomassa seca estimada (ton):	792	567

Quadro 5.2 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Petrolândia (IT PTL 01), na amostragem de maio-junho/2013.

Quadrado 1	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	78	14
<i>Eichhornia crassipes</i>	5522	791
Biomassa (g)	5600	805
Quadrado 2	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	106	18
<i>Eichhornia crassipes</i>	2994	429
Biomassa (g)	3100	447
Quadrado 3	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	866	55
<i>Eichhornia crassipes</i>	2321	332
<i>Panicum sp.</i>	110	16
<i>Polygonum ferrugineum</i>	803	67
Biomassa (g)	4100	470
Macrófitas	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	12800	1722
Desvio padrão	1258	200,4
% <i>Egeria densa</i>	8,2	5,1
% <i>Eichhornia crassipes</i>	84,7	90,1
% <i>Panicum sp.</i>	0,9	0,93
% <i>Polygonum ferrugineum</i>	6,3	3,9
Macrófitas	Biomassa (g.m²)	Biomassa (g.m²)
	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	17067	2296
Desvio padrão	1677,74	267,2
<i>Egeria densa</i>	1400	116,0
<i>Eichhornia crassipes</i>	14449	2069,3
<i>Panicum sp.</i>	147	21,3
<i>Polygonum ferrugineum</i>	1071	89,3

Quadro 5.3 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Moxotó (MO RM Final), na amostragem de maio-junho/2013.

Quadrado 1	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Eichhornia crassipes</i>	11993	1847
<i>Oxycaryum sp.</i>	781	37
<i>Salvinia auriculata</i>	56	12
Biomassa (g)	12830	1896
Quadrado 2	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	155	13
<i>Eichhornia crassipes</i>	10880	1676
<i>Paspalum repens</i>	280	15
<i>Salvinia auriculata</i>	435	16
Biomassa (g)	11750	1720
Quadrado 3	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Eichhornia crassipes</i>	4228	651
<i>Paspalum repens</i>	6777	19
<i>Salvinia auriculata</i>	95	13
Biomassa (g)	11100	683
Macrófitas	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	35680	4299
Desvio padrão	874	655,3
% <i>Egeria densa</i>	0,4	0,3
% <i>Eichhornia crassipes</i>	76	97,1
% <i>Oxycaryum sp</i>	2,2	0,9
% <i>Paspalum repens</i>	19,8	0,8
% <i>Salvinia auriculata</i>	1,6	1,0
Macrófitas	Biomassa (g.m²)	Biomassa (g.m²)
	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	47573	5731
Desvio padrão	1165	874
<i>Egeria densa</i>	190	17
<i>Eichhornia crassipes</i>	36156	5565
<i>Oxycaryum sp</i>	1047	49
<i>Paspalum repens</i>	9420	45
<i>Salvinia auriculata</i>	761	55

Quadro 5.4 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Moxotó (MO RM Inter), na amostragem de maio-junho/2013.

Quadrado 1	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	61	13
<i>Eichhornia crassipes</i>	6596	765

<i>Oxicaryum sp.</i>	1382	49
<i>Salvinia auriculata</i>	61	13
Biomassa (g)	8100	840
Quadrado 2	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Cyperus spp.</i>	370	24
<i>Egeria densa</i>	289	19
<i>Eichhornia crassipes</i>	8448	979
<i>Salvinia auriculata</i>	93	14
Biomassa (g)	9200	1036
Quadrado 3	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Eichhornia crassipes</i>	5602	650
<i>Oxicaryum sp.</i>	217	43
<i>Salvinia auriculata</i>	180	16
Biomassa (g)	6000	708
Macrófitas	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	23300	2584
Desvio padrão	1625,8	165,2
% <i>Cyperus spp.</i>	1,6	0,9
% <i>Egeria densa</i>	1,5	1,2
% <i>Eichhornia crassipes</i>	88,6	92,6
% <i>Oxicaryum sp.</i>	6,9	3,5
% <i>Salvinia auriculata</i>	1,4	1,7
Macrófitas	Biomassa (g.m²)	Biomassa (g.m²)
	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	31067	3446
Desvio padrão	2167,8	220,3
<i>Cyperus spp.</i>	493	32
<i>Egeria densa</i>	467	43
<i>Eichhornia crassipes</i>	27528	3192
<i>Oxicaryum sp.</i>	2132	122
<i>Salvinia auriculata</i>	445	57

Quadro 5.5 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Petrolândia (IT PTL 01), na amostragem de junho-julho/2013.

Quadrado 1	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Azolla sp.</i>	18	12
<i>Egeria densa</i>	3000	547
<i>Eichhornia crassipes</i>	1000	259
<i>Polygonum ferrugineum</i>	257	60
Biomassa (g)	4275	879
Quadrado 2	Peso úmido	Peso seco

Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Azolla sp.</i>	20	12
<i>Egeria densa</i>	1900	230
<i>Eichhornia crassipes</i>	3900	992
Biomassa (g)	5820	1234
Quadrado 3	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Azolla sp.</i>	22	12
<i>Egeria densa</i>	1500	204
<i>Eichhornia crassipes</i>	2500	435
<i>Polygonum ferrugineum</i>	257	60
Biomassa (g)	4279	710
Macrófitas	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	14374	2822
Desvio padrão	890,9	267,2
% <i>Azolla sp.</i>	0,4	1,3
% <i>Egeria densa</i>	44,5	34,8
% <i>Eichhornia crassipes</i>	51,5	59,7
% <i>Polygonum ferrugineum</i>	3,6	4,3
Macrófitas	Biomassa (g.m²)	Biomassa (g.m²)
	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	19165	3763
Desvio padrão	1187,80	356,25
<i>Azolla sp.</i>	80	48
<i>Egeria densa</i>	8533	1308
<i>Eichhornia crassipes</i>	9867	2247
<i>Polygonum ferrugineum</i>	685	160

Quadro 5.6 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Moxotó (MO RM Final), na amostragem de junho-julho/2013.

Quadrado 1	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	30	9
<i>Eichhornia crassipes</i>	5000	1350
<i>Oxycaryum sp.</i>	477	183
<i>Salvinia auriculata</i>	97	16
Biomassa (g)	5604	1558
Quadrado 2	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Azolla sp.</i>	20	12
<i>Egeria densa</i>	1900	230

<i>Eichhornia crassipes</i>	3900	992
Biomassa (g)	5820	1234
Quadrado 3	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	56	16
<i>Eichhornia crassipes</i>	8000	1654
<i>Oxycaryum sp.</i>	2000	484
<i>Salvinia auriculata</i>	60	16
Biomassa (g)	10116	2170
Macrófitas	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	21540	4962
Desvio padrão	2544,94	475,36
% <i>Egeria densa</i>	9,2	0,6
% <i>Eichhornia crassipes</i>	78,5	87,5
% <i>Oxycaryum sp</i>	11,5	11,2
% <i>Salvinia auriculata</i>	0,7	0,8
Macrófitas	Biomassa (g.m²)	Biomassa (g.m²)
	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	28720	6616
Desvio padrão	3393,3	633,8
<i>Egeria densa</i>	2648	37
<i>Eichhornia crassipes</i>	22533	5789
<i>Oxycaryum sp</i>	3303	739
<i>Salvinia auriculata</i>	209	51

Quadro 5.7 – Dados da composição e biomassa (g) das espécies de macrófitas nos quadrados amostrados na região de Moxotó (MO RM Inter), na amostragem de junho-julho/2013.

Quadrado 1	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	61	18
<i>Eichhornia crassipes</i>	787	102
<i>Oxycaryum sp.</i>	1068	223
<i>Salvinia auriculata</i>	15	6
Biomassa (g)	1931	349
Quadrado 2	Peso úmido	Peso seco
Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	51	10
<i>Eichhornia crassipes</i>	6500	730
<i>Salvinia auriculata</i>	8	6
Biomassa (g)	6559	746
Quadrado 3	Peso úmido	Peso seco

Macrófitas	Amostra	Amostra
<i>Egeria densa</i>	518	66
<i>Eichhornia crassipes</i>	5000	557
<i>Oxicaryum sp.</i>	845	119
<i>Salvinia auriculata</i>	21	12
Biomassa (g)	6384	754
Macrófitas	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	14874	1850
Desvio padrão	2622,92	231,47
% <i>Egeria densa</i>	4,2	5,1
% <i>Eichhornia crassipes</i>	82,6	75,1
% <i>Oxicaryum sp.</i>	12,9	18,5
% <i>Salvinia auriculata</i>	0,3	1,3
Macrófitas	Biomassa (g.m ²)	Biomassa (g.m ²)
	Peso úmido	Peso seco
Biomassa total	19832	2466
Desvio padrão	3497,2	308,6
<i>Egeria densa</i>	840	125
<i>Eichhornia crassipes</i>	16383	1853
<i>Oxicaryum sp.</i>	2551	456
<i>Salvinia auriculata</i>	59	32

Não foi observada diferença na composição florística das áreas amostradas, de modo que a assembleia de macrófitas aquáticas nas três regiões (bancos) amostrados foi composta pelos mesmos táxons da coleta anterior (maio-junho/2013), com registro de dezessete táxons (Tabela 5.2), embora nas áreas amostradas nesta etapa tenham sido registrados apenas seis. Dentre eles, *Eichhornia crassipes* foi a dominante, sendo responsável por 82 a 89% da biomassa úmida, exceto em Petrolândia, onde correspondeu a 52% do peso úmido. As regiões apresentaram riquezas distintas, com sete táxons em Petrolândia, catorze em Moxotó MOX 03 e nove em Moxotó MOX 04. Quanto à riqueza nos quadrados amostrados, foram registrados quatro táxons em cada, sendo que apenas em Petrolândia foram registrados *Azolla spp.* e *Polygonium ferrugineum* (Quadros 5.5 a 5.7).

A biomassa úmida variou entre as áreas, sendo de aproximadamente 19 kg.m² em Petrolândia, 19,8 kg.m² em MOX 03 e 28,7 kg.m² em MOX 04 (Quadros 5.5 a 5.7). Com base

nestes valores, as estimativas para as biomassas vivas em cada área foram de 2330 ton em Petrolândia, 7931 ton em MOX 04 e 4557 ton em MOX 03. Cabe ressaltar, entretanto, que na região de Canafístula (MOX 03 ou MOX RM Inter), a estimativa refere-se apenas à área do polígono delimitado pela CHESF, mas se estende a montante até acima da ponte no povoado de Volta do Moxotó. Com relação ao peso seco, as estimativas indicam uma biomassa de 567 ton em MOX 03, 1827 ton em MOX 04 e 458 ton em Petrolândia (Tabela 5.1).

Em relação à coleta anterior (maio-junho/2013), as estimativas de biomassa úmida e seca indicam um aumento em Petrolândia (Quadro 5,1), de respectivamente 12% e 64%, podendo ser atribuída a um possível adensamento das espécies flutuantes em razão de sua retenção provocada pelo desenvolvimento dos bancos de *Egeria*, além de maior participação deste táxon tanto na biomassa úmida (8,2 para 44,5%) quanto na seca (5,1 para 34,8%) (Quadros 5.2 e 5.5). Em MOX 04, observou-se uma redução na biomassa úmida (40%) e ligeiro aumento da biomassa seca (15%), que pode estar relacionada a uma menor participação em peso seco de *Eichhornia* (97,1 para 87,5%) e aumento de *Oxycarium* (0,9 para 11,2%) (Quadros 5.3 e 5.6). Tais diferenças refletem etapas distintas no desenvolvimento de cada espécie, aspectos fenológicos ou senescência. Em MOX 04, também foi registrada diminuição nas estimativas de biomassa úmida (36%) e seca (29%) (Quadros 5,4 e 5.7).

6. MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS

6.1 METODOLOGIA

A metodologia incluiu três etapas conforme descrito no relatório anterior:

Etapa 1 – consistiu da escolha das estações de monitoramento distribuídas da seguinte maneira: quatro estações do trecho entre Sobradinho e Itaparica e quatro estações no trecho a jusante de Xingó. Nos dois casos foram selecionadas duas estações na margem esquerda e duas na margem direita.

Etapa 2 - consistiu na implantação das 08 (oito) estações de monitoramento. Para cada estação foi implantado um marco que servirá de Datum local. Para este marco foram determinadas as coordenadas geográficas e altimetria elipsoidal utilizando-se GPS. Para cada estação de monitoramento foram levantados três perfis, transversais à margem do rio, e separados uns dos outros em 15 metros. Além disto em cada estação de monitoramento foi levantada a plani-altimetria da crista do barranco fluvial e do limite do corpo d'água, no dia da medição (Figuras 6.1 e 6.2).

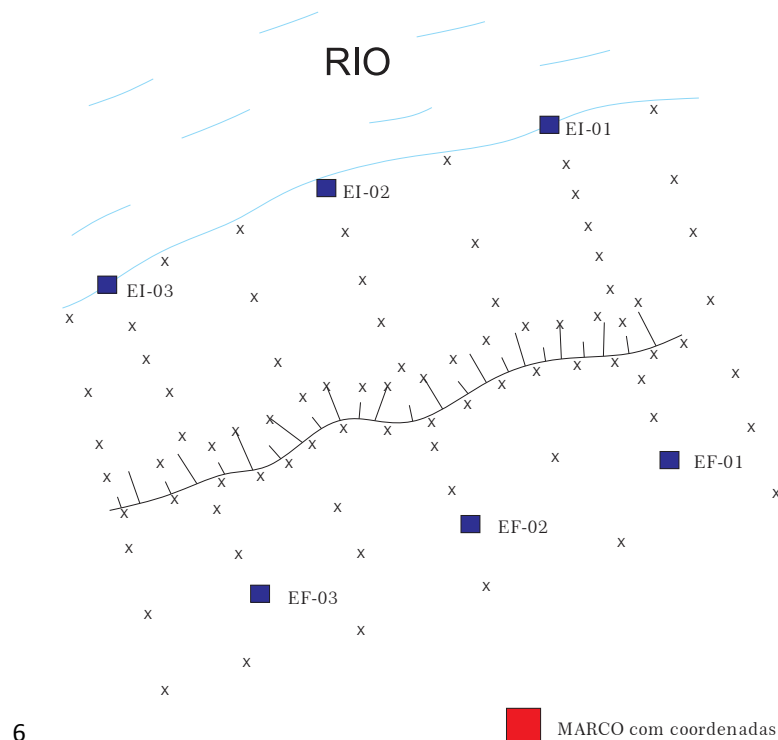


Figura 6.1 – Exemplo de estação de monitoramento para processos erosivos.

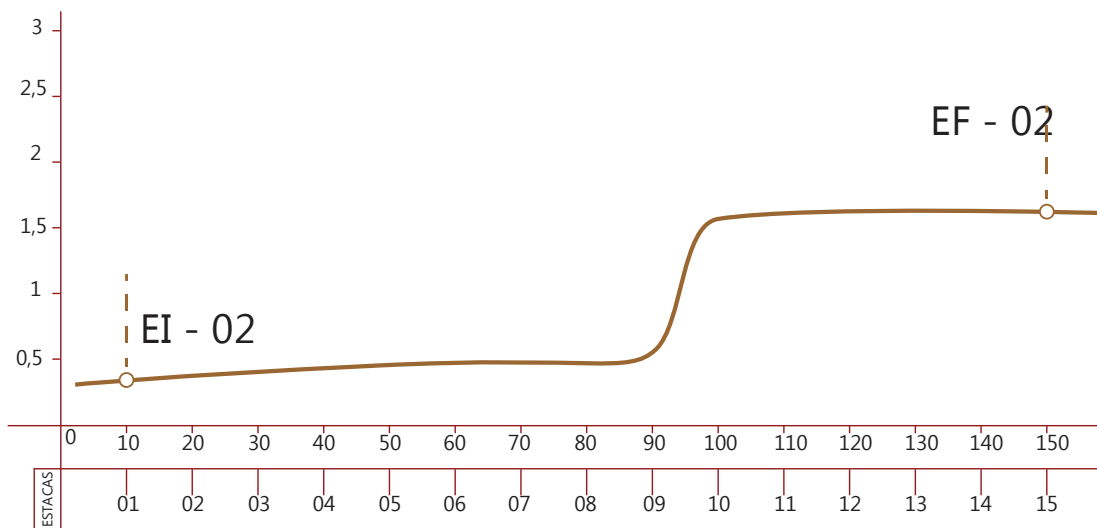


Figura 6.2 – Exemplo de seção de estação de monitoramento para processos erosivos.

Etapa 3 – consiste do monitoramento mensal propriamente dito, com o nivelamento topográfico dos três perfis estabelecidos na etapa anterior, obedecendo a mesma orientação e ponto de origem e estendendo-se até o nível do rio no momento do levantamento. Além da realização dos 03 perfis em cada estação de monitoramento, foi realizado ainda um registro fotográfico detalhado para cada campanha.

Na Estação de Monitoramento EFS-04 só foi possível a realização de um perfil por campanha devido à cobertura vegetal densa.

Deve-se chamar a atenção que na primeira e última campanhas de monitoramento, serão efetuadas medidas adicionais da elevação do terreno para a geração de MDT (Modelo Digital do Terreno).

A evolução da erosão está comumente associada com a distribuição das chuvas, propriedades do solo, ausência de cobertura vegetal e o uso e manejo da terra, dentre outros fatores. Desta forma, caso venha a ser necessário, serão monitorados também os dados coletados em postos pluviométricos instalados na região, próximo aos pontos de monitoramento, contribuindo para a compreensão da movimentação de sedimentos durante o período analisado, e sua correlação com variações na vazão do Rio São Francisco. Essa hipótese é entretanto remota haja vista a ausência de chuvas na região, no período do monitoramento.

Todos os dados obtidos em cada leitura mensal serão armazenados em um banco de dados espacial, que permitirá a análise do comportamento da erosão para cada trecho monitorado. A influência do regime de chuvas associado às condições de terreno de cada local será analisada através de mapas.

6.2 RESULTADOS DA SEGUNDA CAMPANHA

Neste item serão apresentados os resultados da Campanha 2 e seu confronto com aqueles da Campanha 1. Esses resultados são apresentados em formato de fichas, essas fichas são montadas por estação, conforme apresentado a seguir:

Estação: ESF-01 – jusante de Sobradinho

A) Informações Gerais

ESTADO/MUNICÍPIO	PE / PETROLINA
DISTRITO/POVOADO	CATINGUINHA
LONGITUDE	-40°40'53,8"
LATITUDE	-9°27'23,8"
ALTITUDE	372,665m
NOME DA ESTAÇÃO	ESF-01

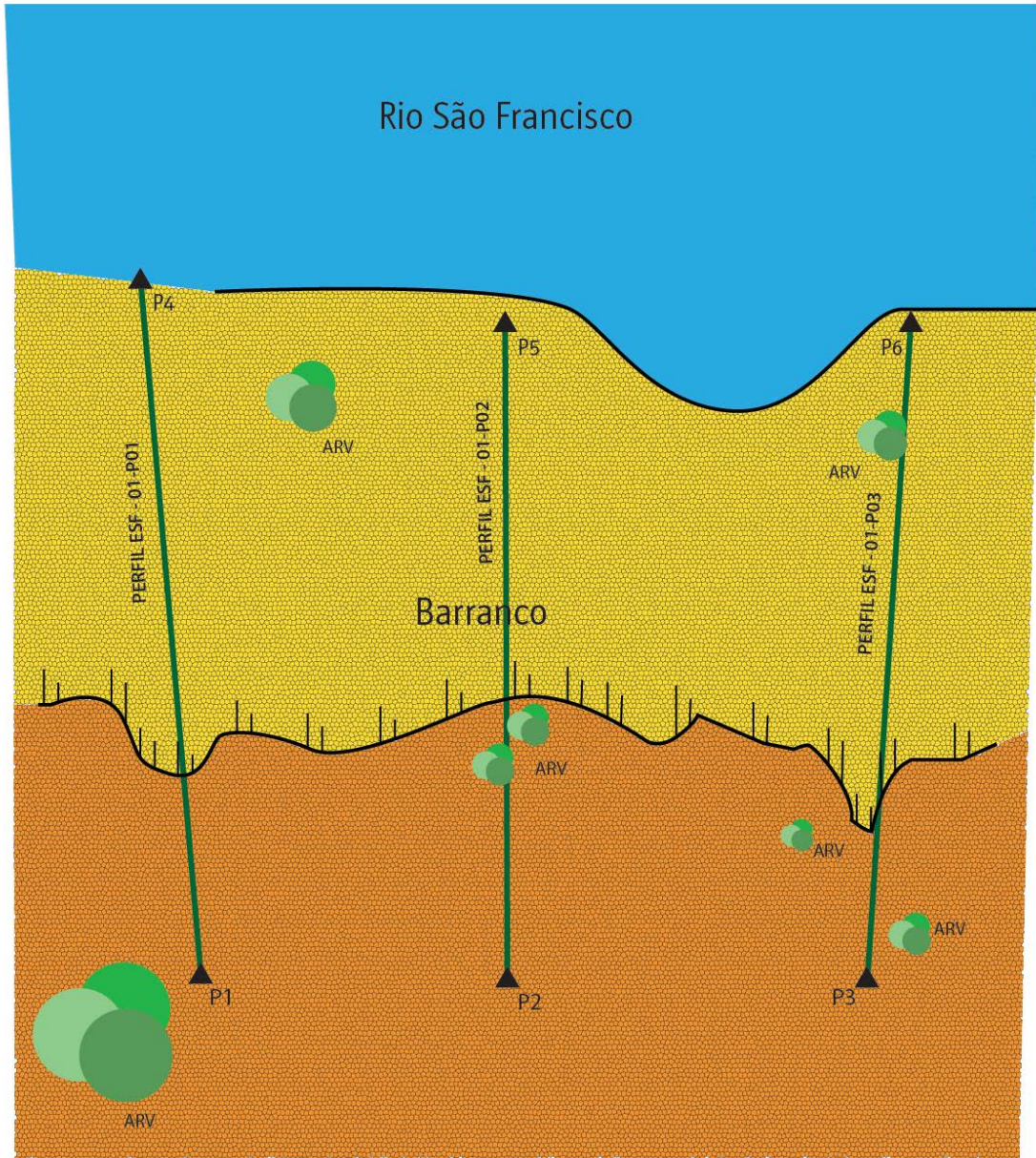
B) Descrição do Terreno

Ambiente (urbano, rural, isolado, edificado, etc.)	Área rural.
Uso (pastagem, roça, jazida de material, terreno abandonado, etc.)	Áreas abertas. Vegetação arbustiva em boa parte do terreno. Presença de algumas árvores de grande porte
Condições e tipo de solo (rochoso, arenoso, argiloso, úmido, etc)	Argilo-arenoso.
Descrição da superfície (arável, molhado ou enlameado, com plantas, arbustos, grama, etc)	Solo coberto por gramíneas próximo à margem do Rio. Nas demais, vegetação arbustiva.

C) Mapa de Situação da Estação de Monitoramento



D) Croqui da Estação de Monitoramento

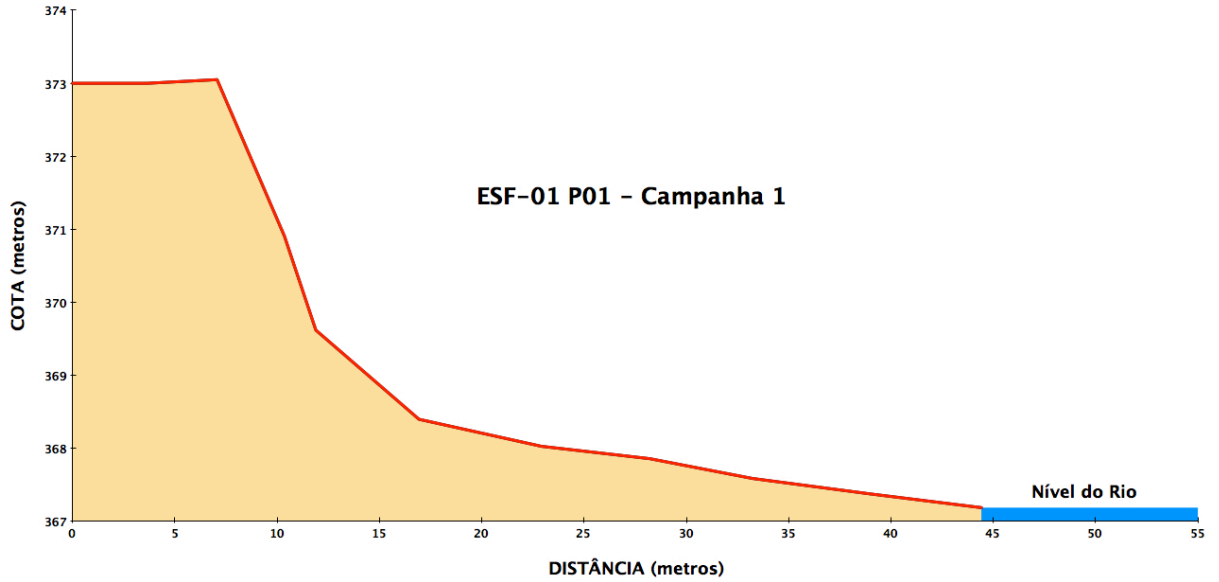


E) Perfis

PERFIL ESF-01-P01

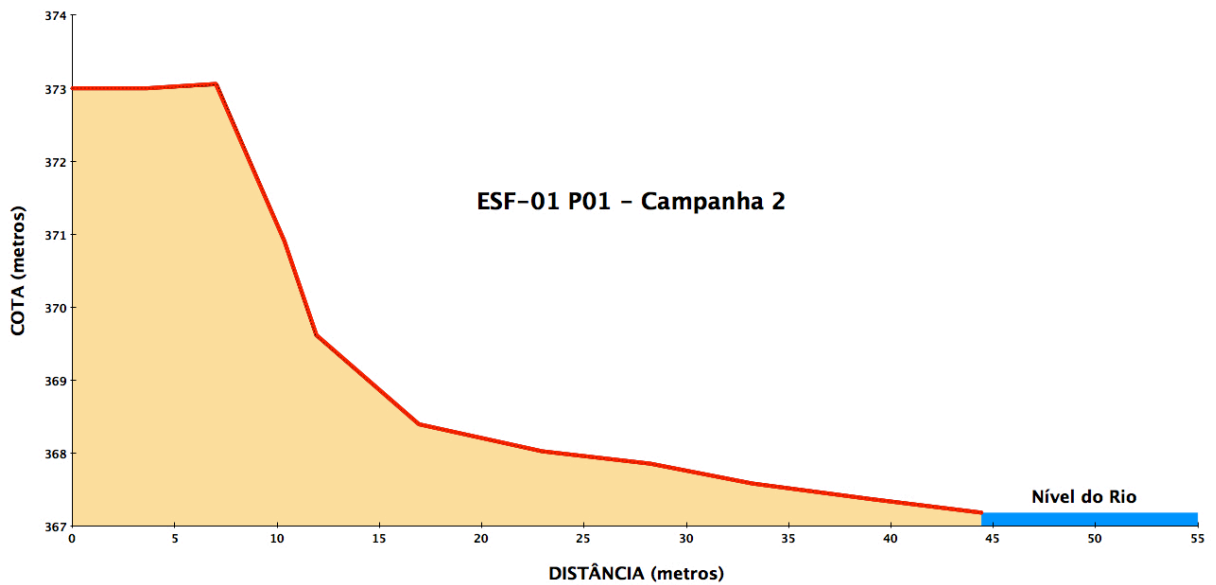
CAMPANHA 1 – 06/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1257 m³/s):

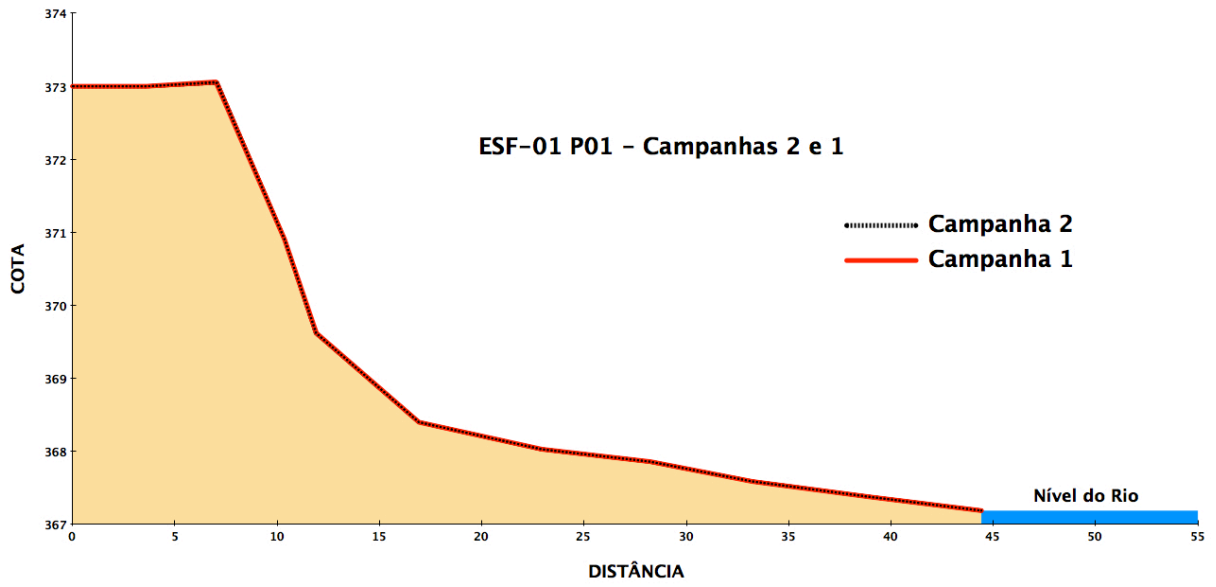


CAMPANHA 2 – 05/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230m³/s):



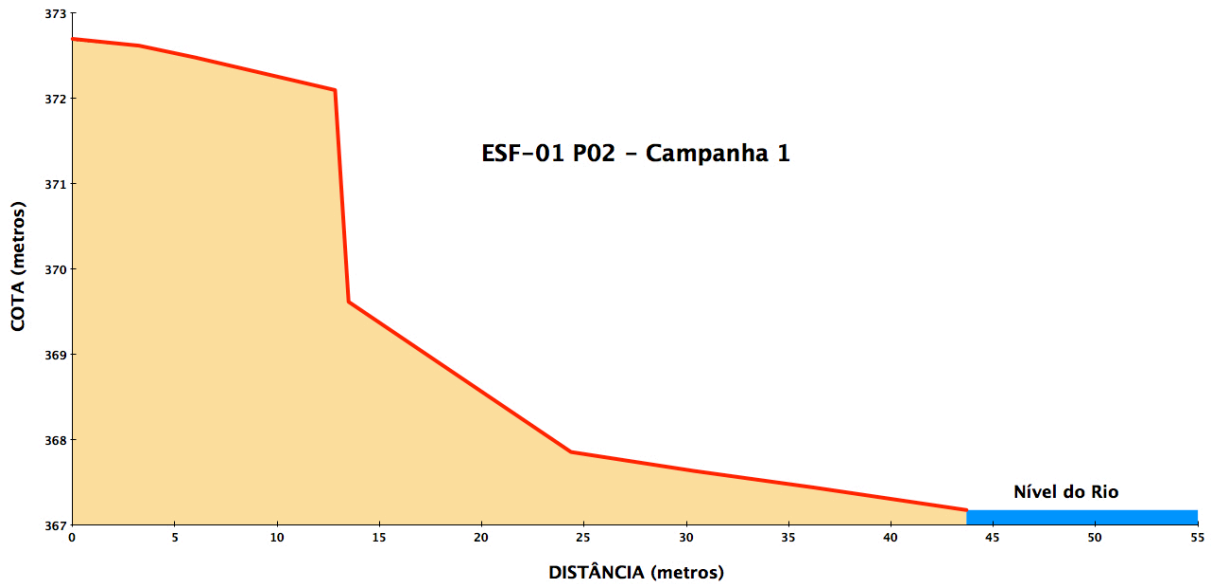
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-01-P02

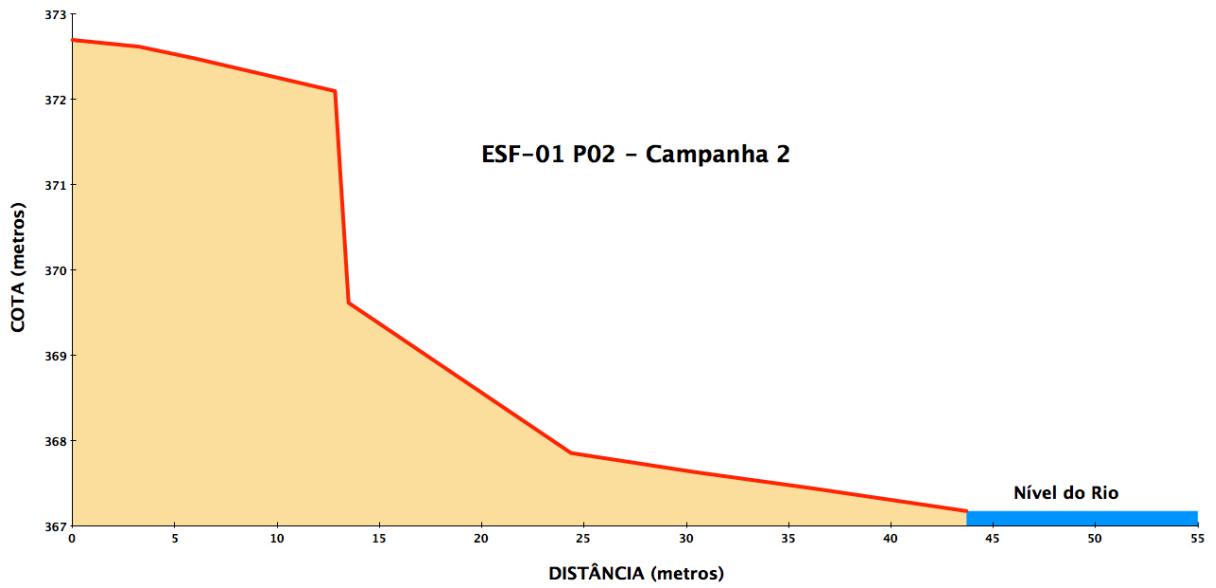
CAMPANHA 1 – 06/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1257 m³/s):

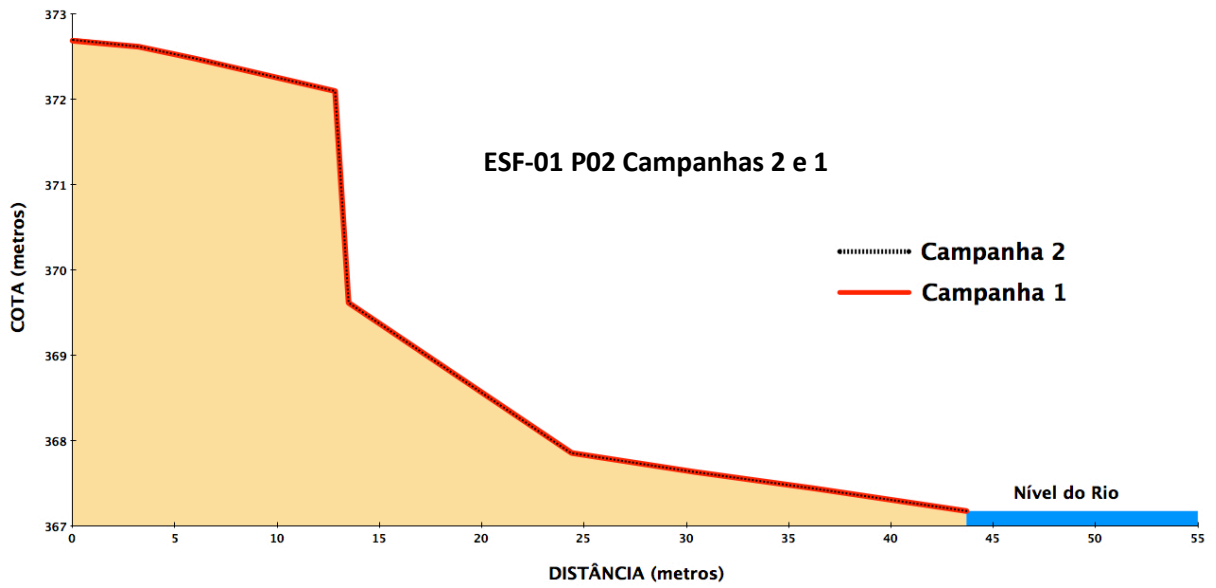


CAMPANHA 2 – 05/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230m³/s):



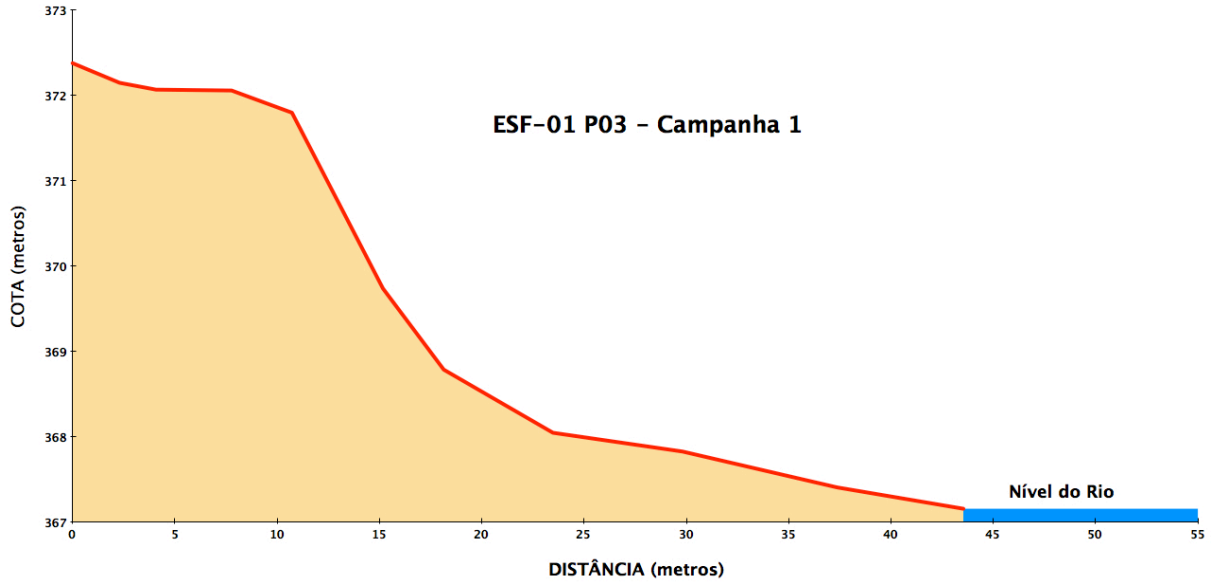
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-01-P03

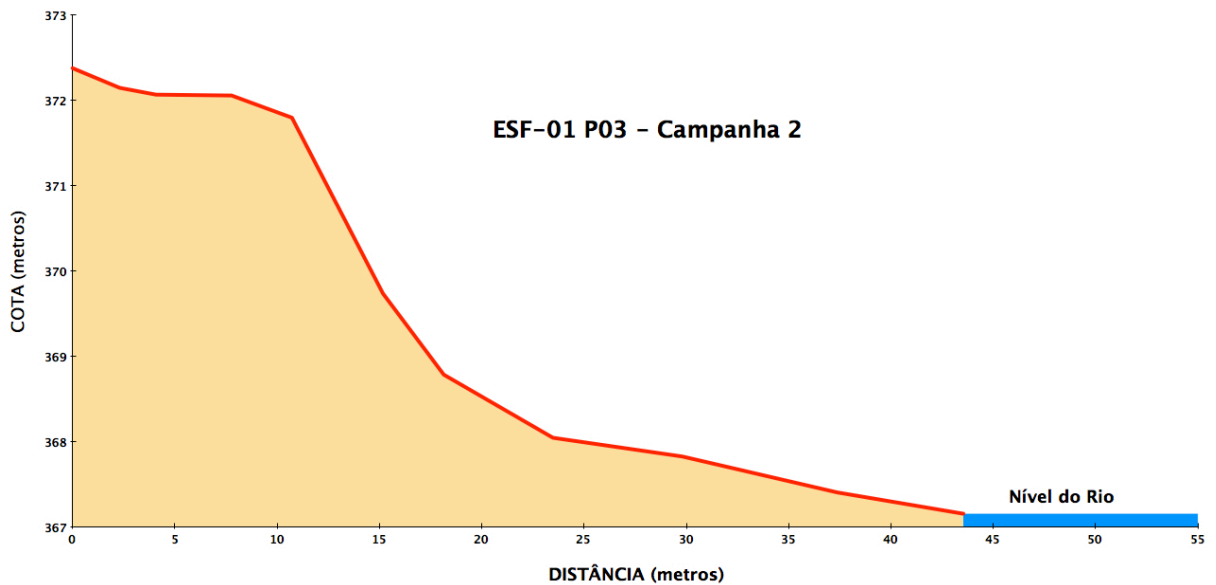
CAMPANHA 1 – 06/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1257 m³/s):

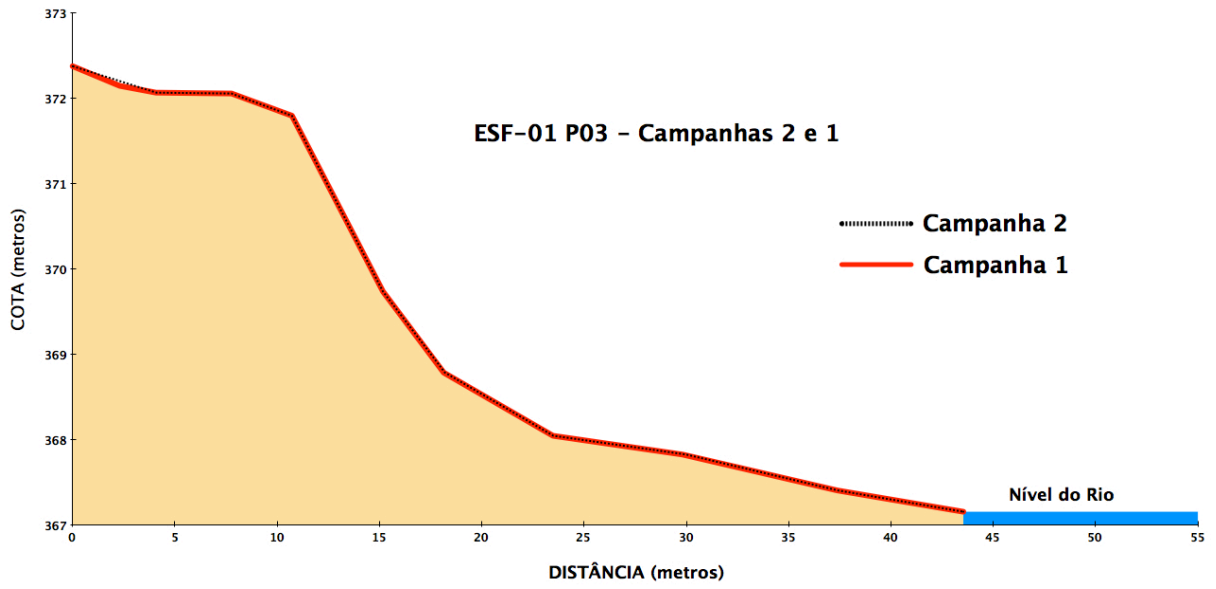


CAMPANHA 2 – 05/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



F) Documentação Fotográfica



Estação: ESF-02 – jusante de Sobradinho

A) Informações Gerais

ESTADO/MUNICÍPIO	BA/JUAZEIRO
DISTRITO/POVOADO	SABIÁ
LONGITUDE	-40° 38' 09.5"
LATITUDE	-09° 29' 00.4"
ALTITUDE	380,064m
NOME DA ESTAÇÃO	ESF-02

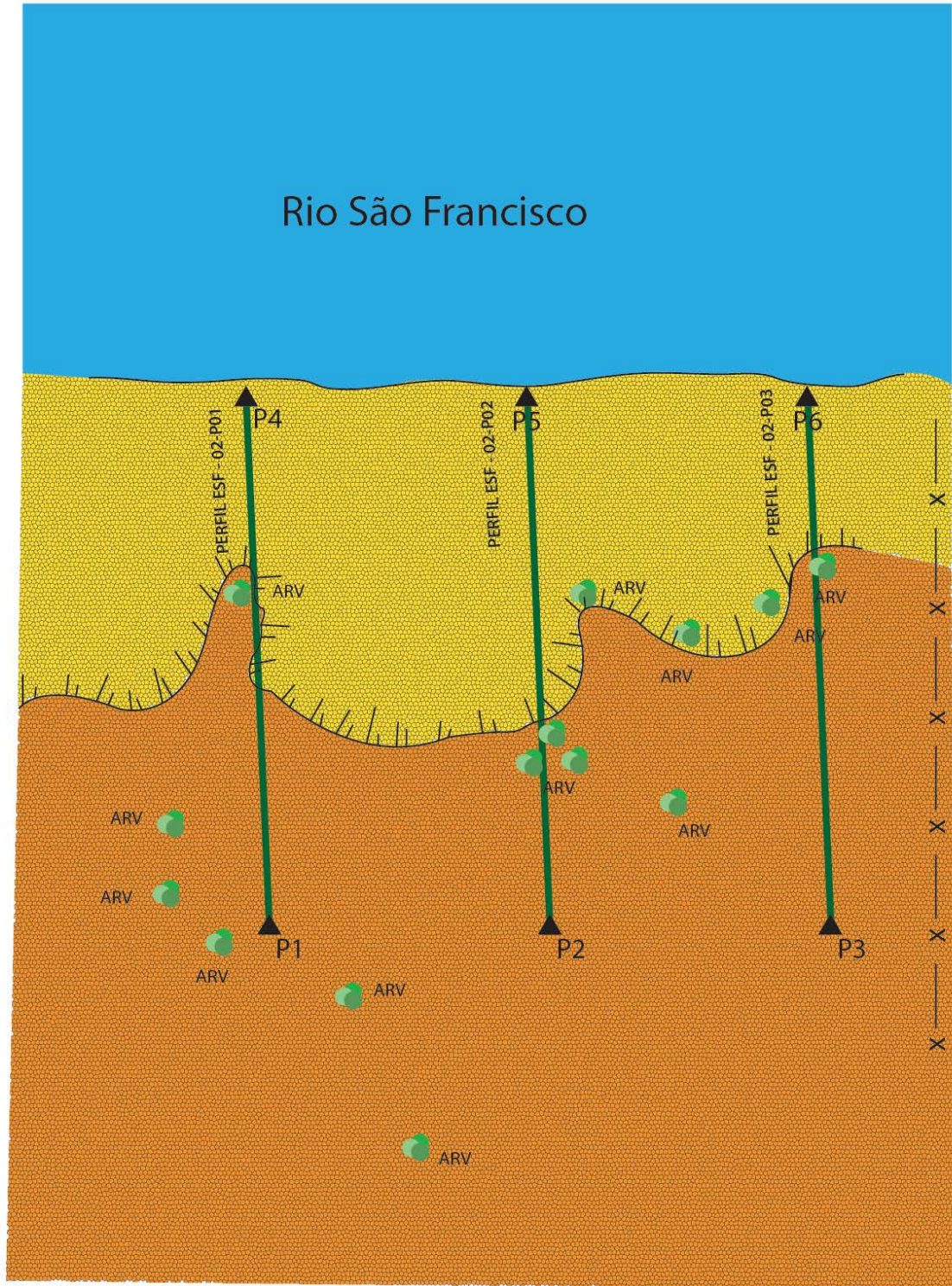
B) Descrição do Terreno

Ambiente (urbano, rural, isolado, edificado, etc.)	Área rural.
Uso (pastagem, roça, jazida de material, terreno abandonado, etc.)	Áreas abertas. Vegetação arbustiva em boa parte do terreno. Presença de algumas árvores de grande porte. Plantação próxima.
Condições e tipo de solo (rochoso, arenoso, argiloso, úmido, etc)	Argiloso, com pontos de voçoroca.
Descrição da superfície (arável, molhado ou enlameado, com plantas, arbustos, grama, etc)	Solo sem vegetação rasteira. Presença de algumas árvores.

C) Mapa de Situação da Estação de Monitoramento



D) Croqui da Estação de Monitoramento

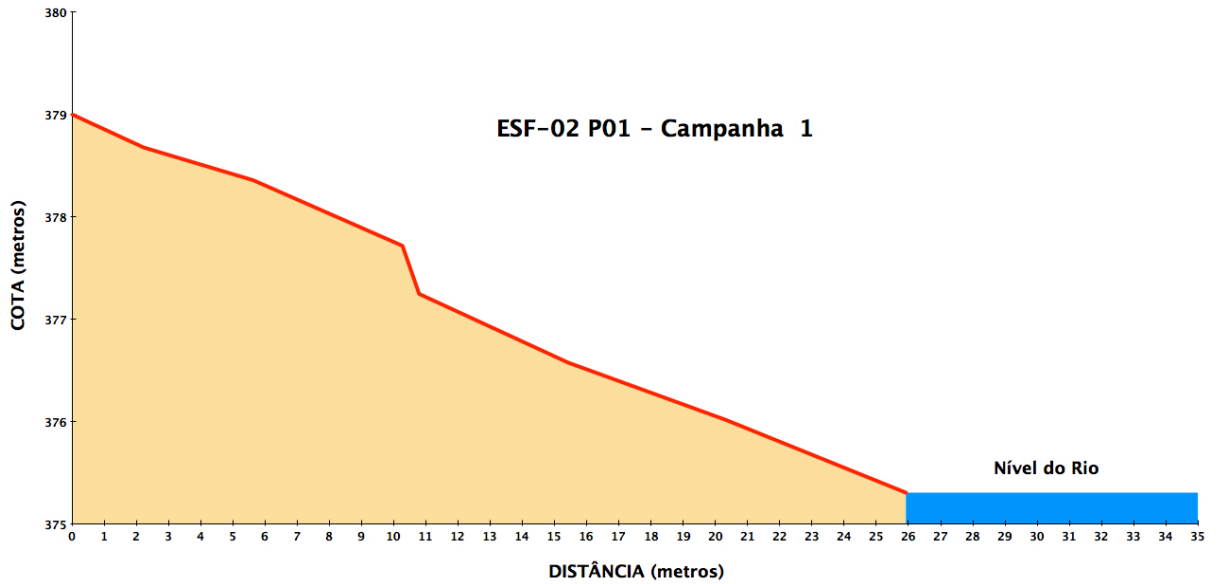


E) Perfis

PERFIL ESF-02-P01

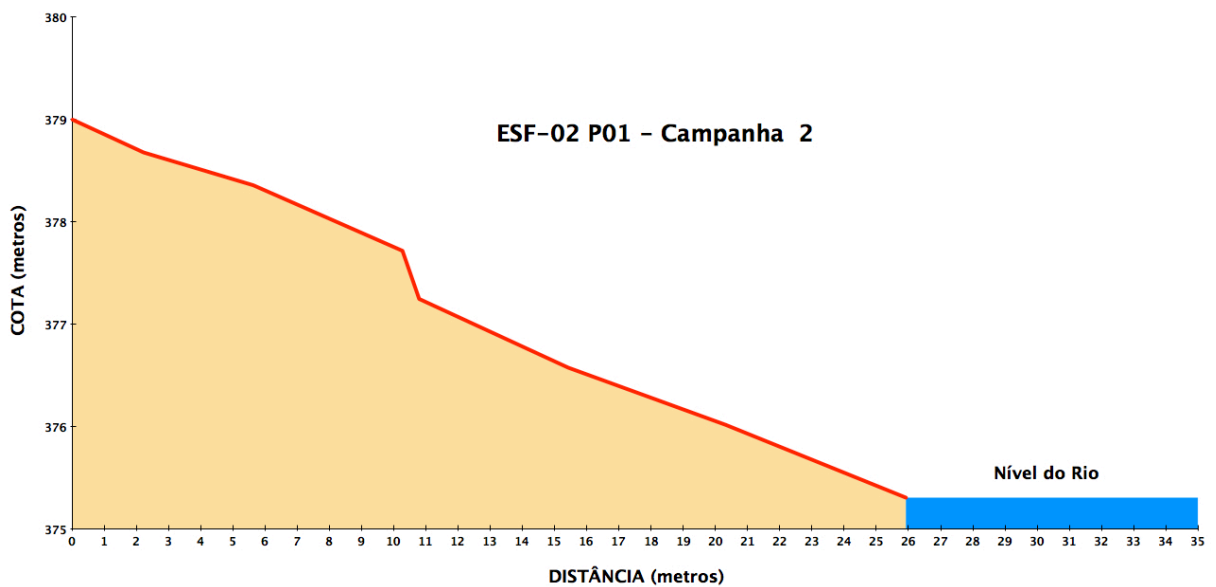
CAMPANHA 1 – 07/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1221 m³/s):

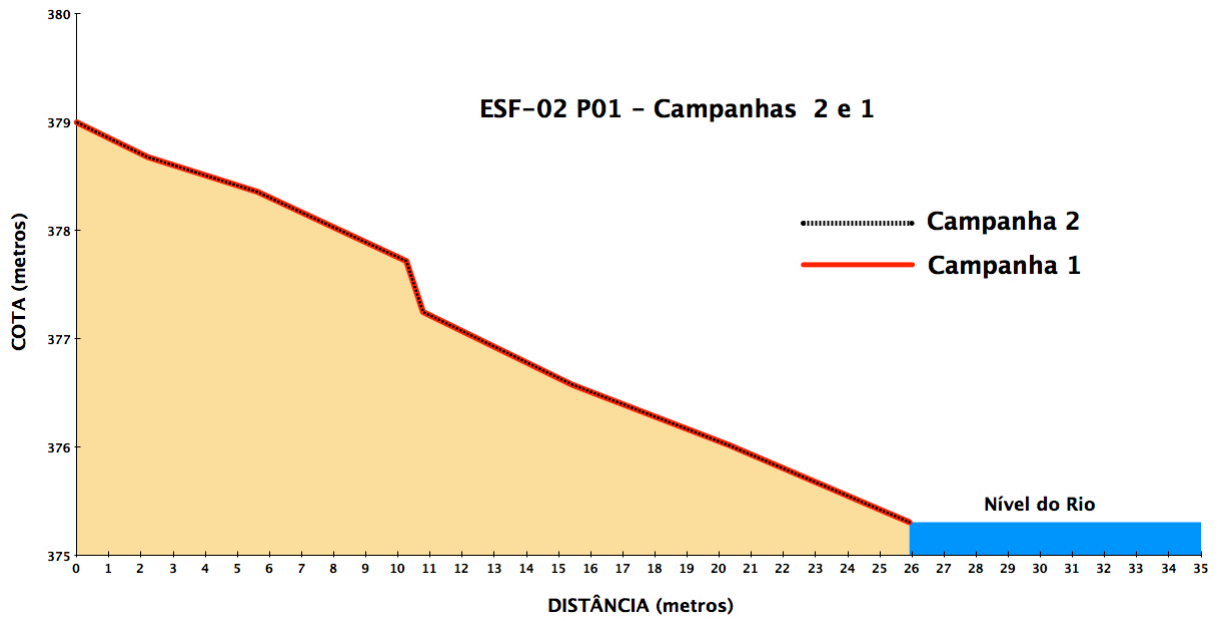


CAMPANHA 2 – 05/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230 m³/s):



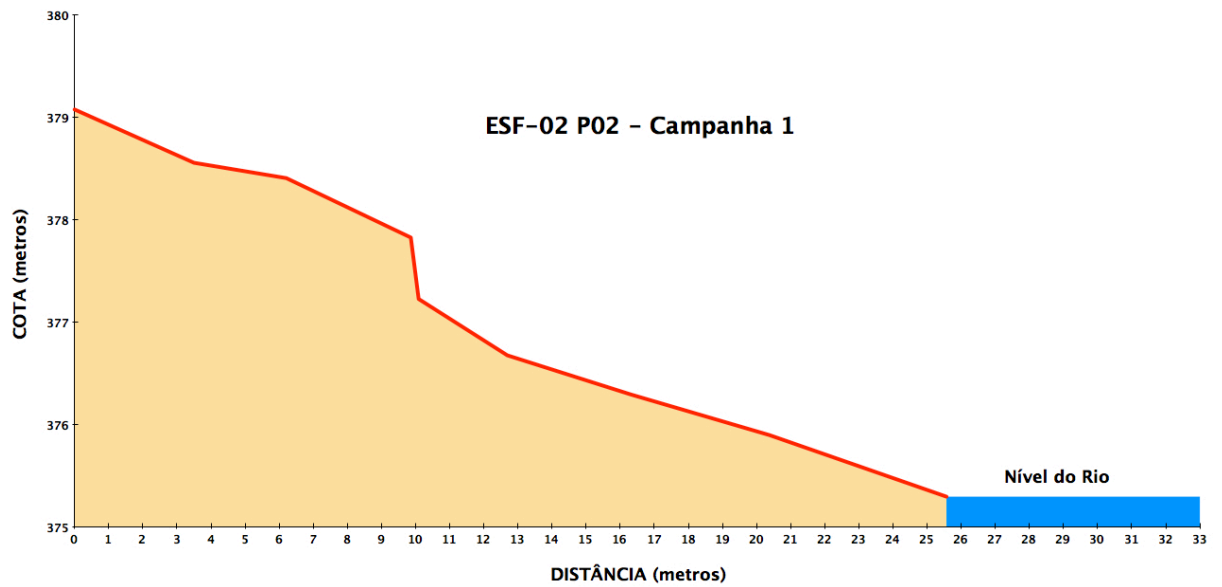
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-02-P02

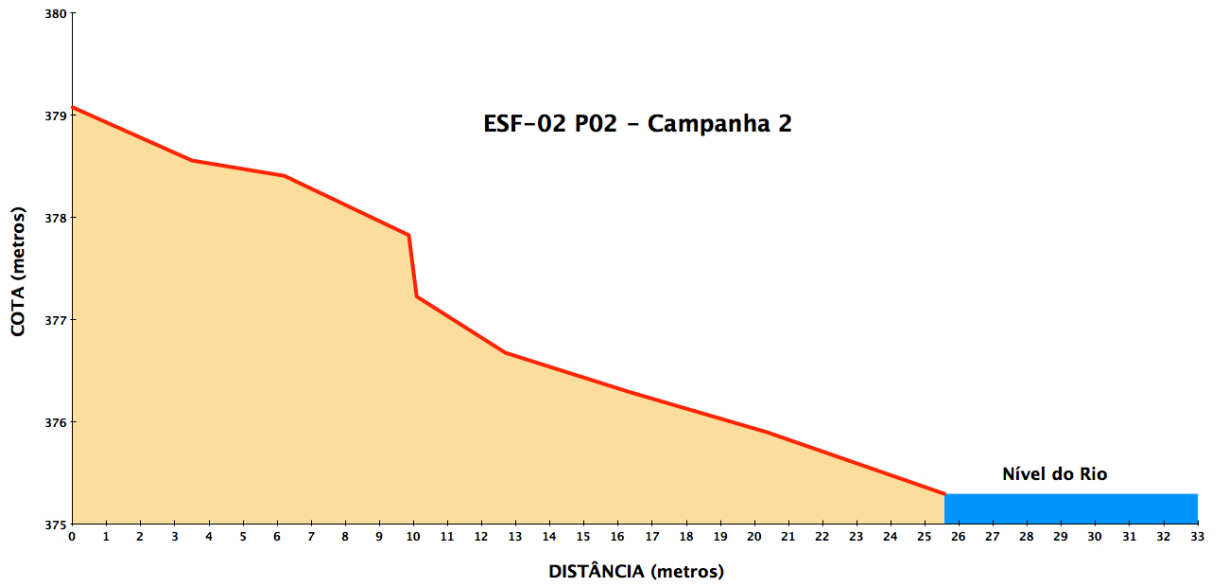
CAMPANHA 1 – 07/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1221 m³/s):

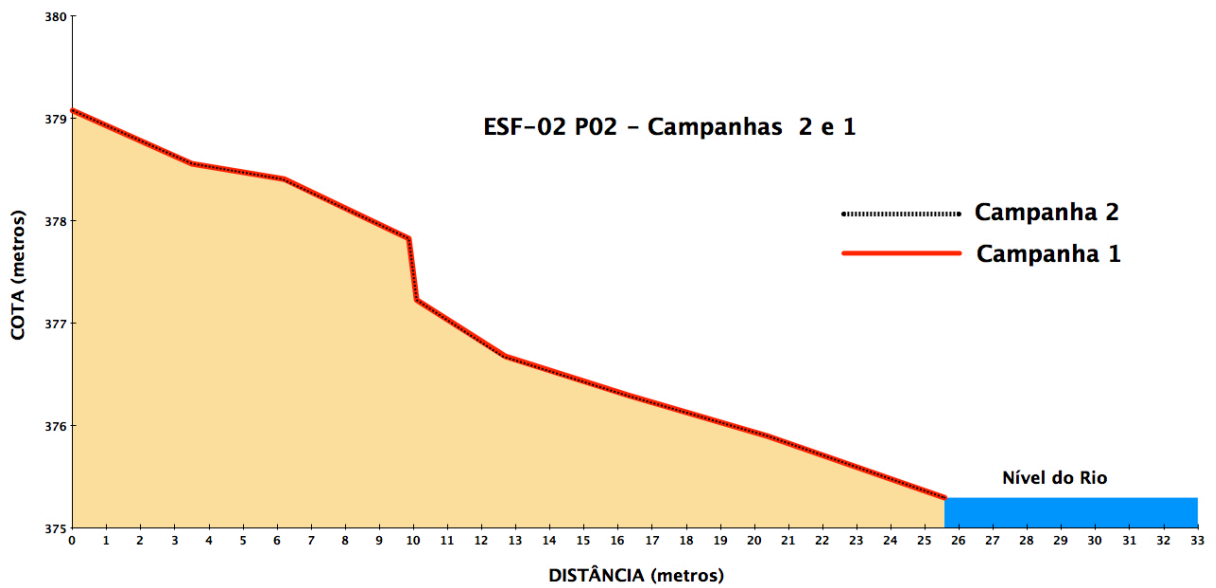


CAMPANHA 2 – 05/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230m³/s):



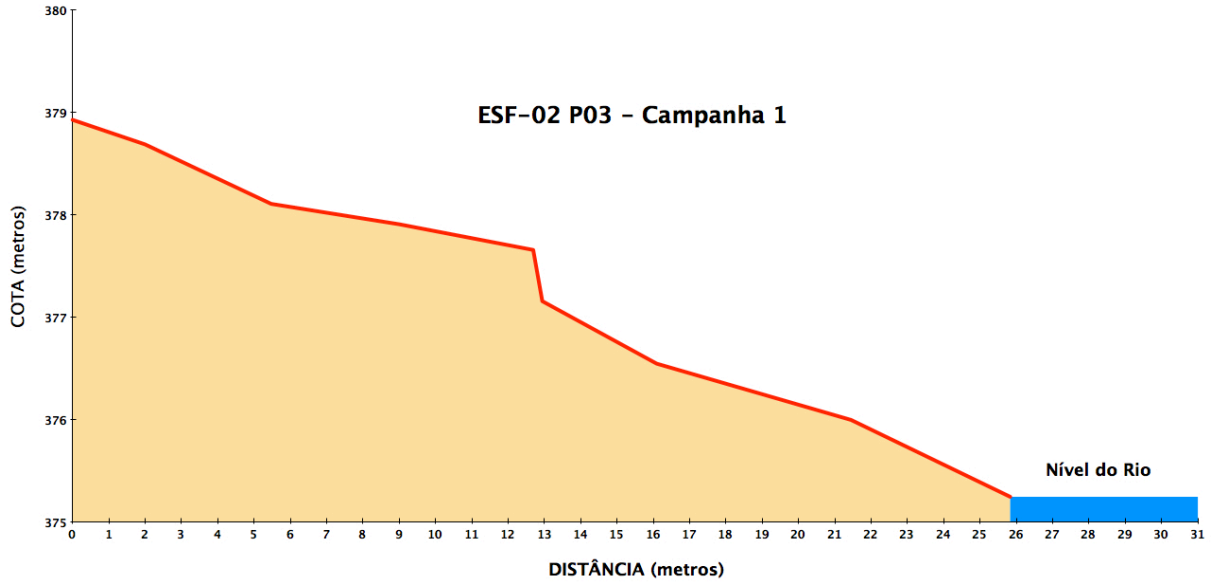
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-02-P03

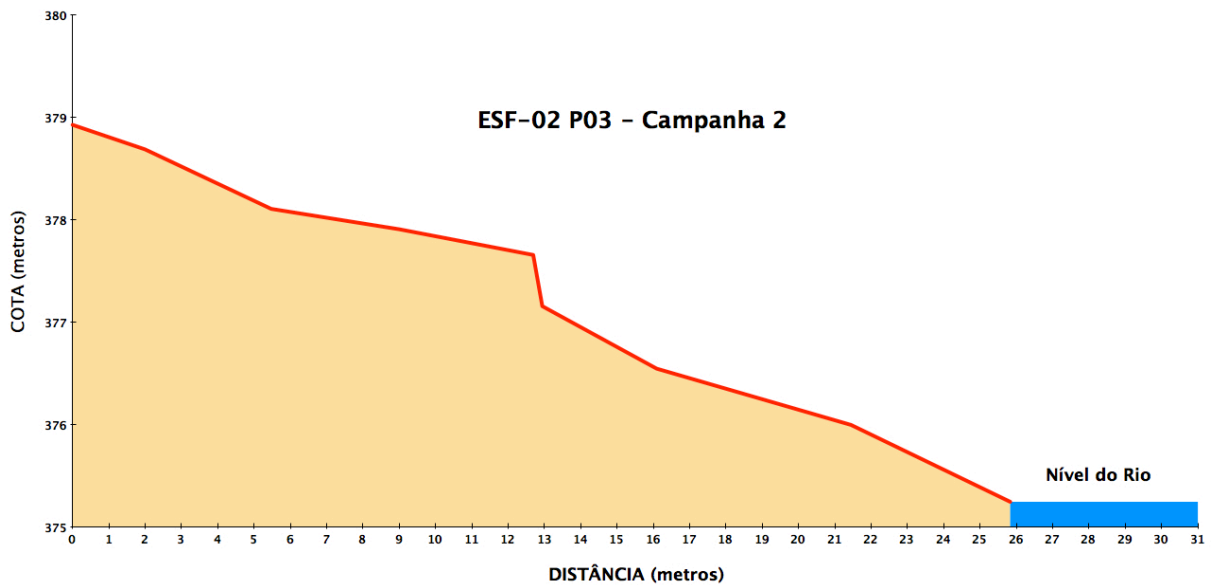
CAMPANHA 1 – 07/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1221 m³/s):

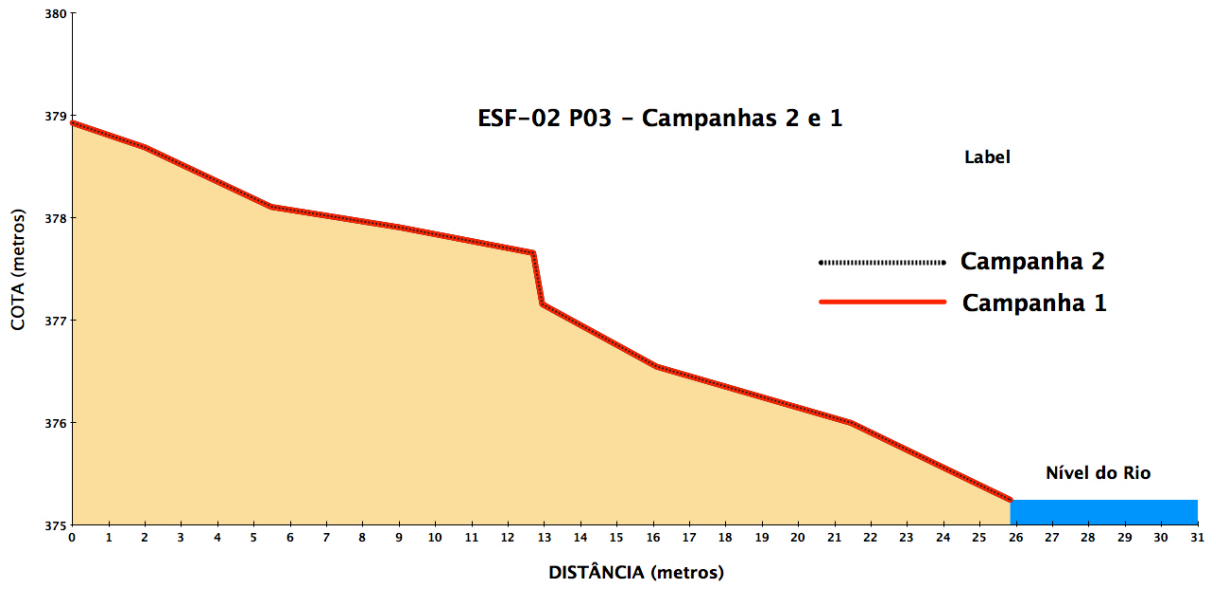


CAMPANHA 2 – 05/07/2013

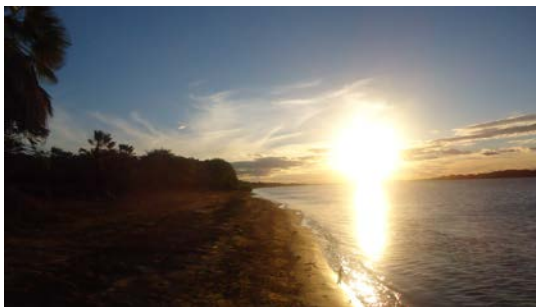
Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



F) Documentação Fotográfica



Estação: ESF-03 – jusante de Sobradinho

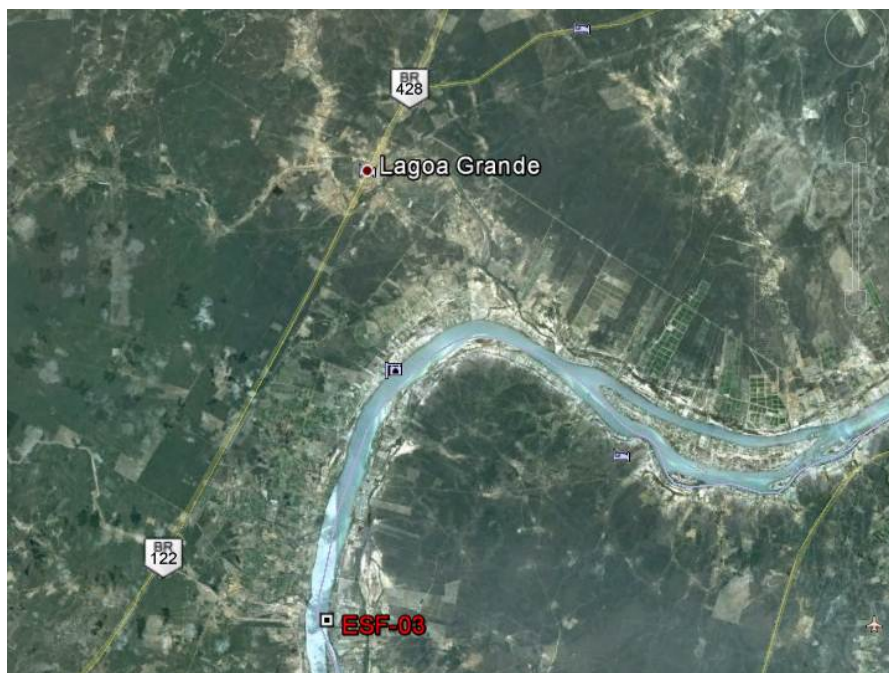
A) Informações Gerais

ESTADO/MUNICÍPIO	BA/JUAZEIRO
DISTRITO/POVOADO	MANIÇOBA VELHA
LONGITUDE	-40° 17' 24,5"
LATITUDE	-09° 09' 19,3"
ALTITUDE	361,463m
NOME DA ESTAÇÃO	ESF-03

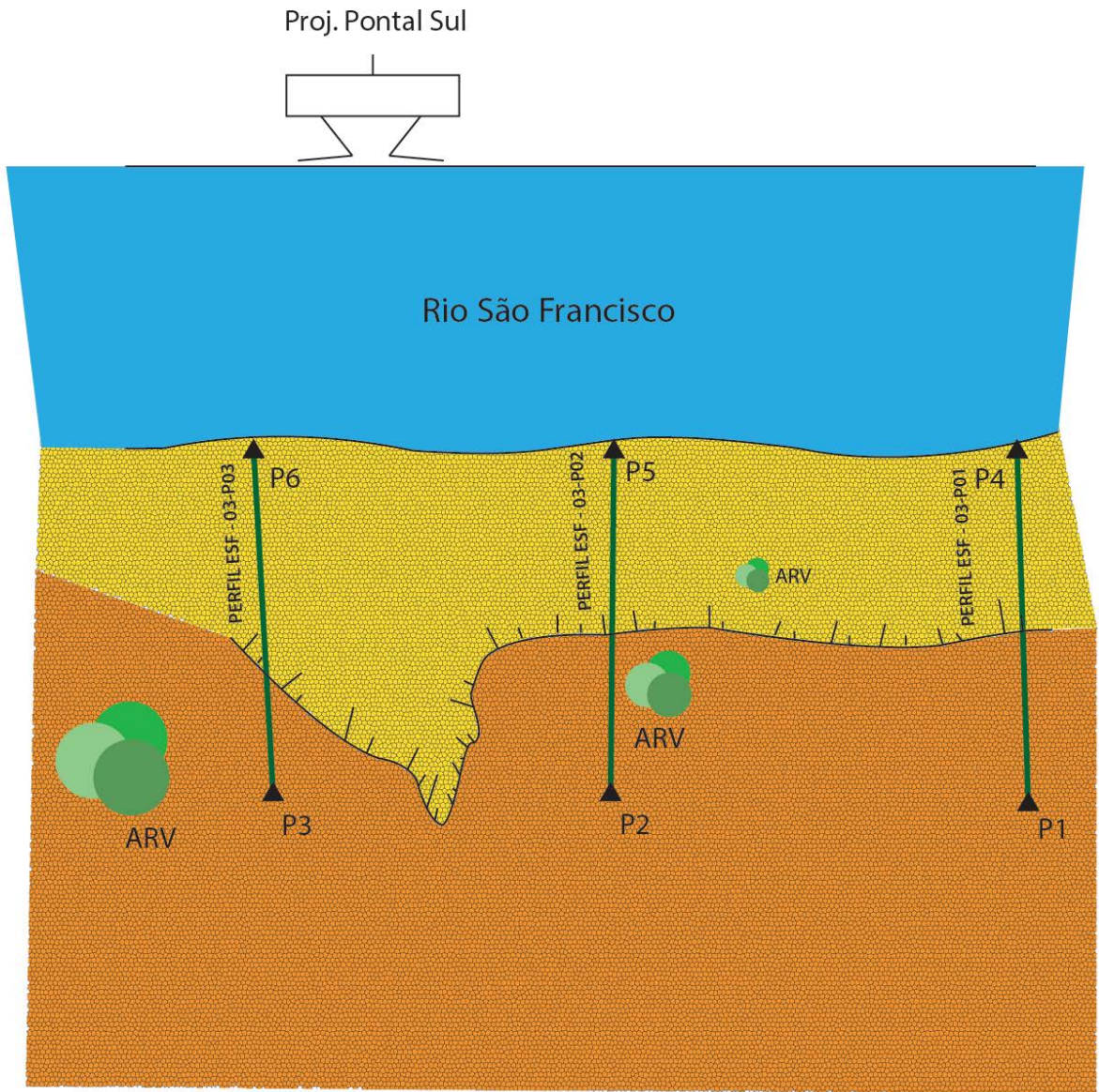
B) Descrição do Terreno

Ambiente (urbano, rural, isolado, edificado, etc.)	Área rural.
Uso (pastagem, roça, jazida de material, terreno abandonado, etc.)	Terreno utilizado para pastagem, com presença de algumas árvores de grande porte.
Condições e tipo de solo (rochoso, arenoso, argiloso, úmido, etc)	Argiloso
Descrição da superfície (arável, molhado ou enlameado, com plantas, arbustos, grama, etc)	Área aberta, utilizada para pastagem. Próxima a lavouras.

C) Mapa de Situação da Estação de Monitoramento



D) Croqui da Estação de Monitoramento

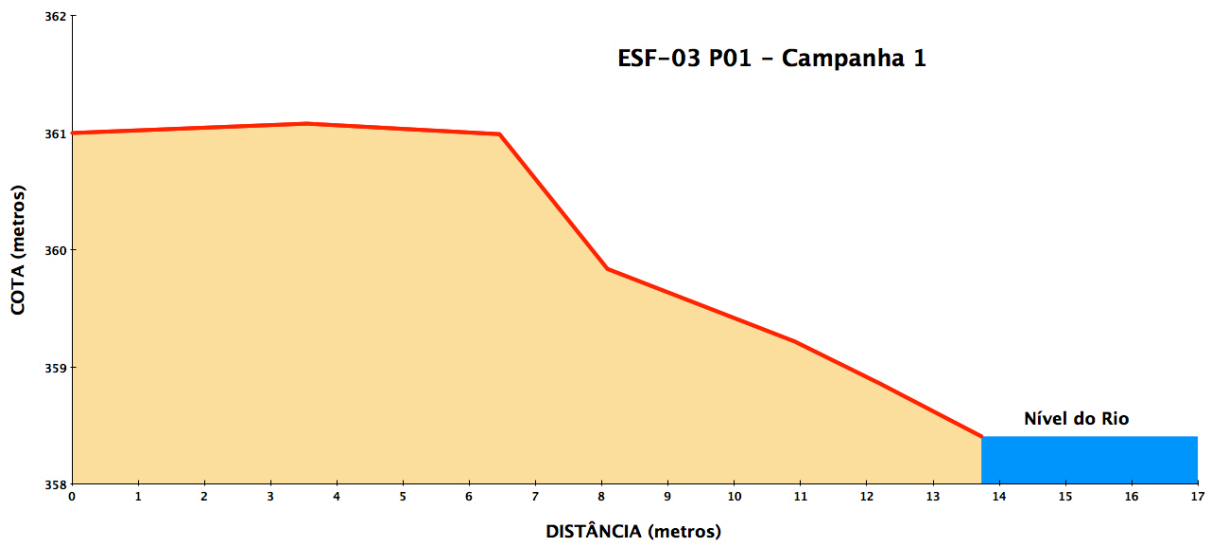


E) Perfis

PERFIL ESF-03-P01

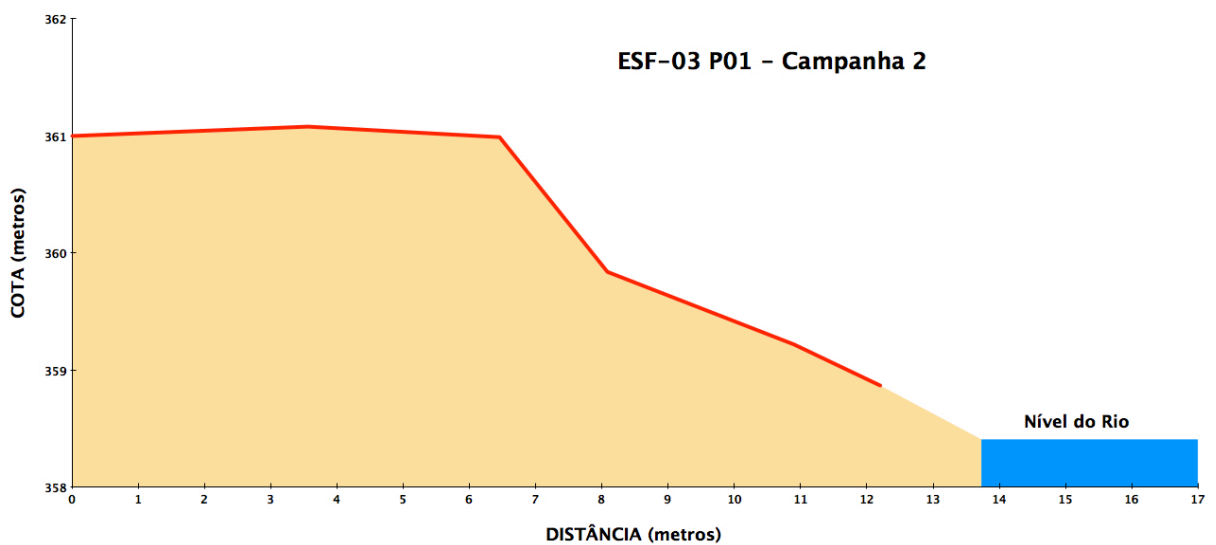
CAMPANHA 1 – 09/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230 m³/s):

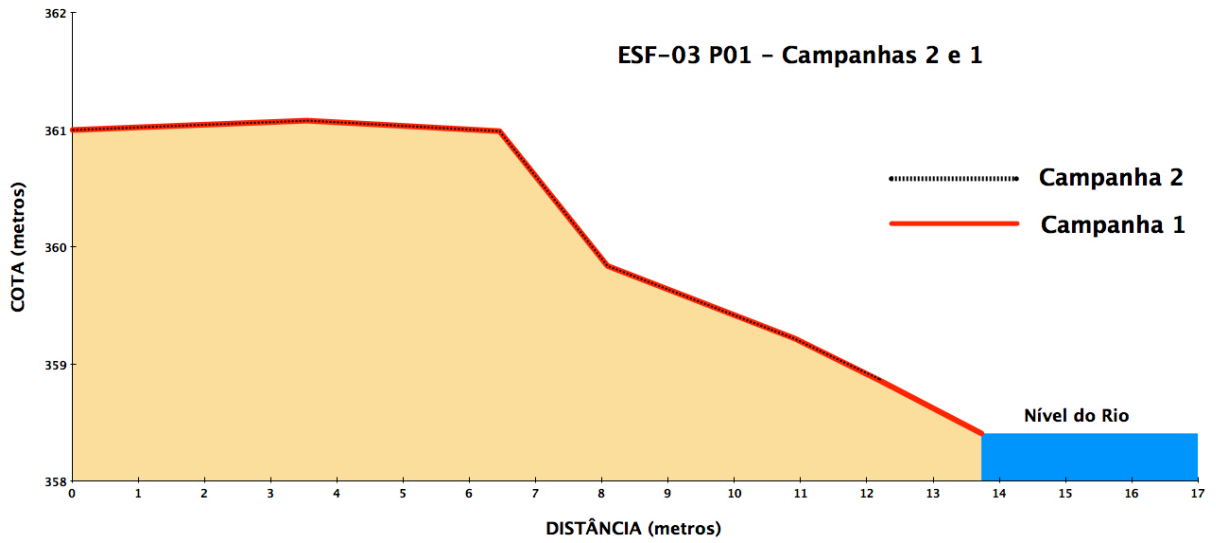


CAMPANHA 2 – 06/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1212m³/s):



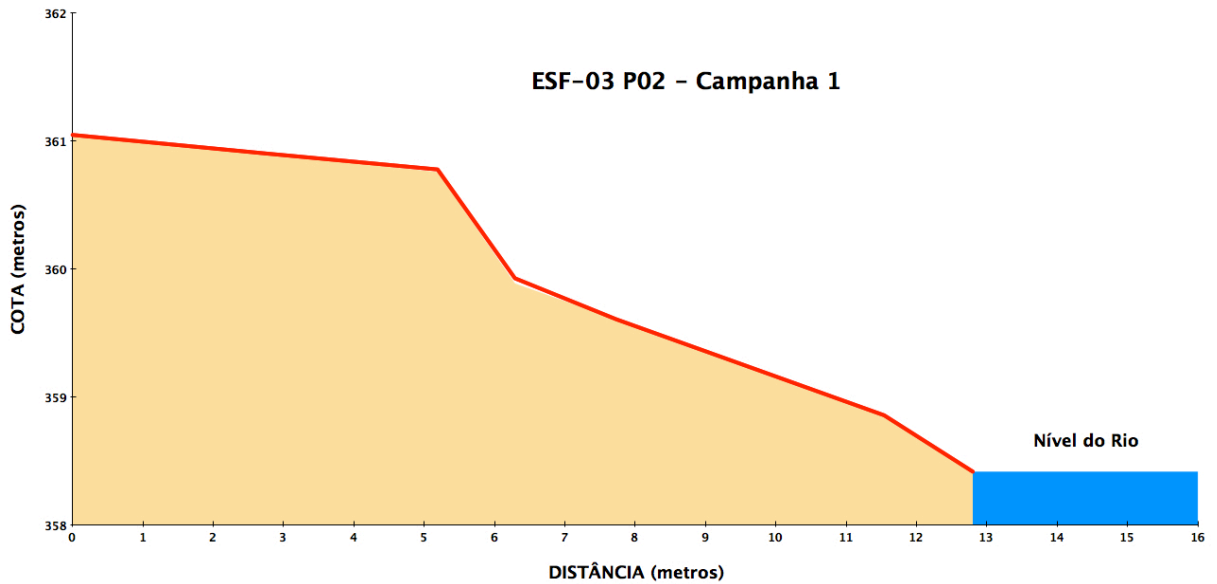
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-03-P02

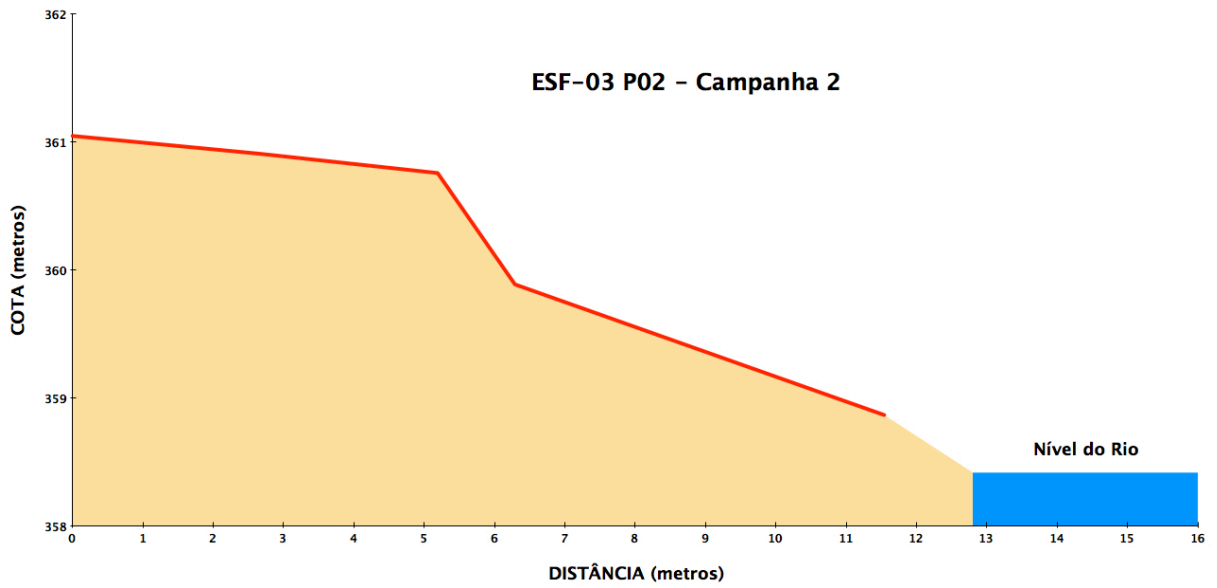
CAMPANHA 1 – 09/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230 m³/s):

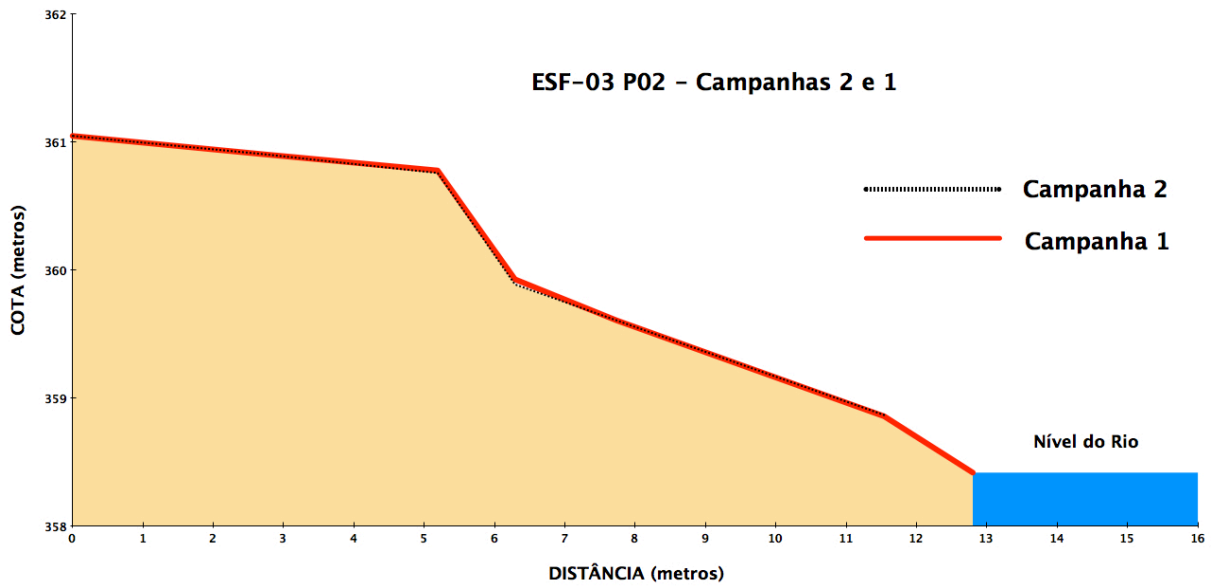


CAMPANHA 2 – 06/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1212m³/s):



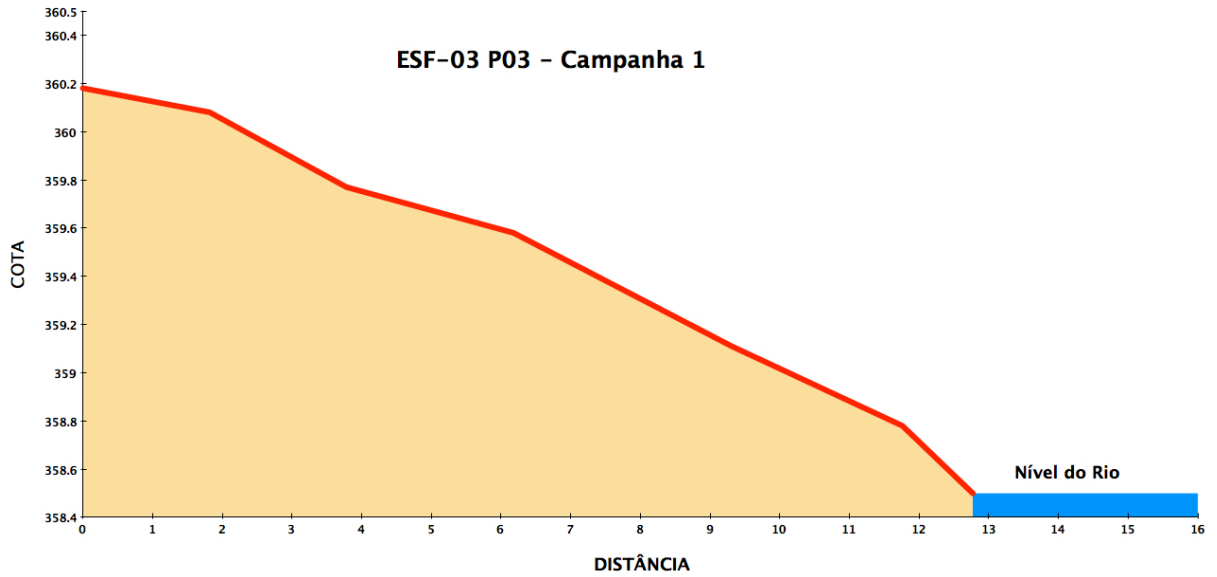
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-03-P03

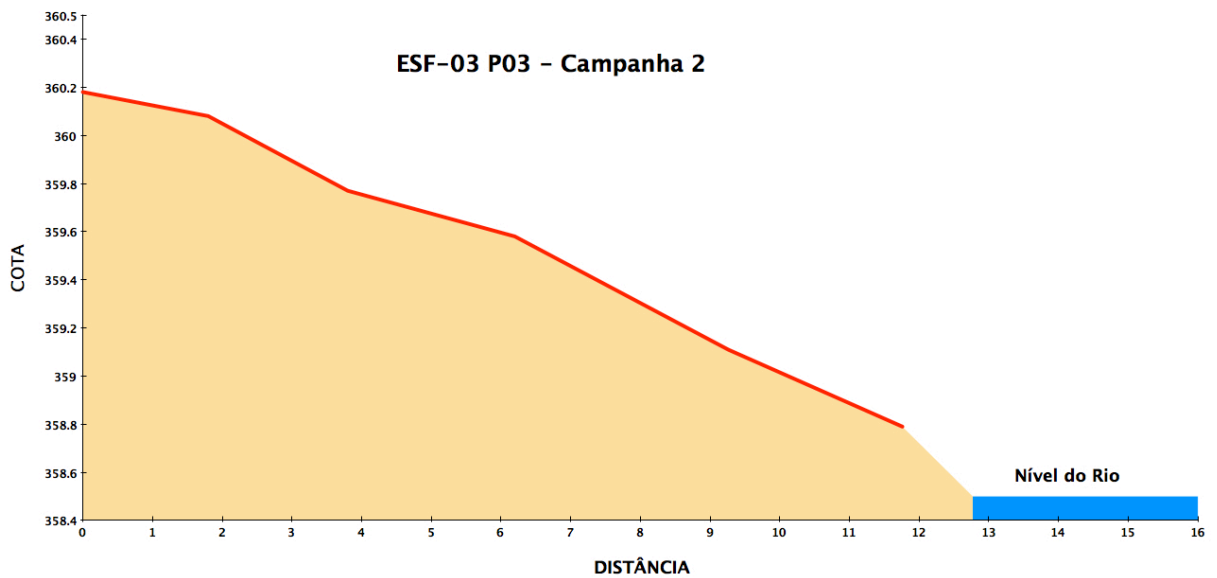
CAMPANHA 1 – 09/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230 m³/s):

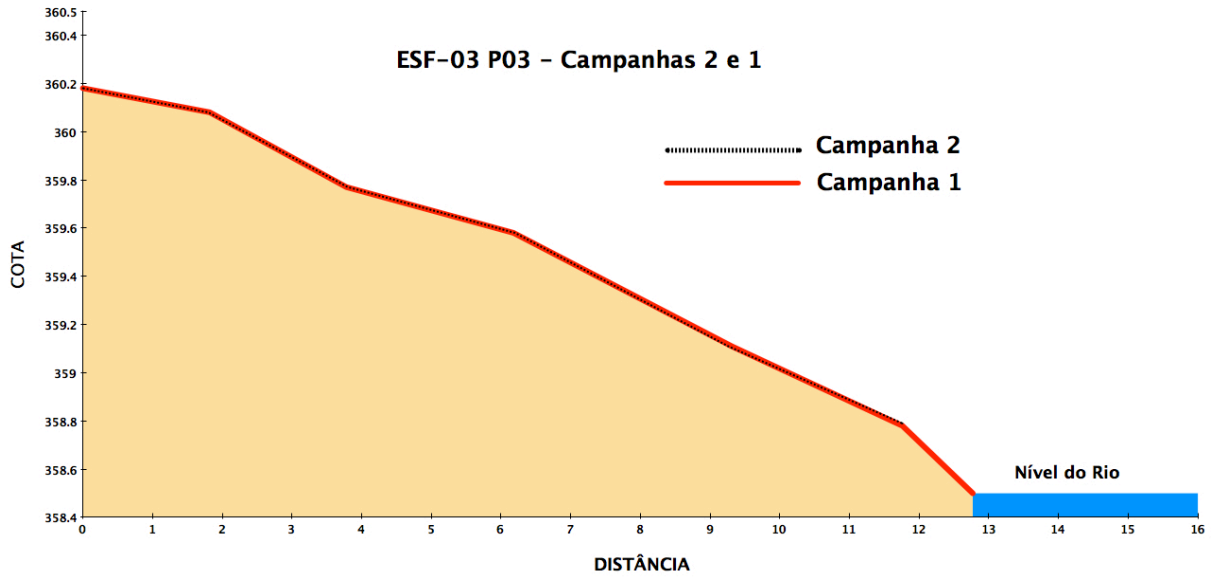


CAMPANHA 2 – 06/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1212m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



F) Documentação Fotográfica



Estação: ESF-04 – jusante de Sobradinho

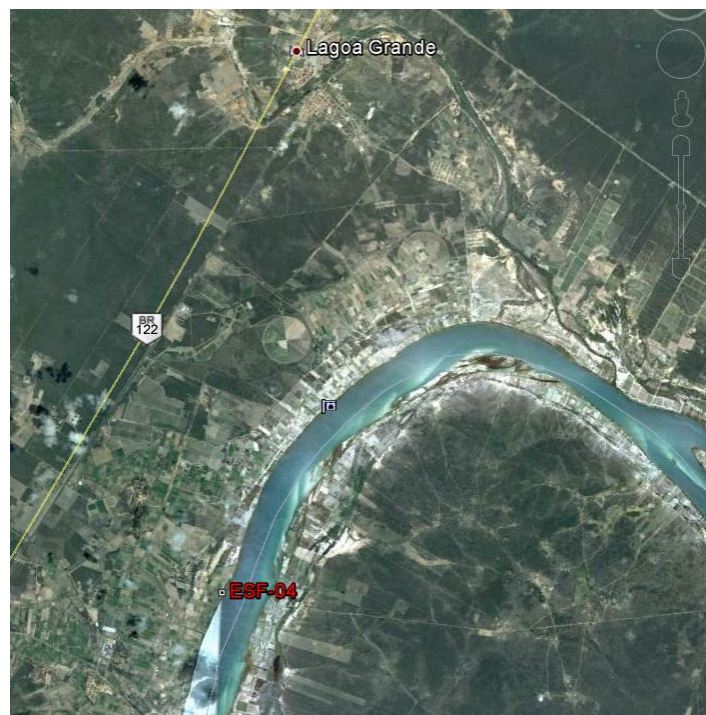
A) Informações Gerais

ESTADO/MUNICÍPIO	BA/JUAZEIRO
DISTRITO/POVOADO	BEBEDOURO
LONGITUDE	-40° 17' 14,2"
LATITUDE	-09° 06' 23,1"
ALTITUDE	361,043m
NOME DA ESTAÇÃO	ESF-04

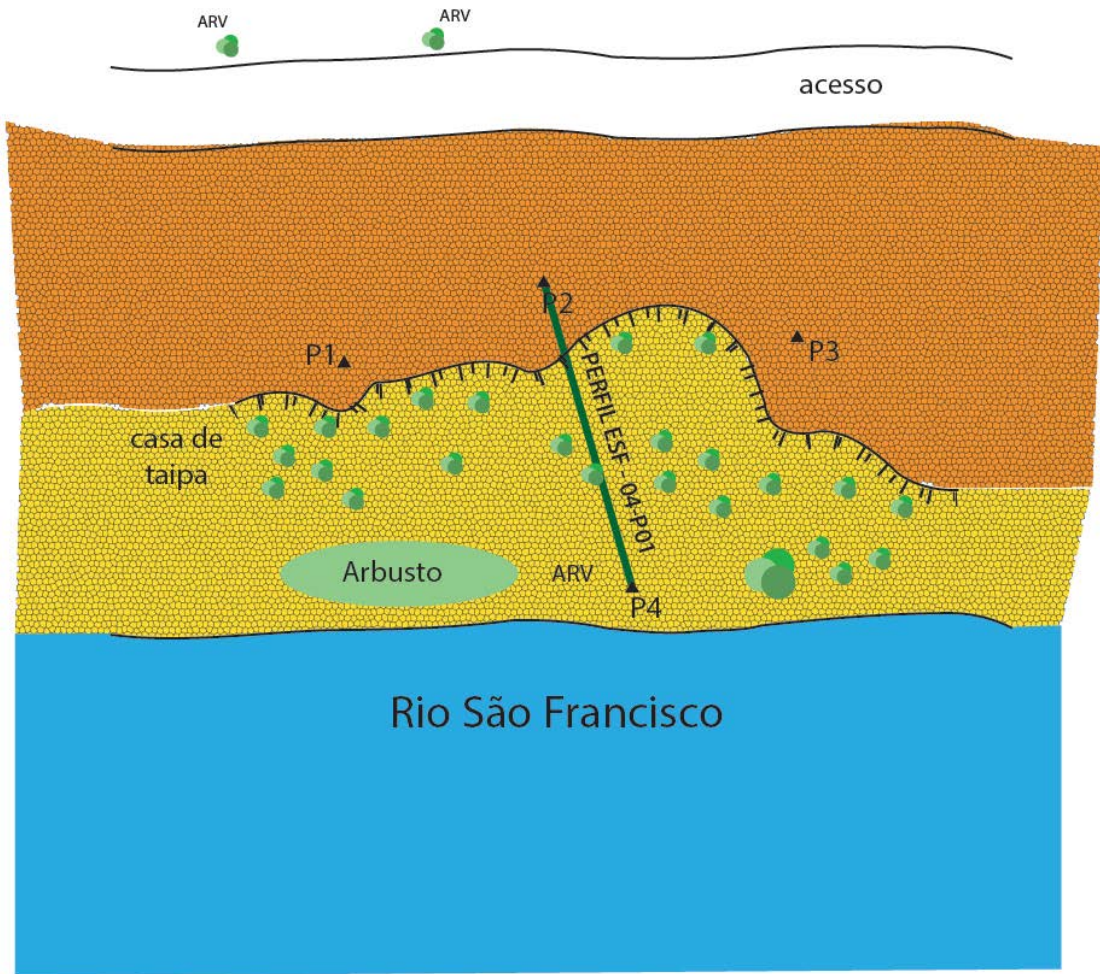
B) Descrição do Terreno

Ambiente (urbano, rural, isolado, edificado, etc.)	Área rural.
Uso (pastagem, roça, jazida de material, terreno abandonado, etc.)	Terreno abandonado, com presença de mata ciliar com árvores de grande porte.
Condições e tipo de solo (rochoso, arenoso, argiloso, úmido, etc)	Argilo-arenoso
Descrição da superfície (arável, molhado ou enlameado, com plantas, arbustos, grama, etc)	Área fechada, mata ciliar com presença de algumas árvores de grande porte. Próxima a lavouras.

C) Mapa de Situação da Estação de Monitoramento



D) Croqui da Estação de Monitoramento

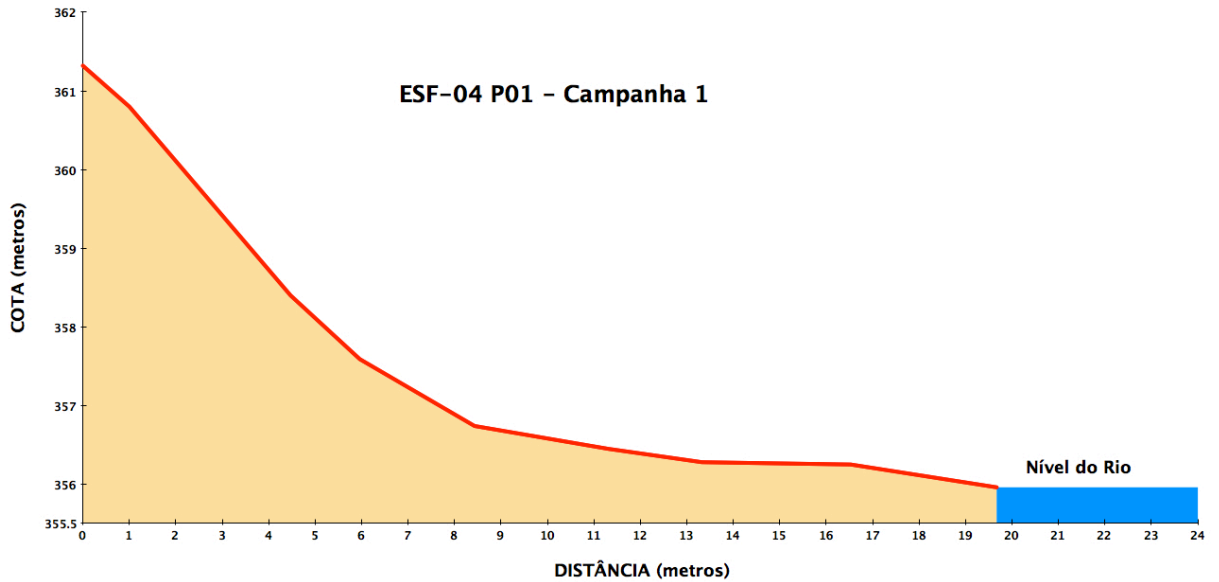


E) Perfis

PERFIL ESF-04-P01

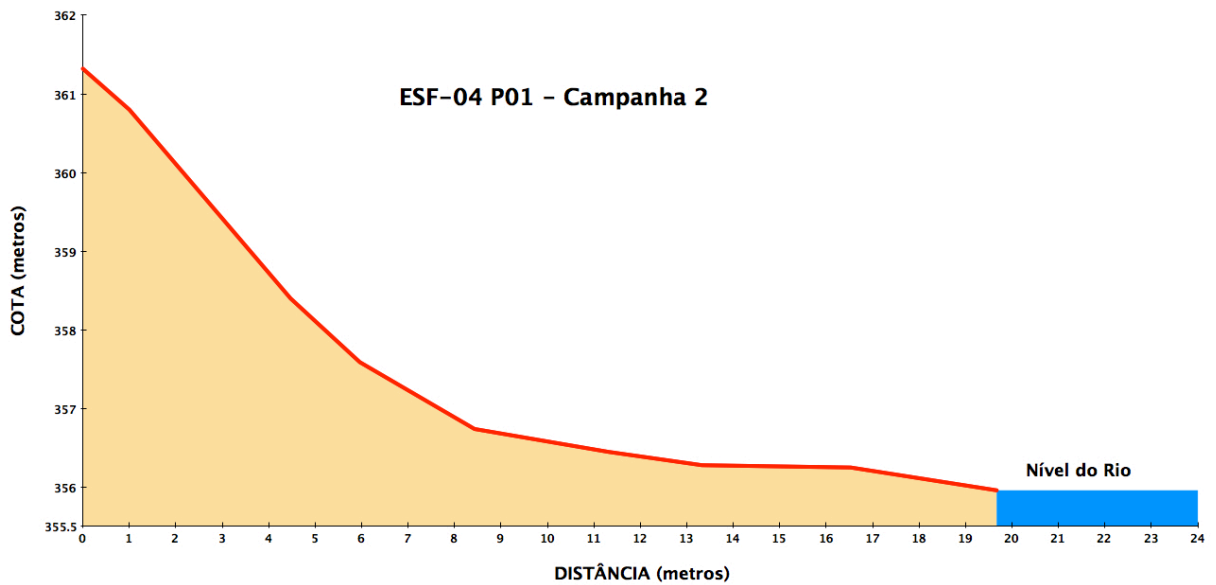
CAMPANHA 1 – 08/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1230 m³/s):

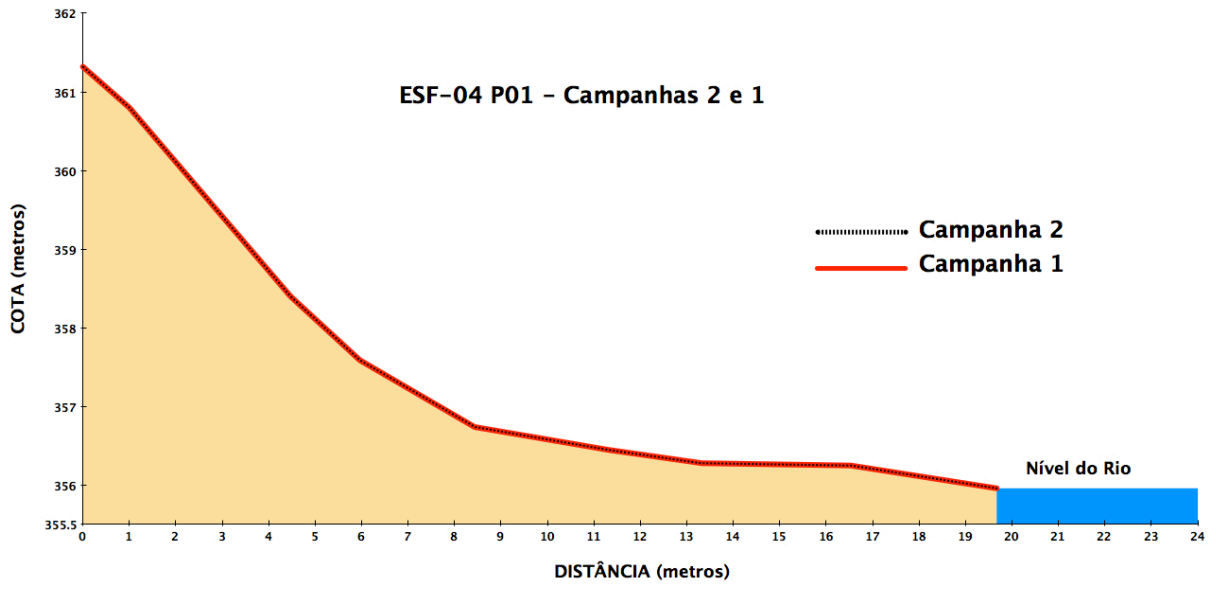


CAMPANHA 2 – 06/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Juazeiro: 1212 m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



F) Documentação Fotográfica



Estação: ESF-05 – jusante de Xingó

A) Informações Gerais

ESTADO/MUNICÍPIO	SE/PORTO DA FOLHA
DISTRITO/POVOADO	QUILOMBO MUCAMBO
LONGITUDE	-37°24' 03,8"
LATITUDE	-09° 46' 51,1"
ALTITUDE	24m
NOME DA ESTAÇÃO	ESF-05

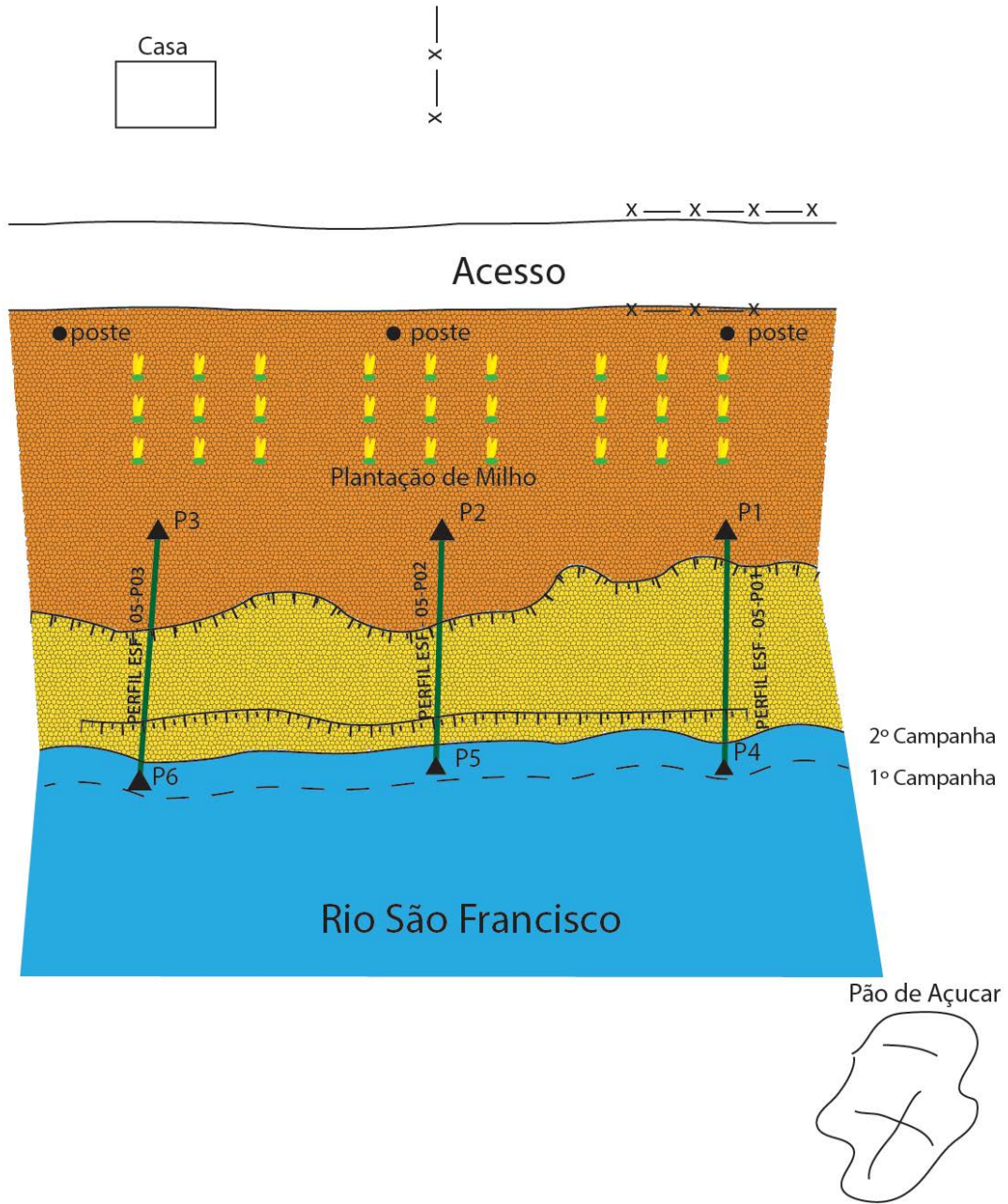
B) Descrição do Terreno

Ambiente (urbano, rural, isolado, edificado, etc.)	Área rural.
Uso (pastagem, roça, jazida de material, terreno abandonado, etc.)	Plantação de milho. Área aberta.
Condições e tipo de solo (rochoso, arenoso, argiloso, úmido, etc)	Argilo-arenoso.
Descrição da superfície (arável, molhado ou enlameado, com plantas, arbustos, grama, etc)	Área aberta, vegetação rasteira. Plantação de milho.

C) Mapa de Situação da Estação de Monitoramento



D) Croqui da Estação de Monitoramento

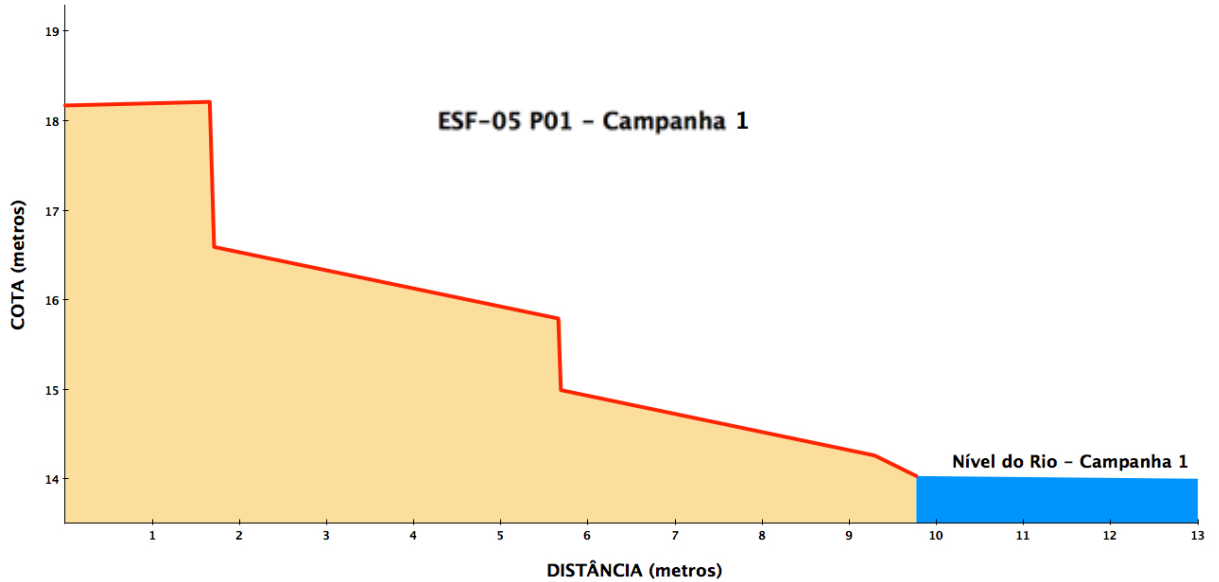


E) Perfis

PERFIL ESF-05-P01

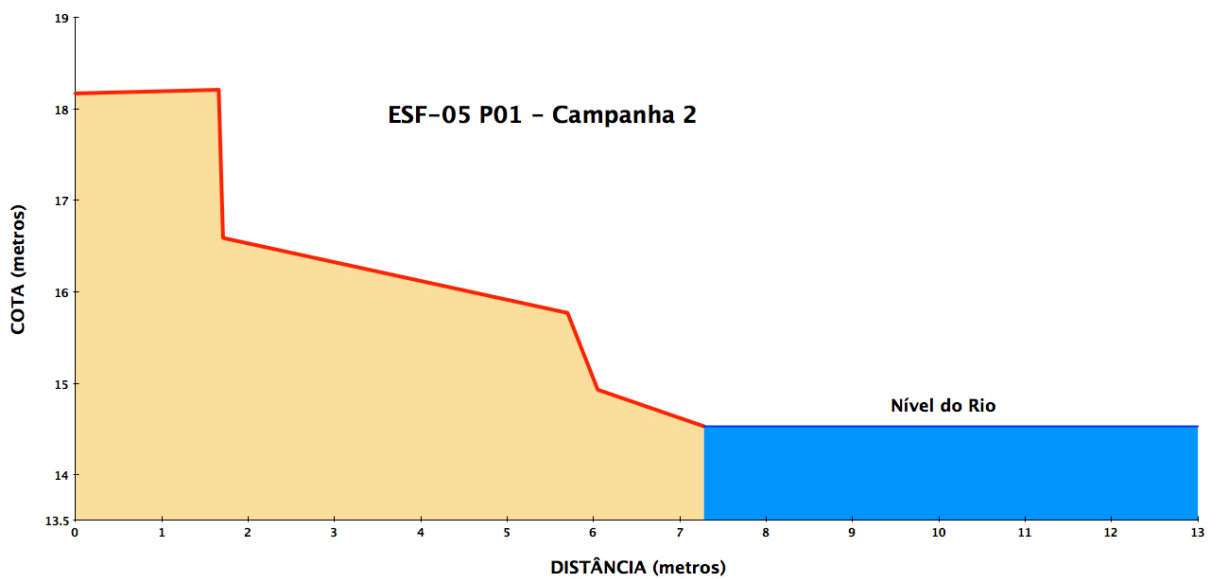
CAMPANHA 1 – 13/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1157 m³/s):

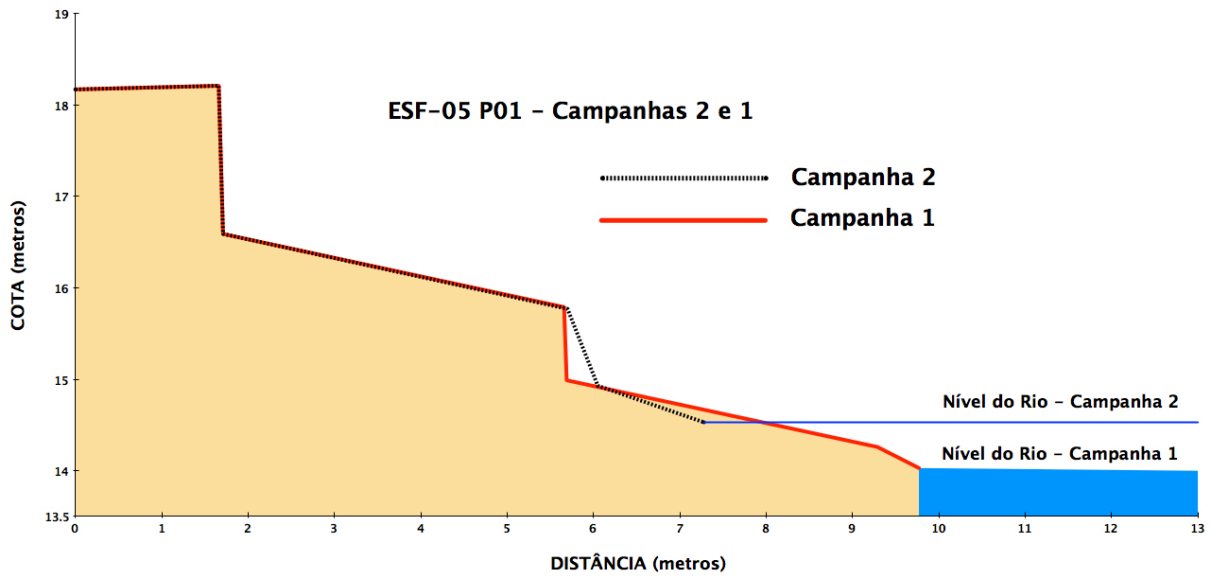


CAMPANHA 2 – 08/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1230m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1

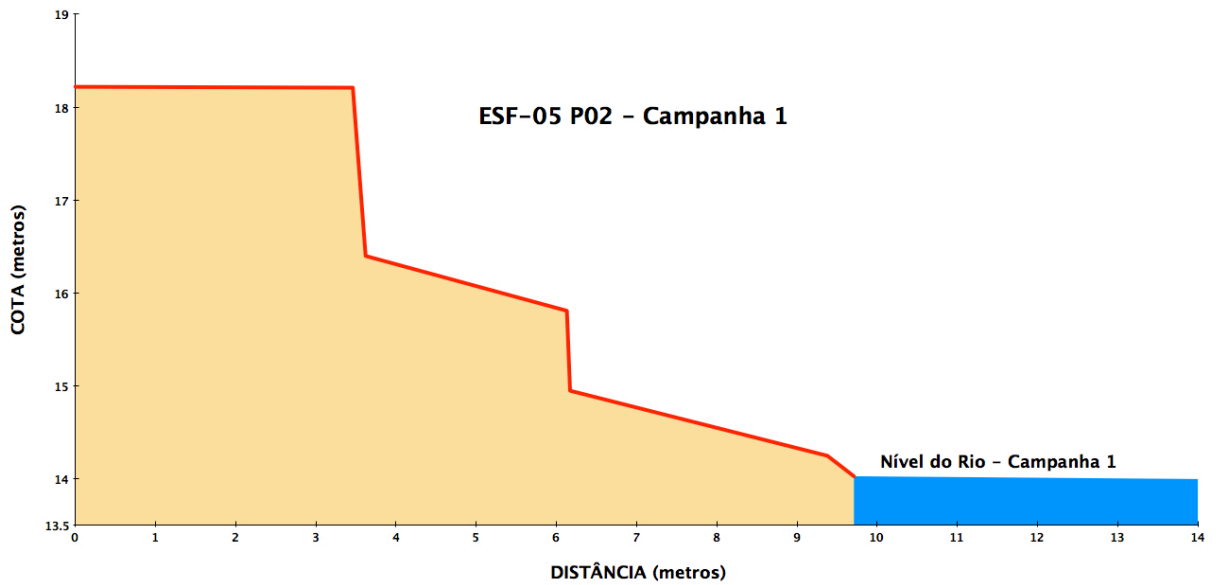


E) Perfis

PERFIL ESF-05-P02

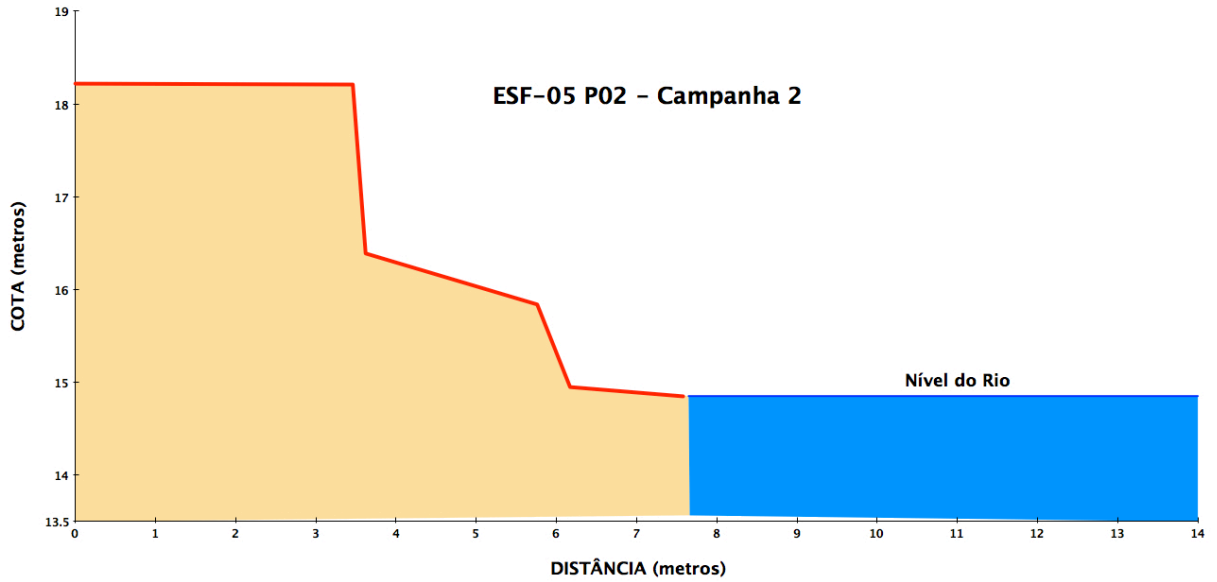
CAMPANHA 1 – 13/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1157 m³/s):

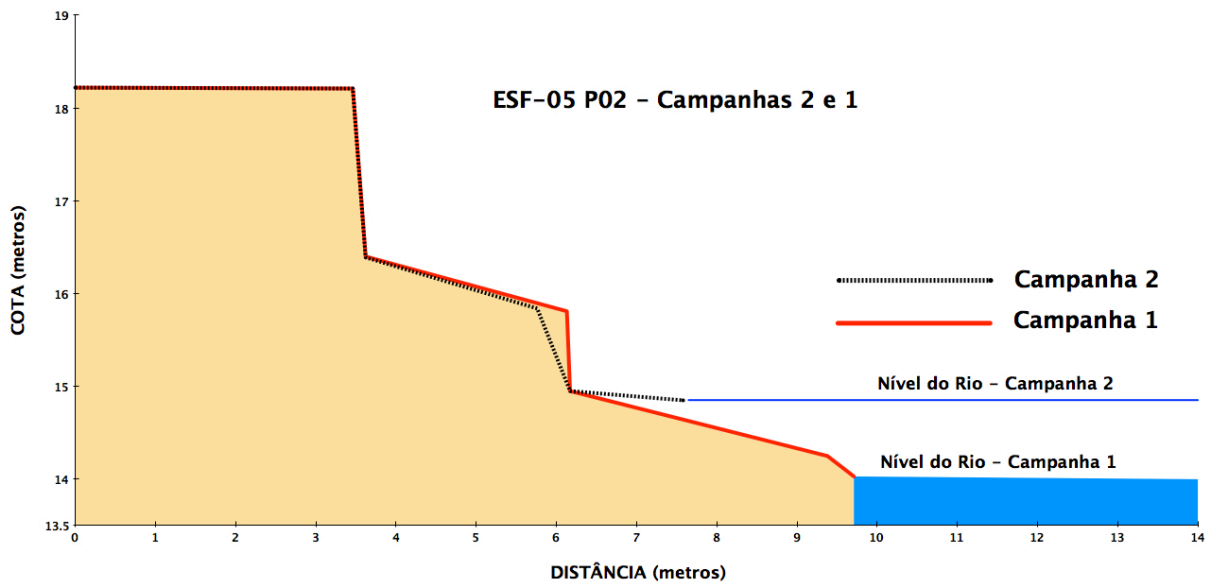


CAMPANHA 2 – 08/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1230m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1

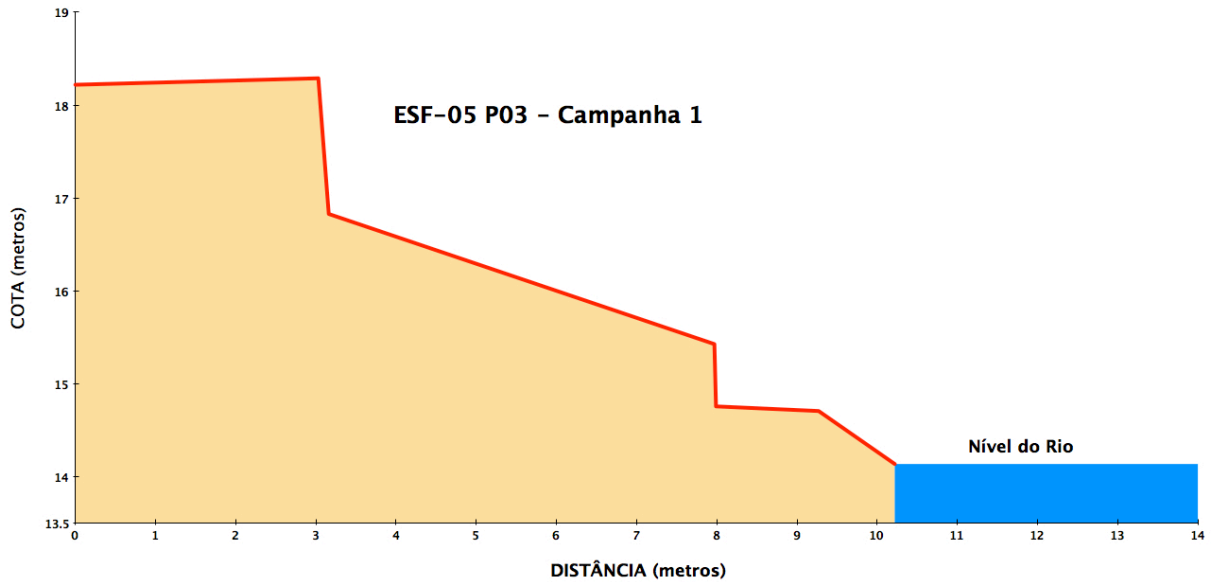


E) Perfis

PERFIL ESF-05-P03

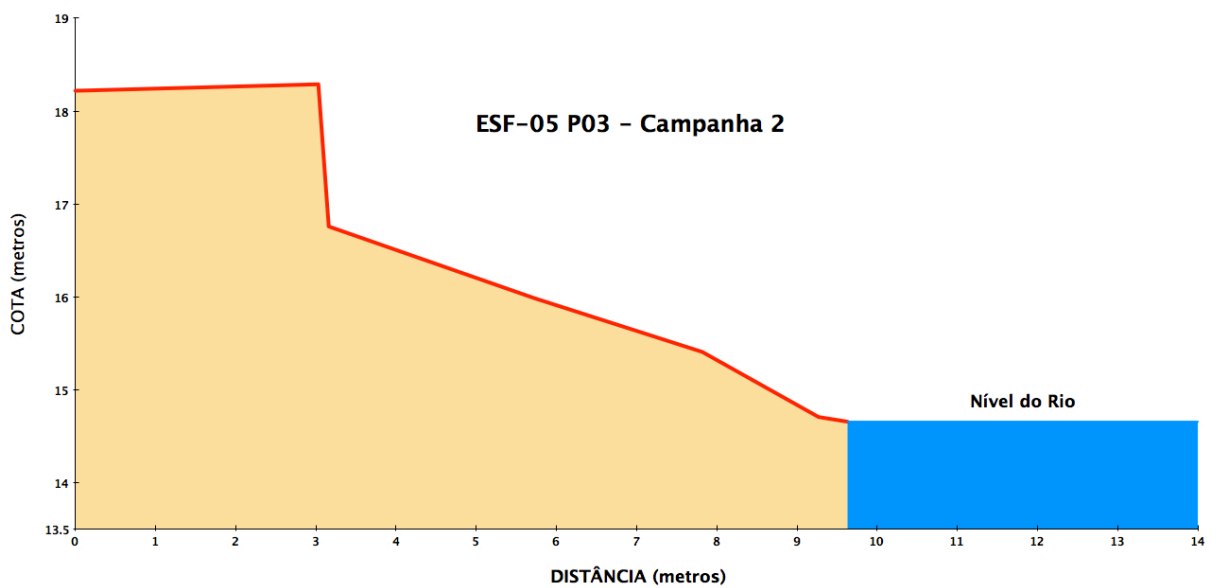
CAMPANHA 1 – 13/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1157 m³/s):

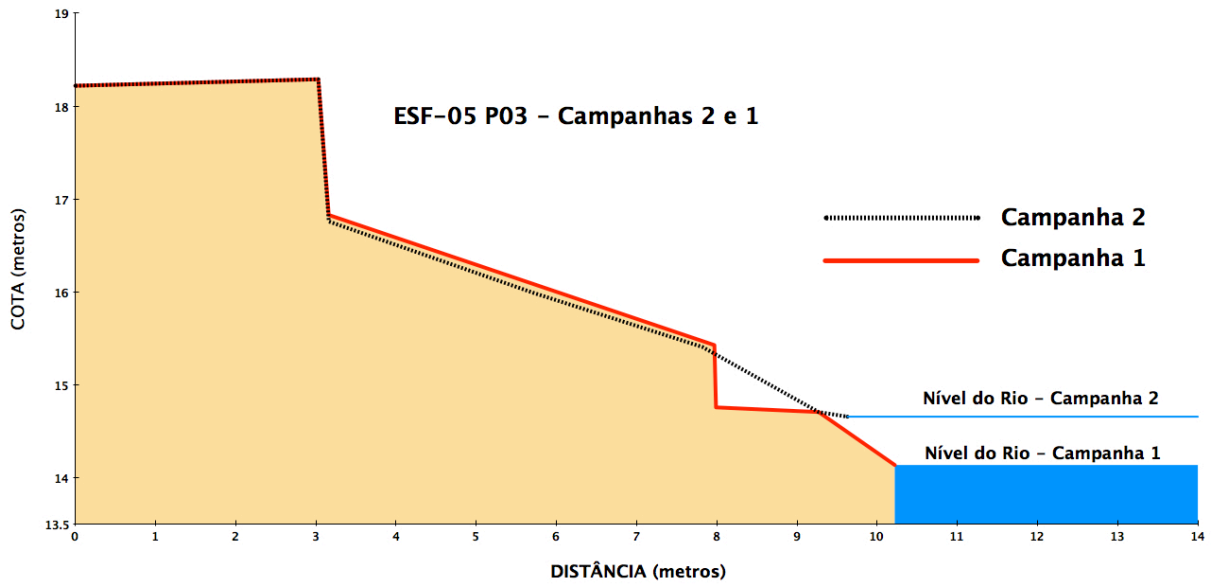


CAMPANHA 2 – 08/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1230m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



F) Documentação Fotográfica



Estação: ESF-06 – jusante de Xingó

A) Informações Gerais

ESTADO/MUNICÍPIO	AL/PÃO DE AÇÚCAR
DISTRITO/POVOADO	TORORÓ
LONGITUDE	-37°24' 49,2"
LATITUDE	-09° 45' 31,9"
ALTITUDE	23m
NOME DA ESTAÇÃO	ESF-06

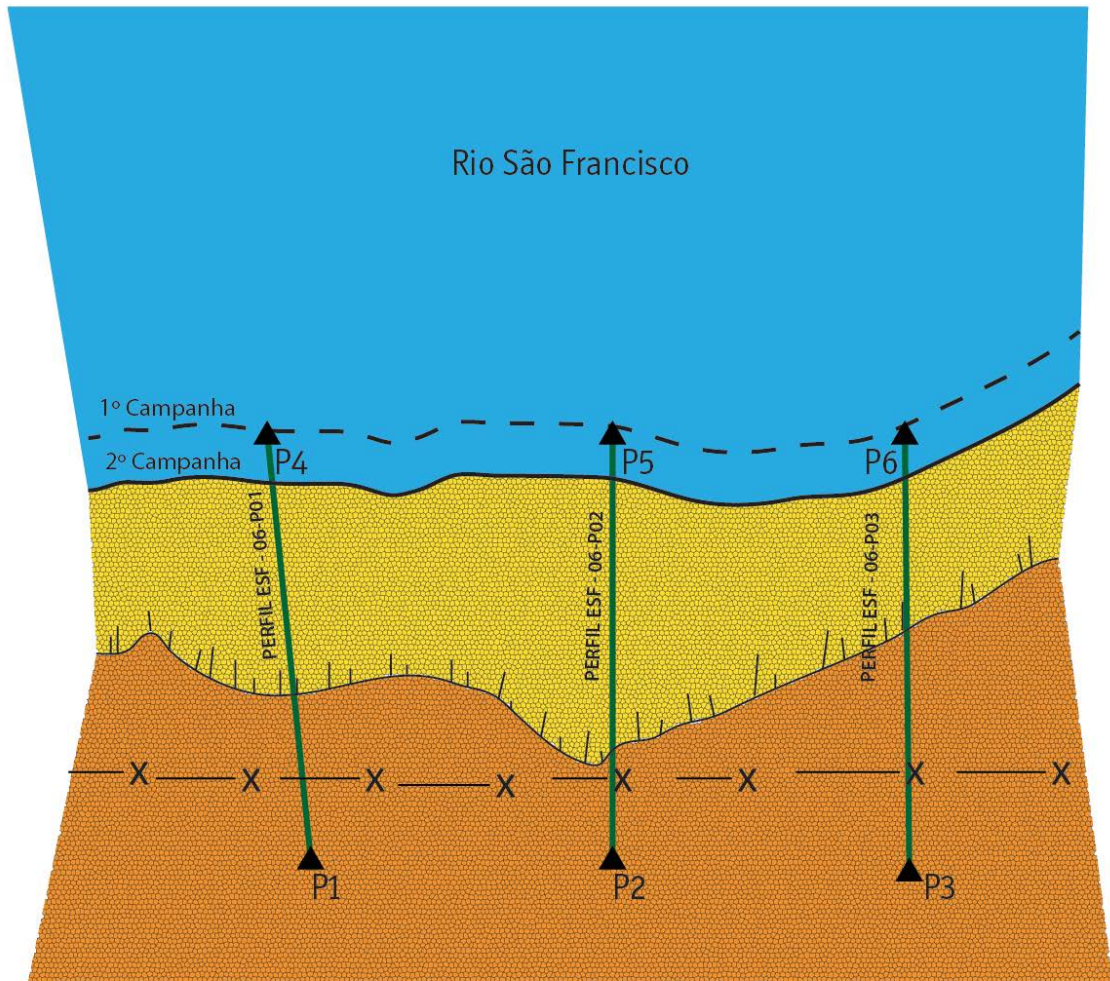
B) Descrição do Terreno

Ambiente (urbano, rural, isolado, edificado, etc.)	Área rural.
Uso (pastagem, roça, jazida de material, terreno abandonado, etc.)	Pastagem. Área aberta.
Condições e tipo de solo (rochoso, arenoso, argiloso, úmido, etc)	Argilo-arenoso.
Descrição da superfície (arável, molhado ou enlameado, com plantas, arbustos, grama, etc)	Área aberta, vegetação rasteira. Pasto para animais.

C) Mapa de Situação da Estação de Monitoramento



D) Croqui da Estação de Monitoramento

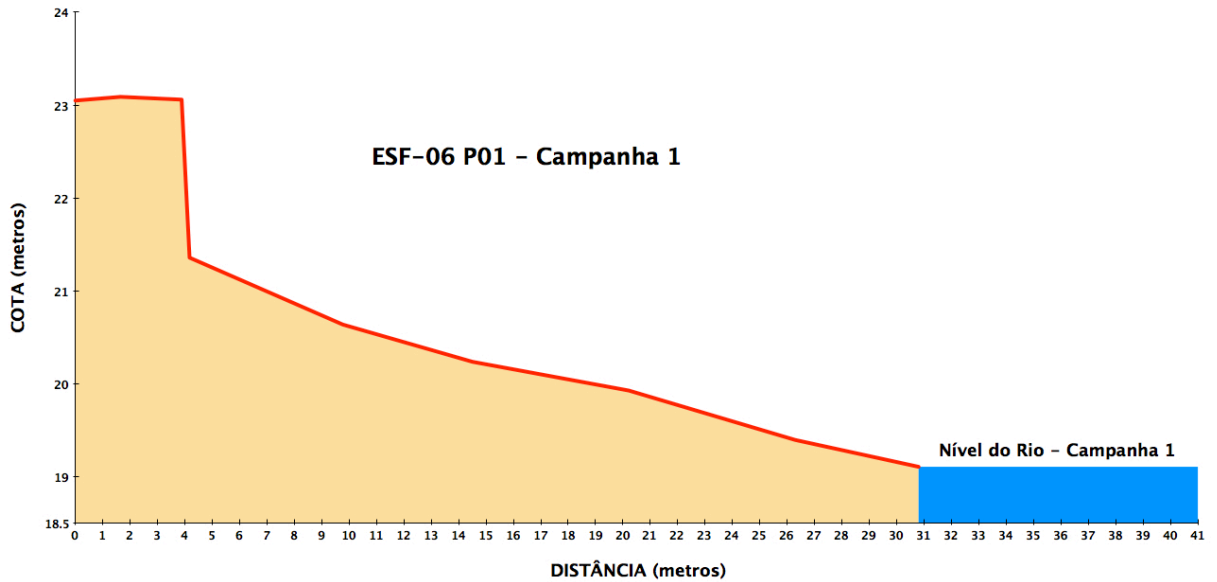


E) Perfis

PERFIL ESF-06-P01

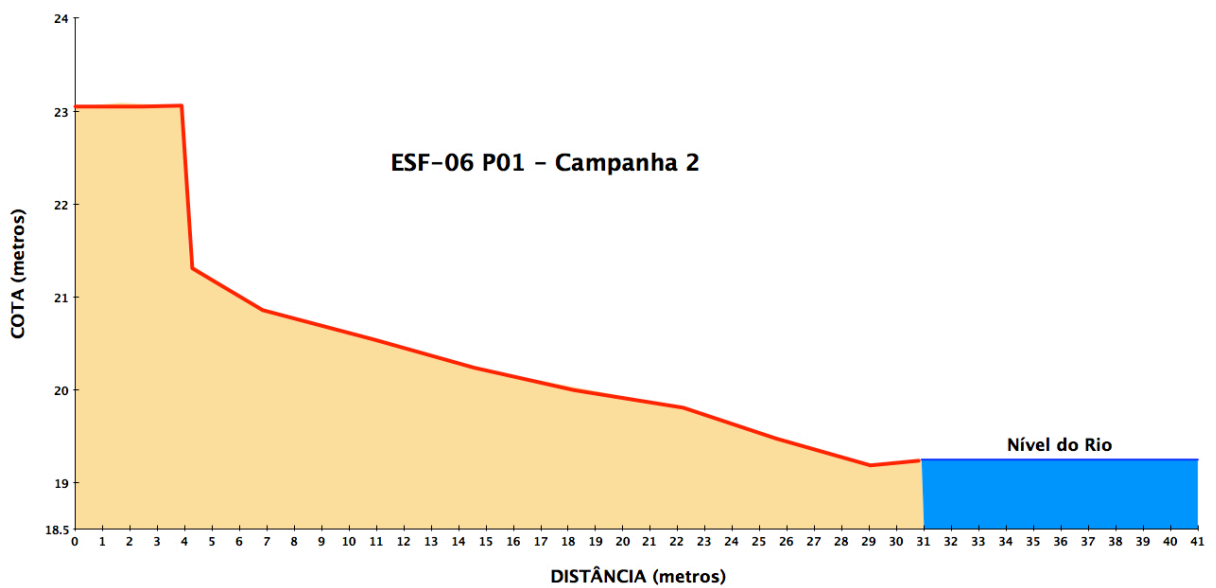
CAMPANHA 1 – 12/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1164 m³/s):

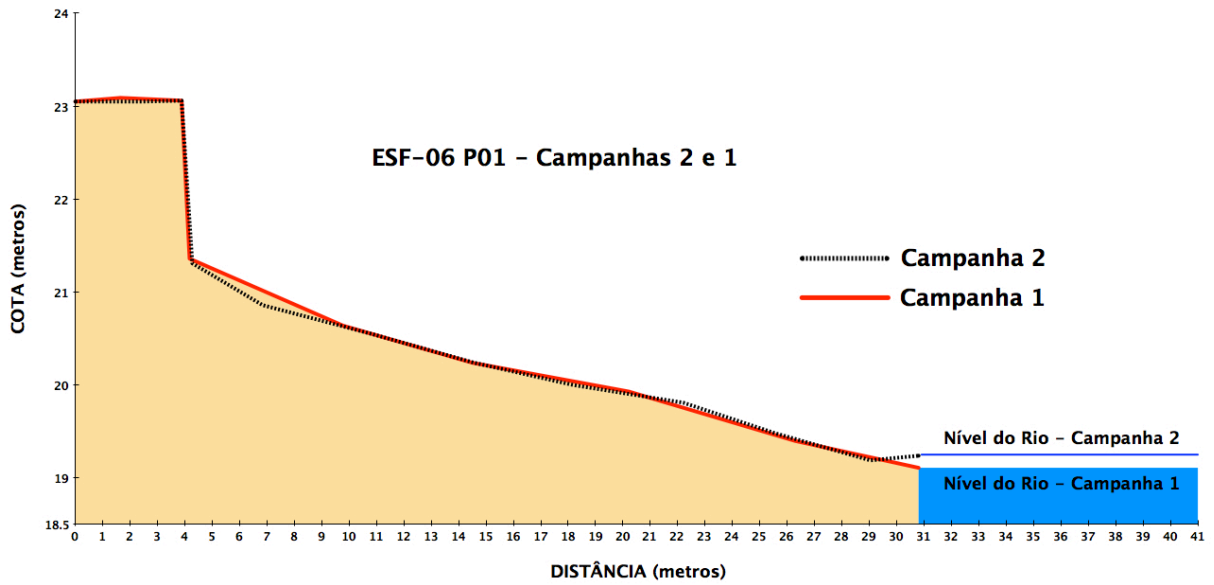


CAMPANHA 2 – 08/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1128 m³/s):



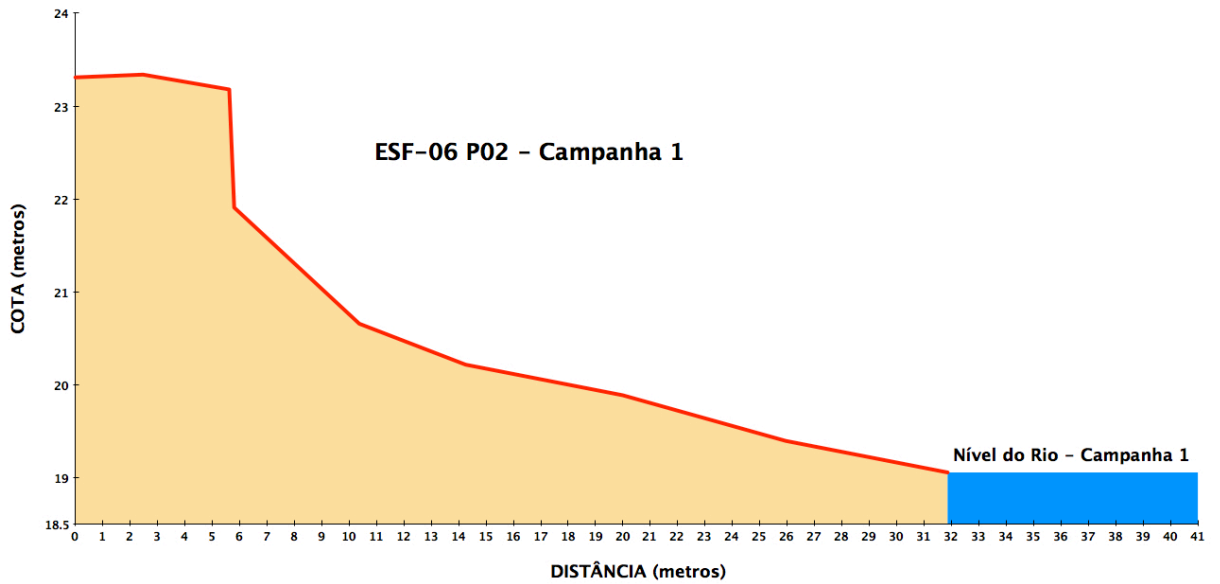
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-06-P02

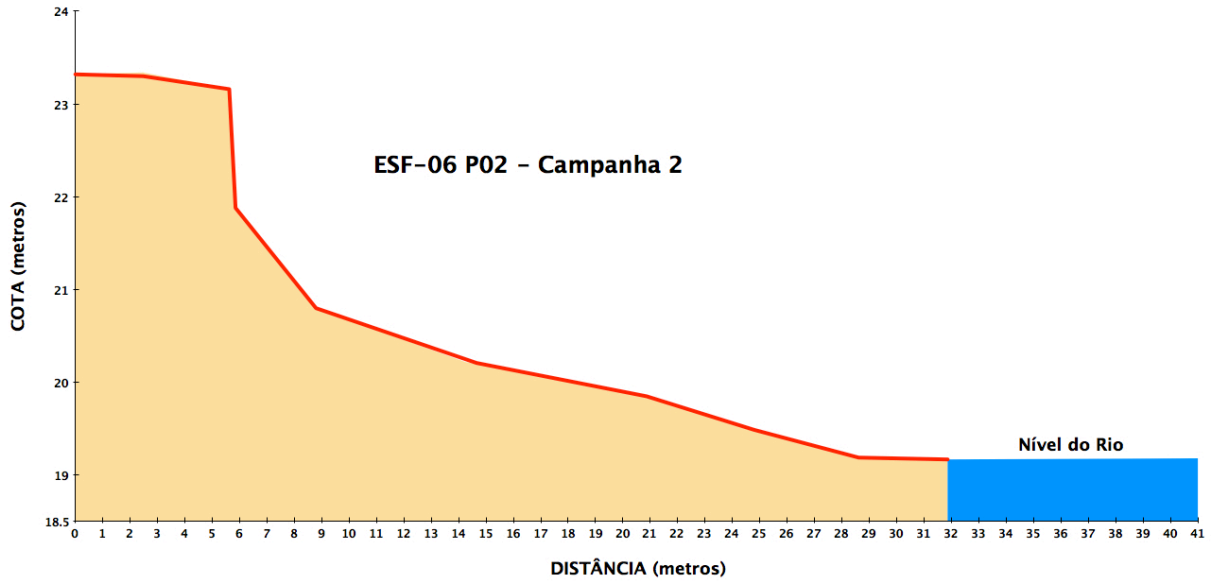
CAMPANHA 1 – 12/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1164 m³/s):

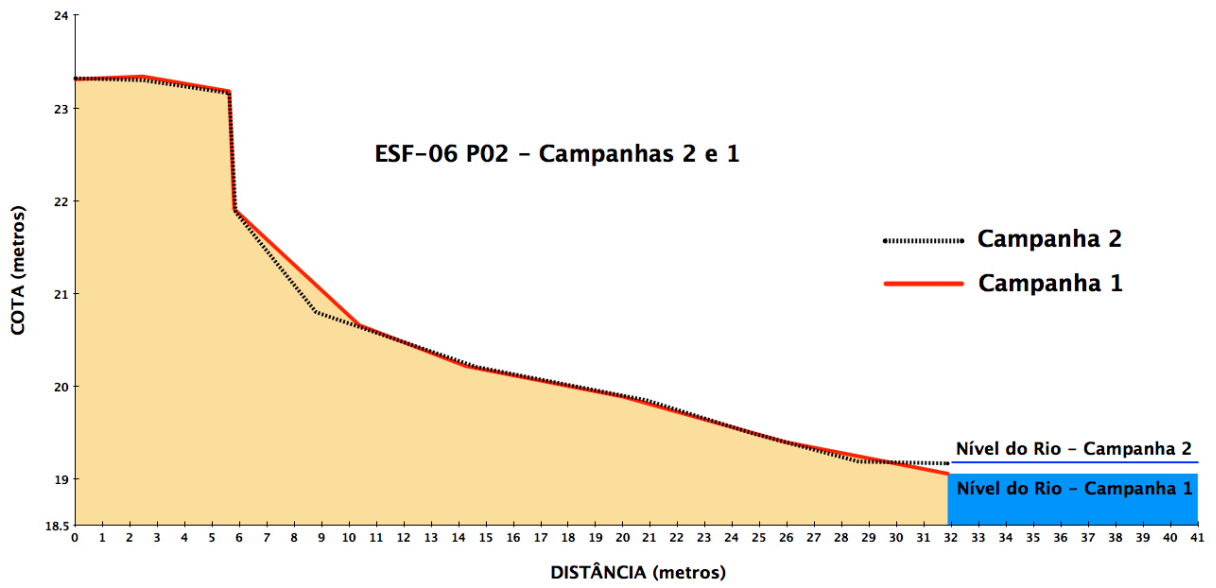


CAMPANHA 2 – 08/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1128 m³/s):



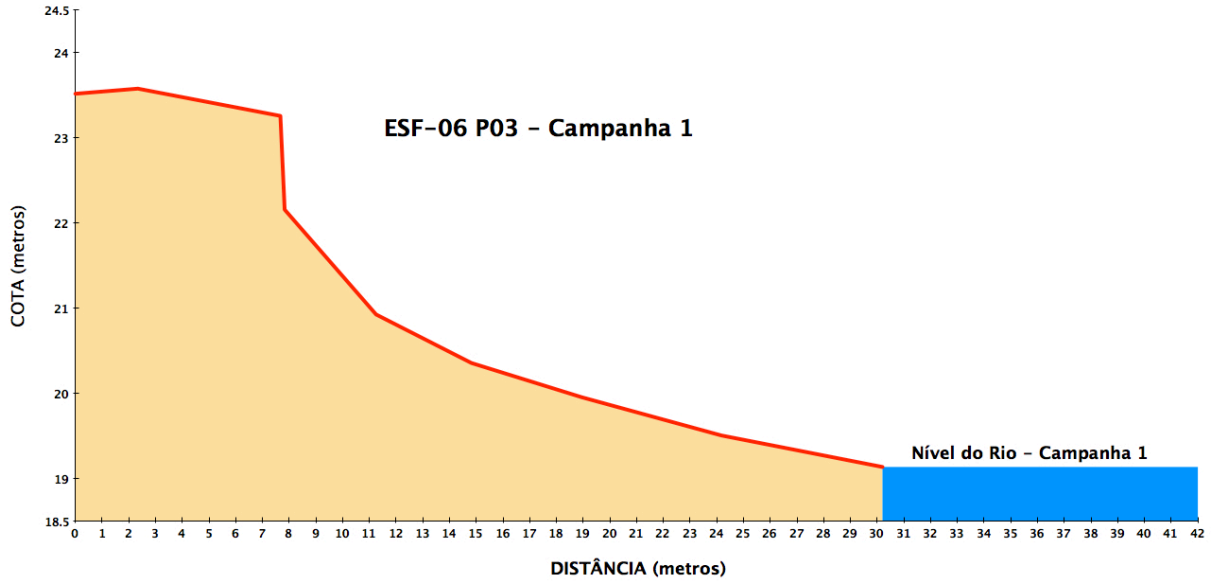
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-06-P03

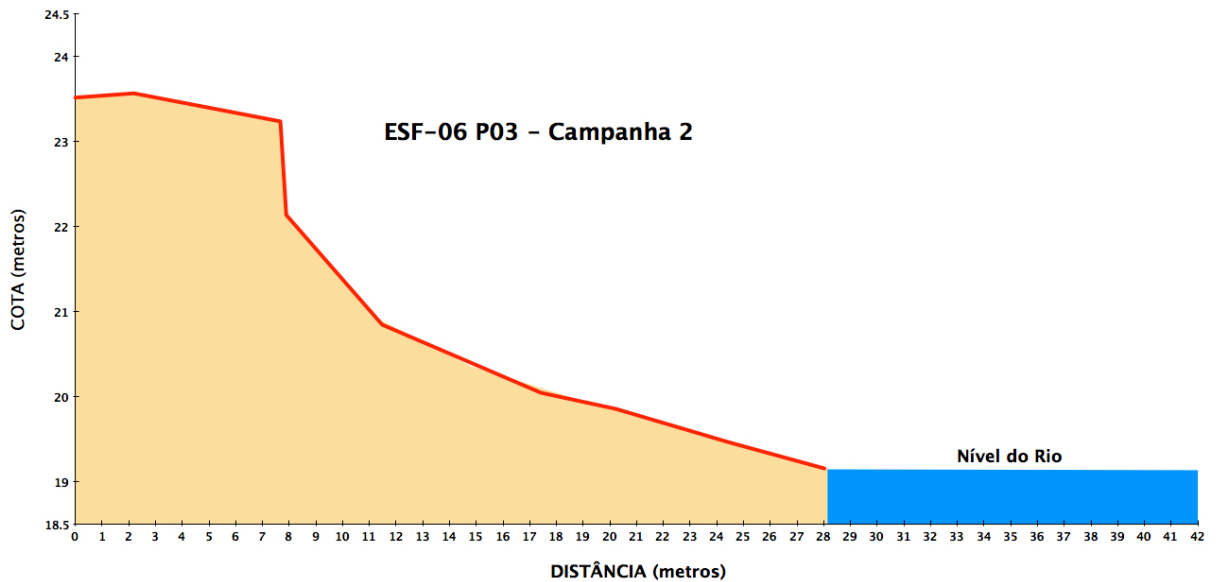
CAMPANHA 1 – 12/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1164 m³/s):

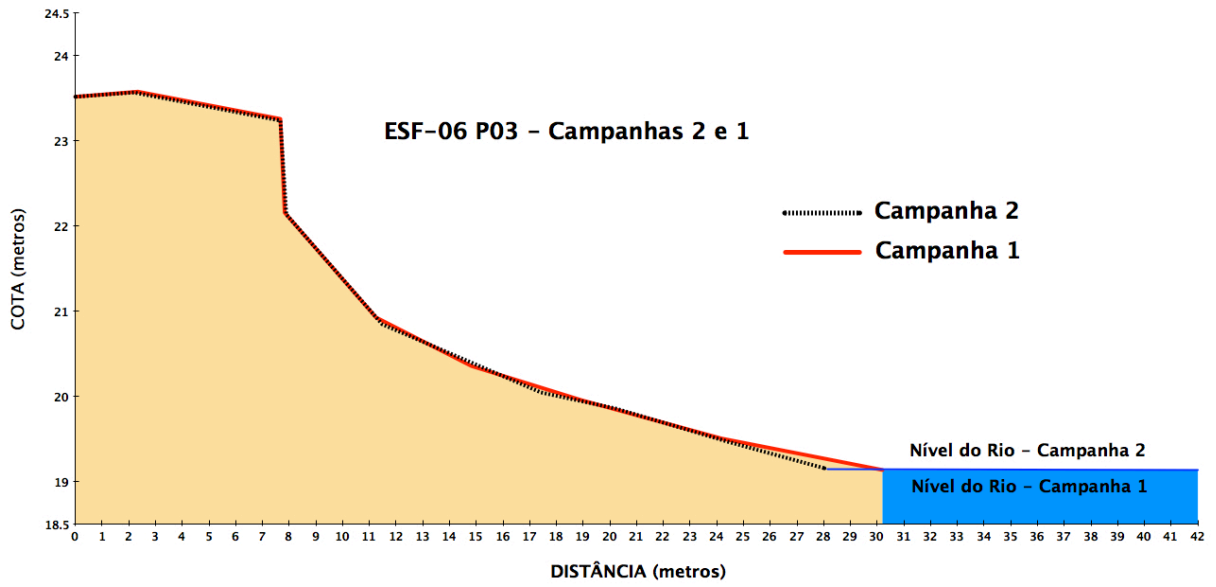


CAMPANHA 2 – 08/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Pão de Açúcar: 1128 m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



F) Documentação Fotográfica



Estação: ESF-07 – jusante de Xingó

A) Informações Gerais

ESTADO/MUNICÍPIO	SE/PROPRIÁ
DISTRITO/POVOADO	FORMOSINHA
LONGITUDE	-36° 45' 57,3"
LATITUDE	-10° 13' 46,9"
ALTITUDE	11,940m
NOME DA ESTAÇÃO	ESF-07

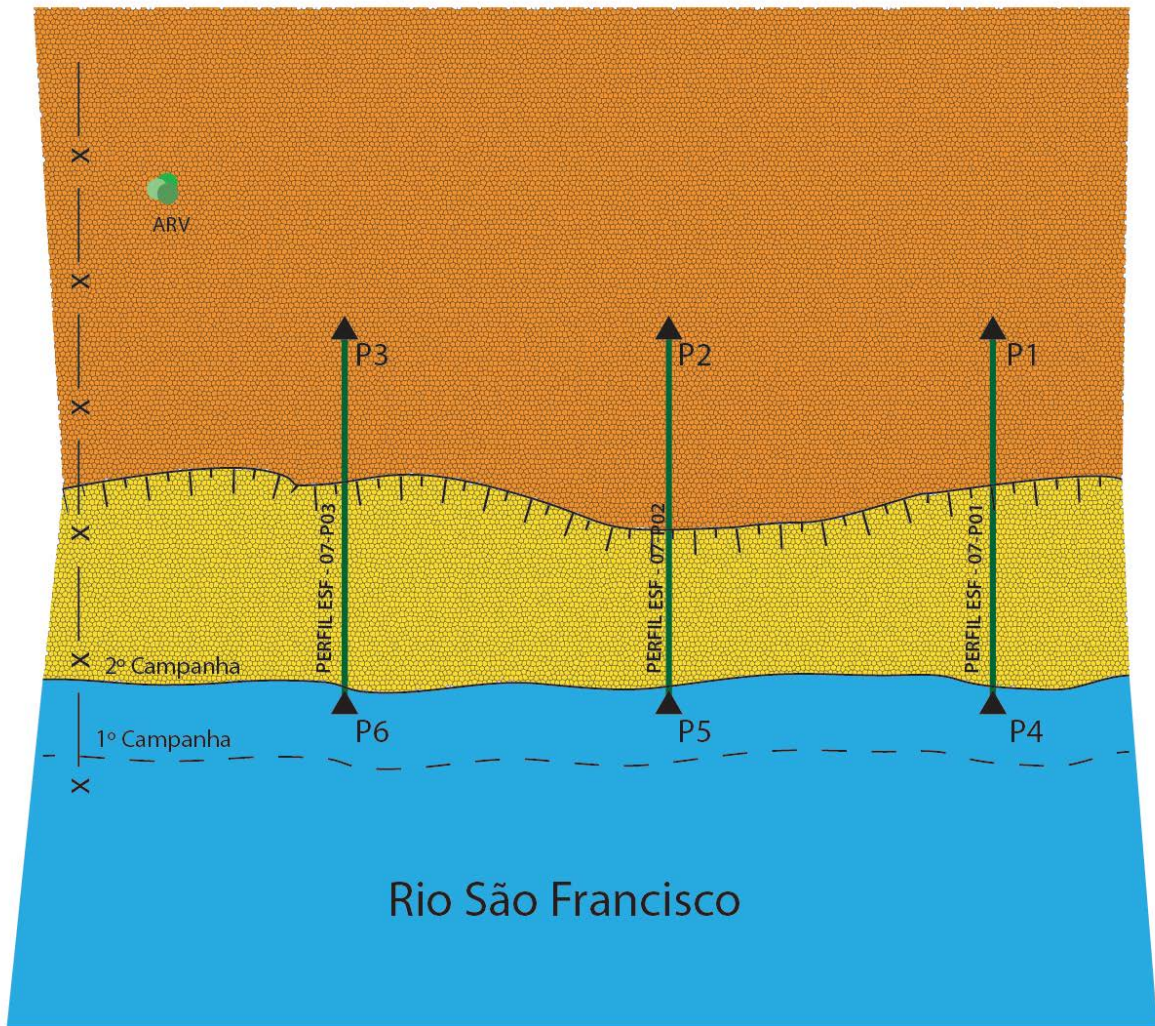
B) Descrição do Terreno

Ambiente (urbano, rural, isolado, edificado, etc.)	Área rural.
Uso (pastagem, roça, jazida de material, terreno abandonado, etc.)	Áreas abertas. Pastagem. Área de agricultura próxima.
Condições e tipo de solo (rochoso, arenoso, argiloso, úmido, etc)	Arenoso.
Descrição da superfície (arável, molhado ou enlameado, com plantas, arbustos, grama, etc)	Área aberta, vegetação rasteira.

C) Mapa de Situação da Estação de Monitoramento



D) Croqui da Estação de Monitoramento

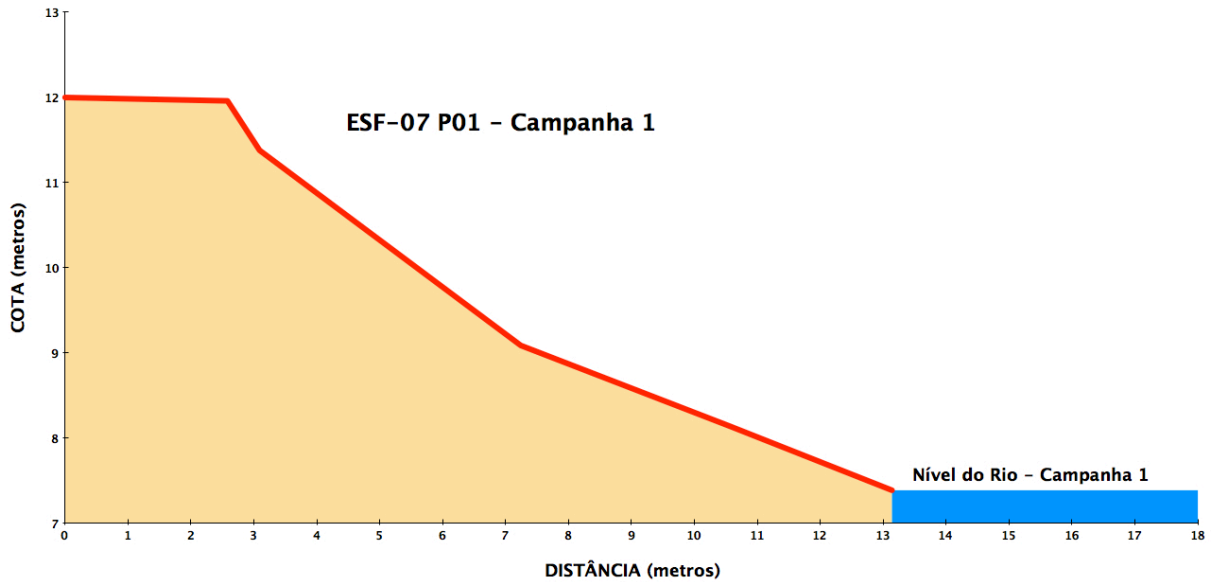


E) Perfis

PERFIL ESF-01-P01

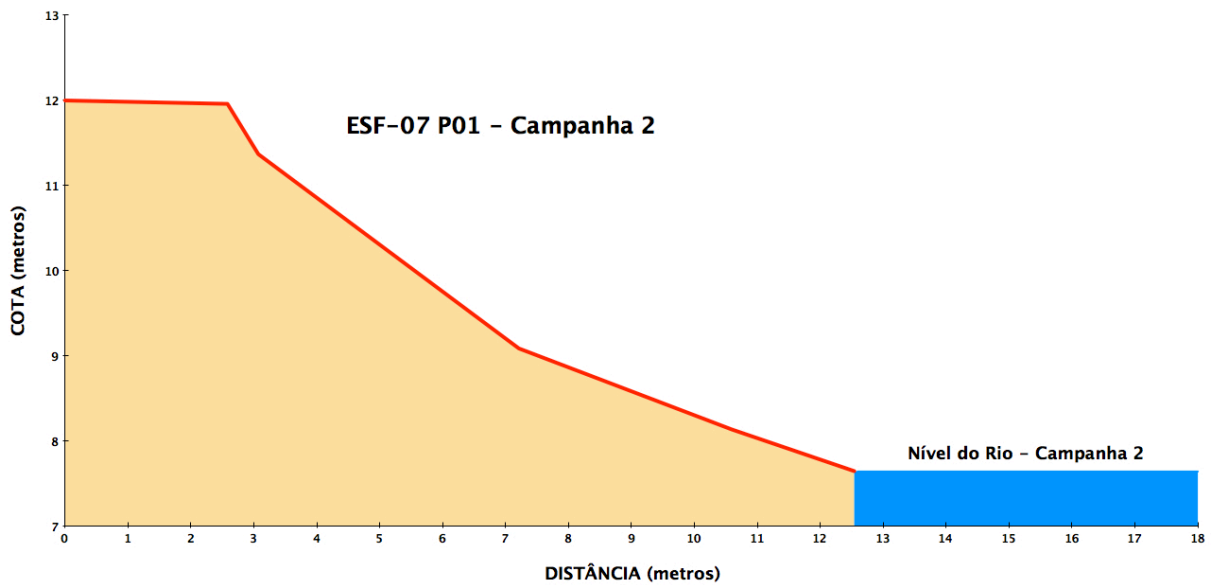
CAMPANHA 1 – 10/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1136 m³/s):

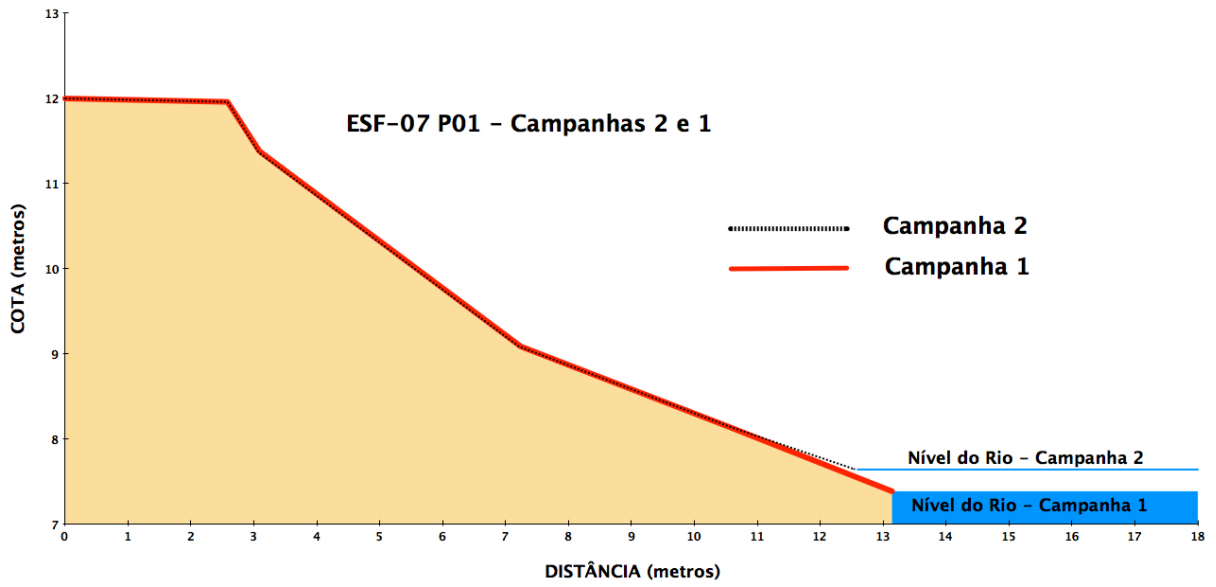


CAMPANHA 2 – 09/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1241 m³/s):



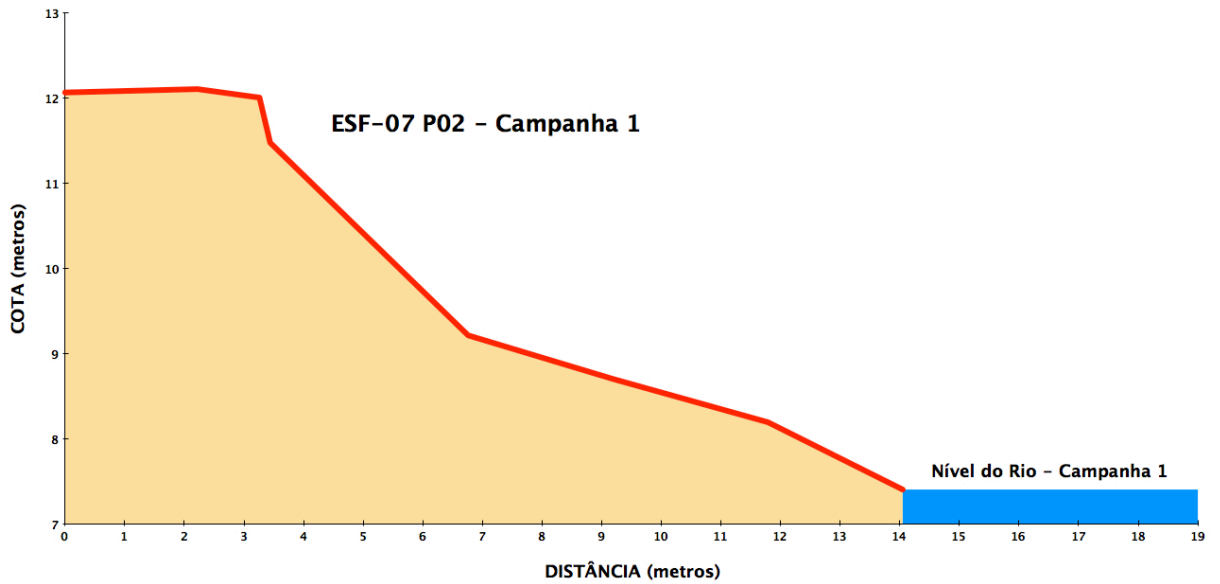
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-07-P02

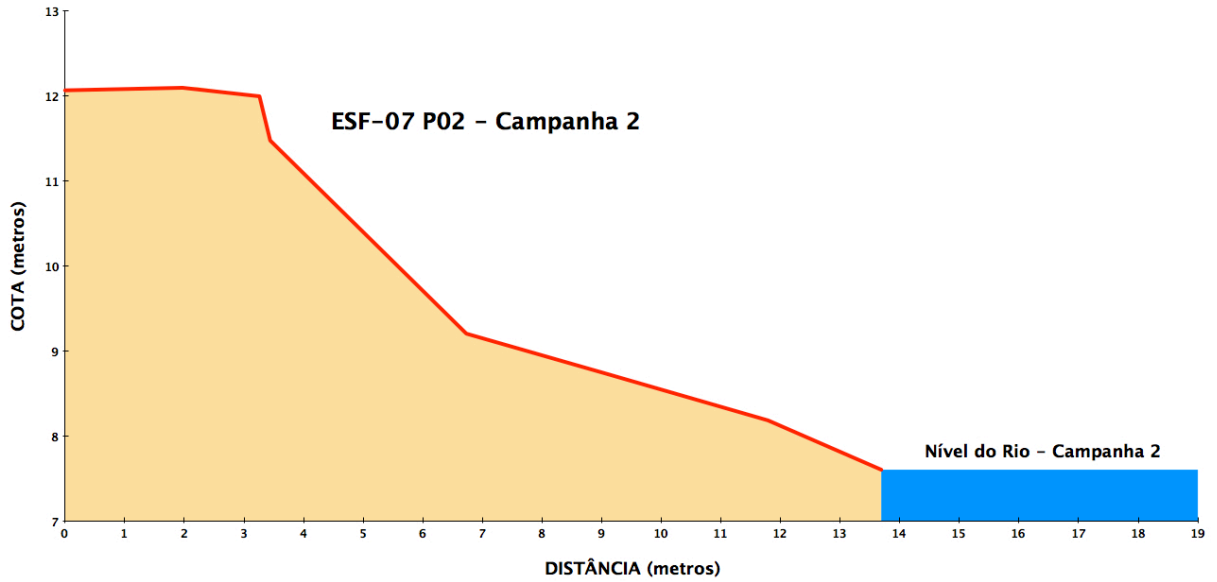
CAMPANHA 1 – 10/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1136 m³/s):

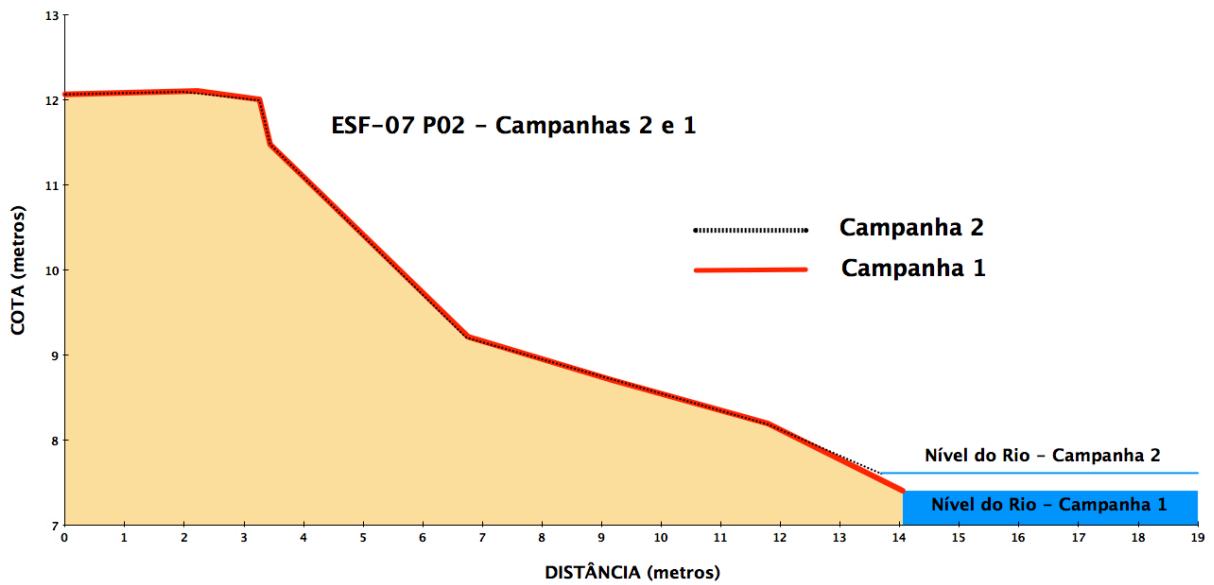


CAMPANHA 2 – 09/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1241 m³/s):



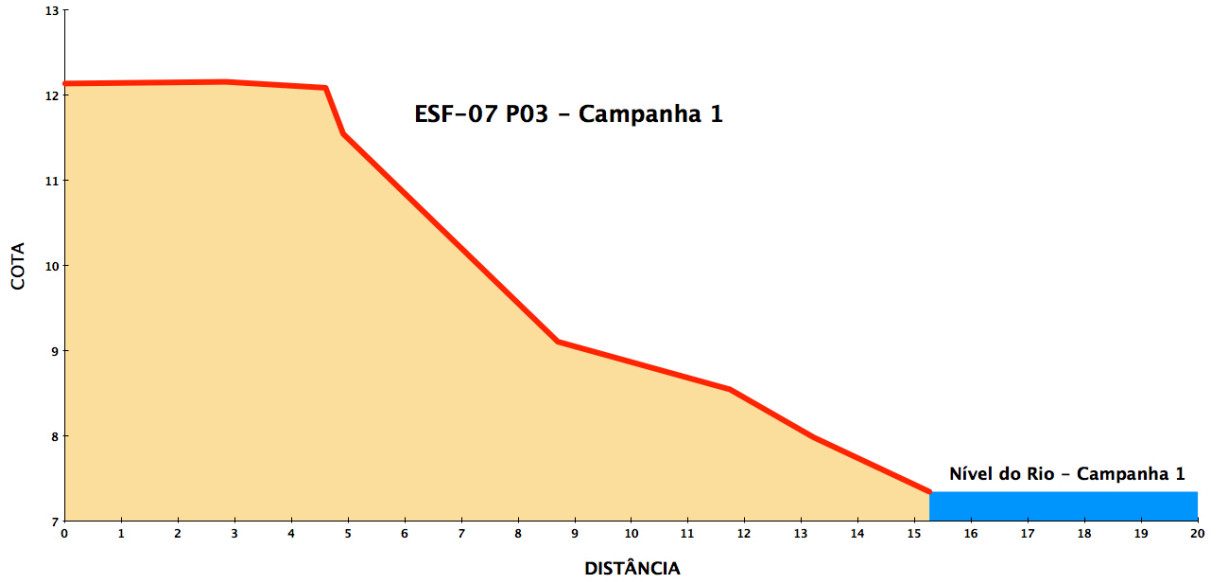
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-07-P03

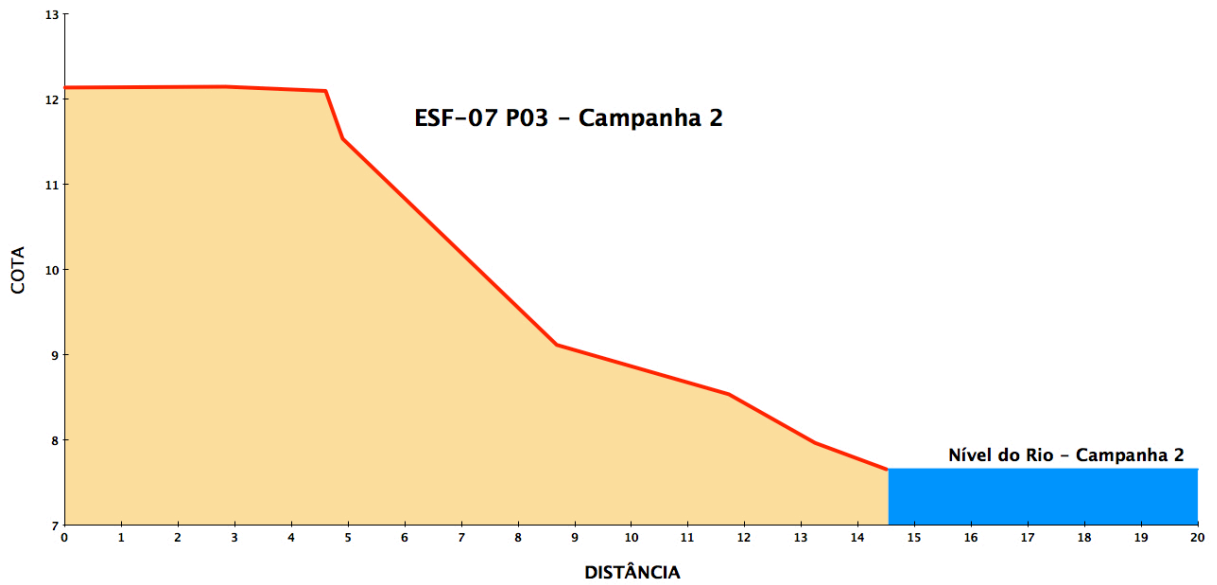
CAMPANHA 1 – 10/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1136 m³/s):

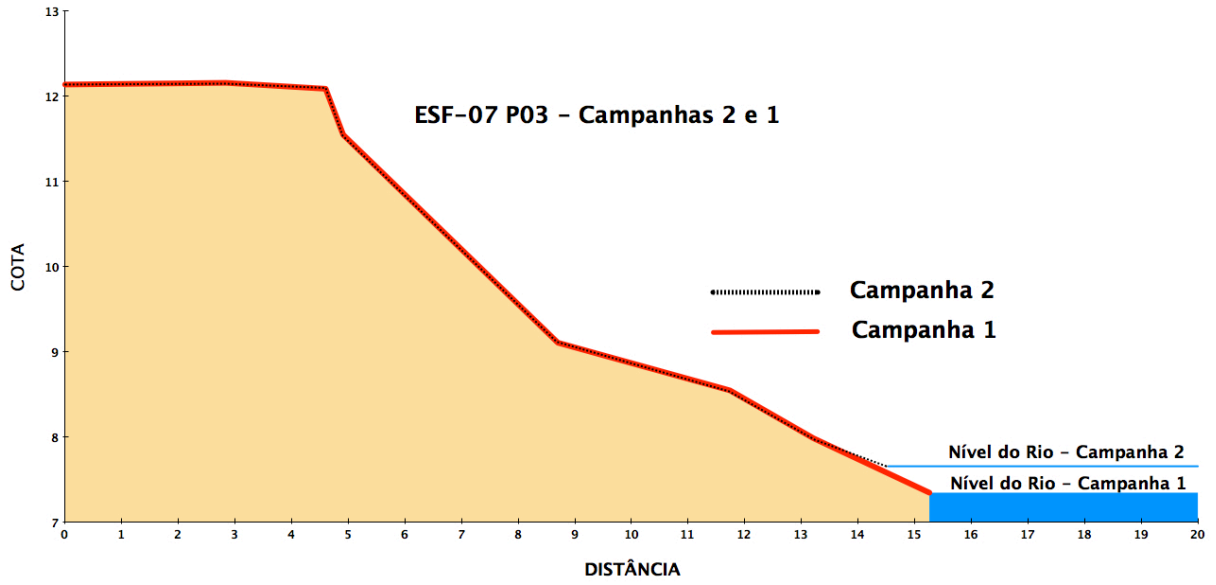


CAMPANHA 2 – 09/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1241 m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



F) Documentação Fotográfica



Estação: ESF-08 – jusante de Xingó

A) Informações Gerais

ESTADO/MUNICÍPIO	AL/PORTO REAL DO COLÉGIO
DISTRITO/POVOADO	TAPERA
LONGITUDE	-36° 45' 14,1"
LATITUDE	-10° 13' 13,7"
ALTITUDE	16m
NOME DA ESTAÇÃO	ESF-08

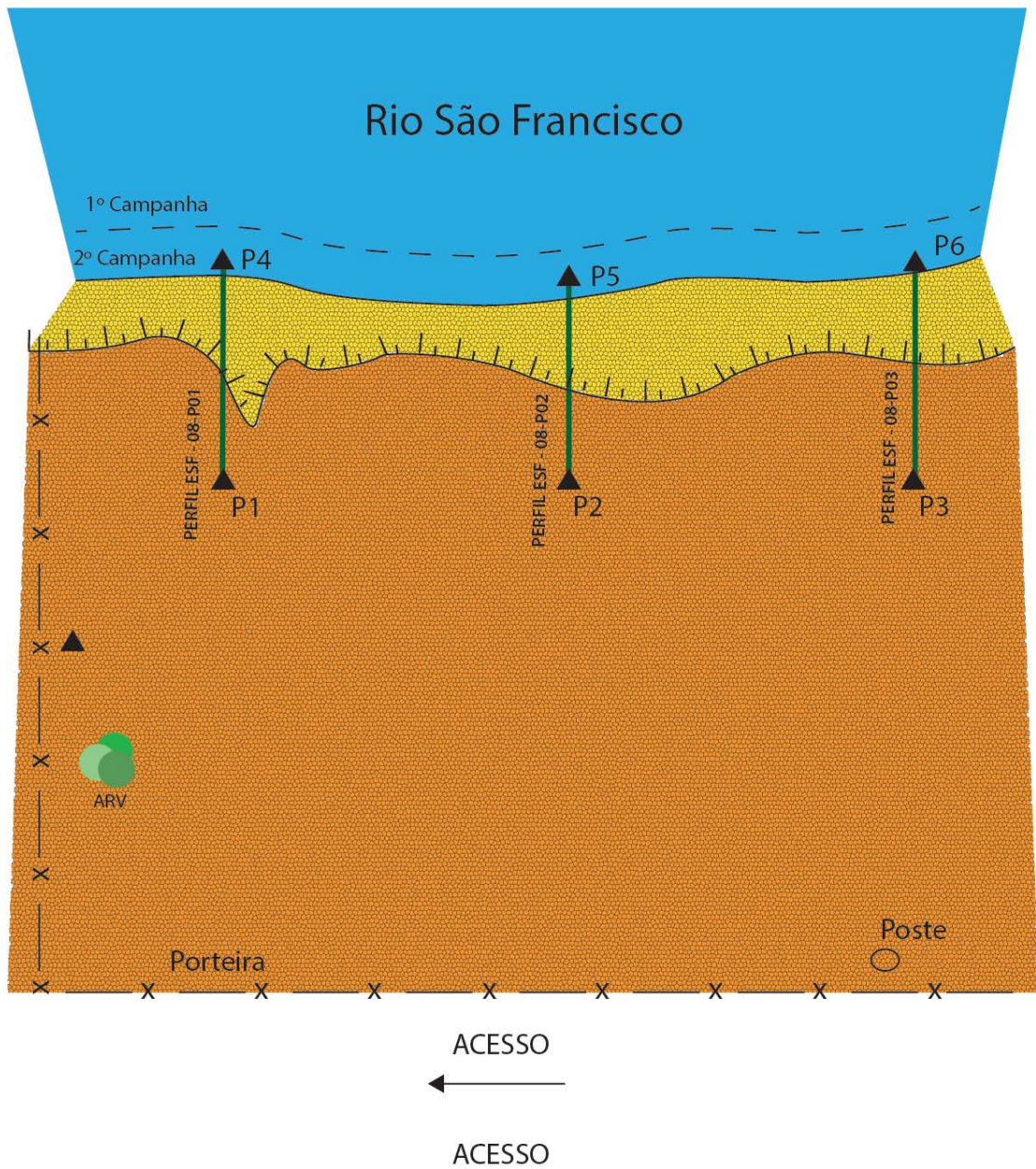
B) Descrição do Terreno

Ambiente (urbano, rural, isolado, edificado, etc.)	Área rural.
Uso (pastagem, roça, jazida de material, terreno abandonado, etc.)	Áreas abertas. Pastagem. Área de agricultura próxima.
Condições e tipo de solo (rochoso, arenoso, argiloso, úmido, etc)	Argiloso
Descrição da superfície (arável, molhado ou enlameado, com plantas, arbustos, grama, etc)	Área aberta, vegetação rasteira. Uso para pastagem.

C) Mapa de Situação da Estação de Monitoramento



D) Croqui da Estação de Monitoramento

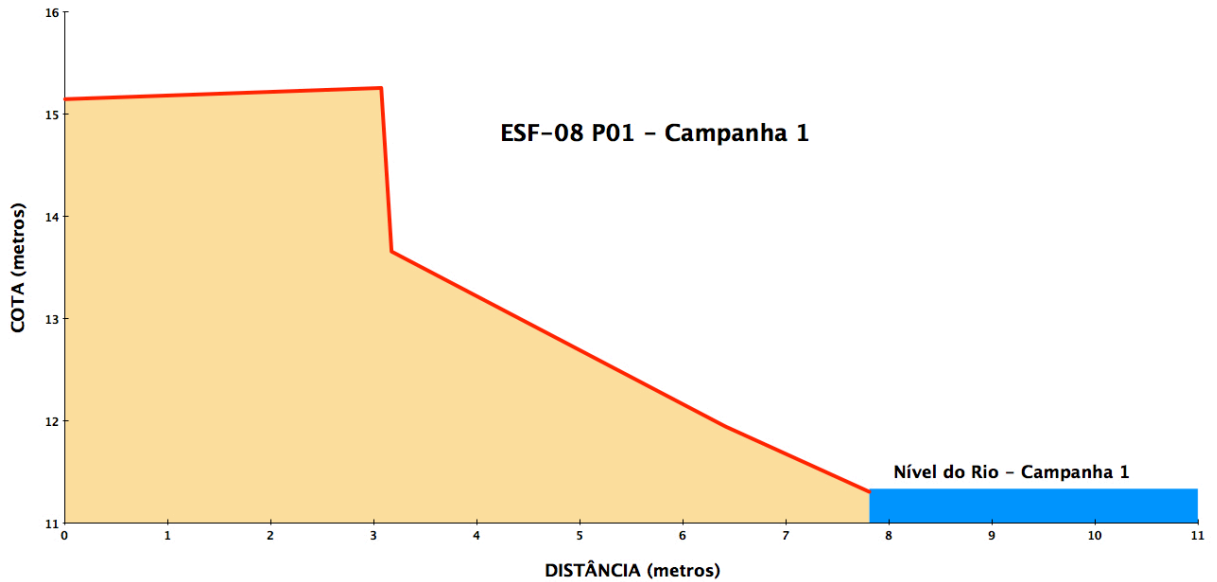


E) Perfis

PERFIL ESF-08-P01

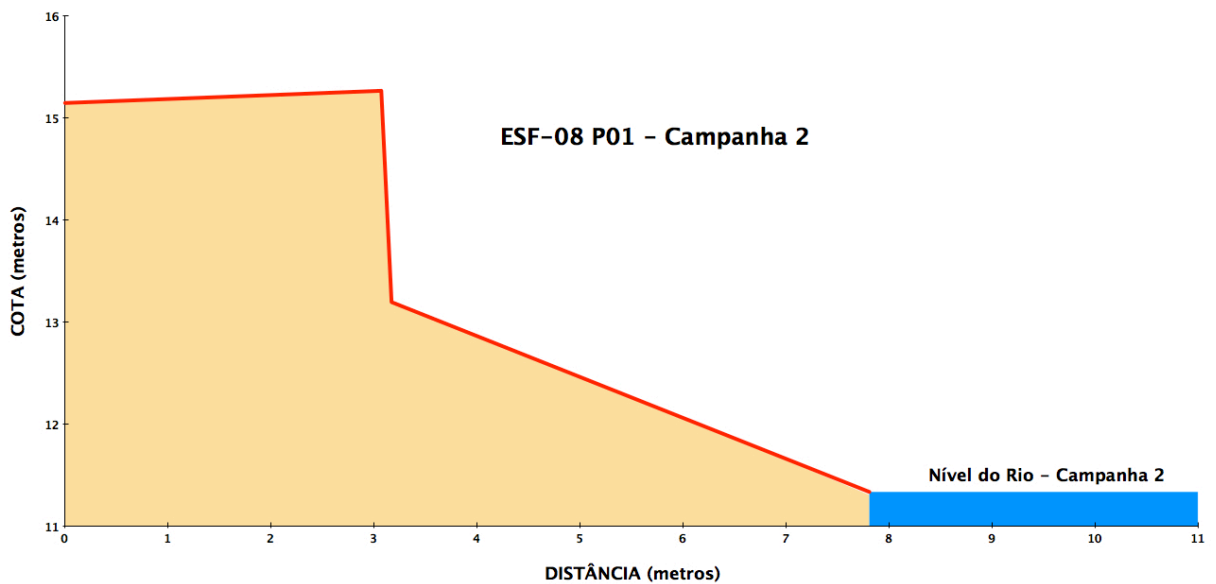
CAMPANHA 1 – 11/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1139 m³/s):

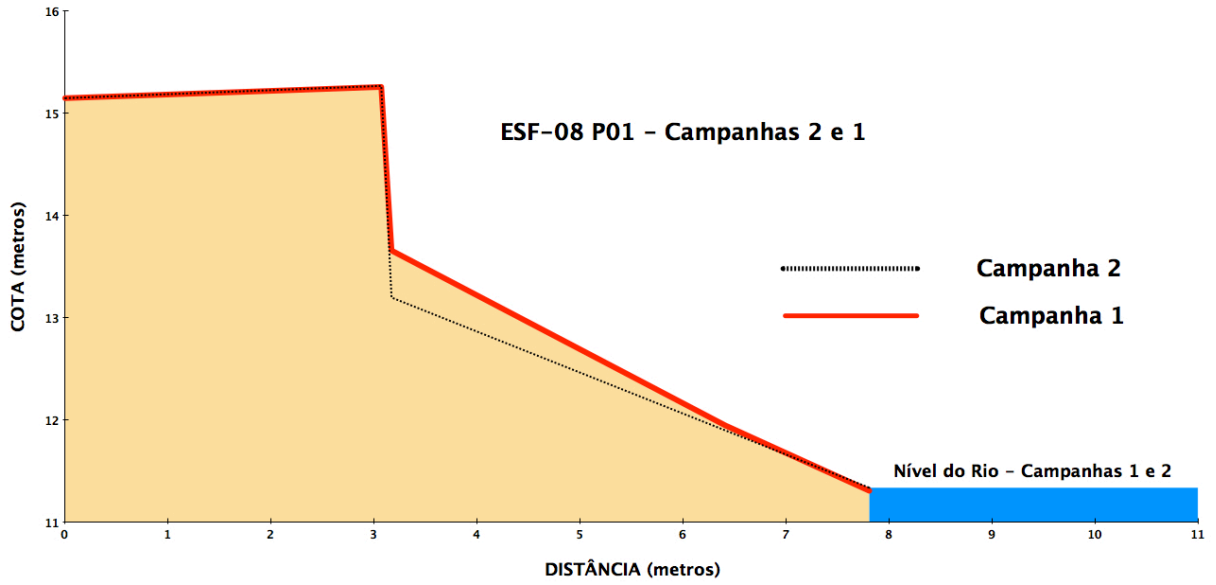


CAMPANHA 2 – 09/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1241 m³/s):



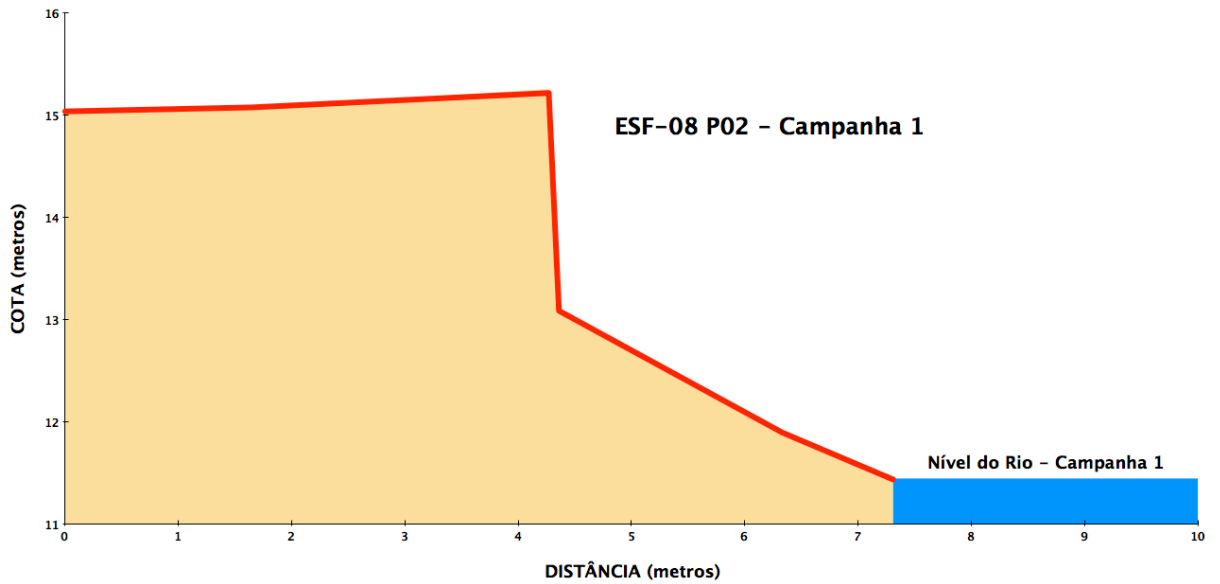
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-08-P02

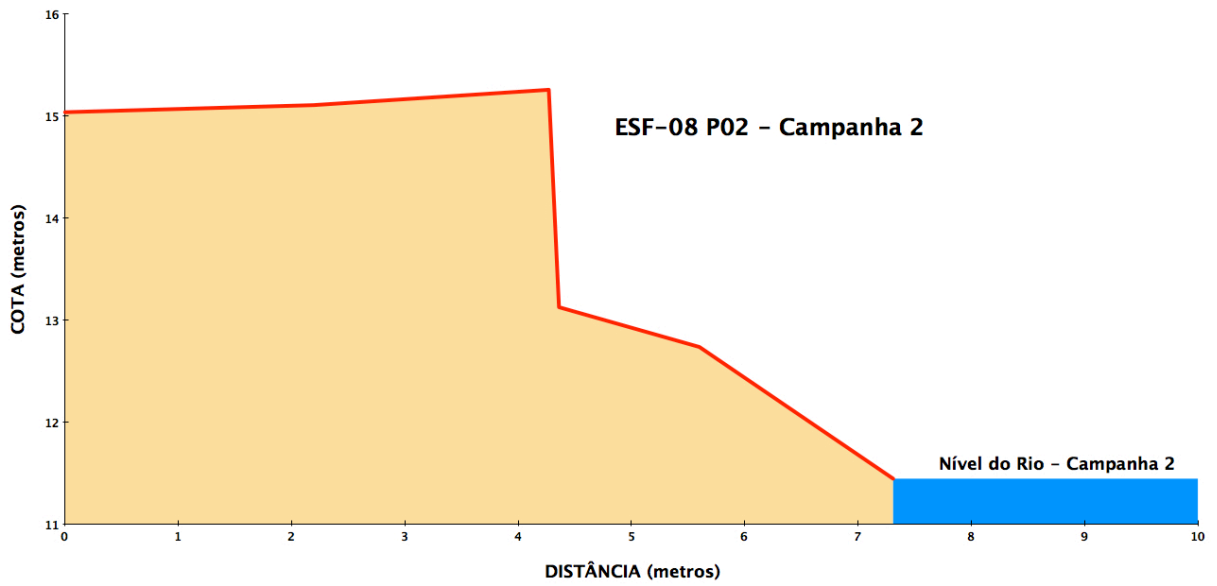
CAMPANHA 1 – 11/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1139 m³/s):

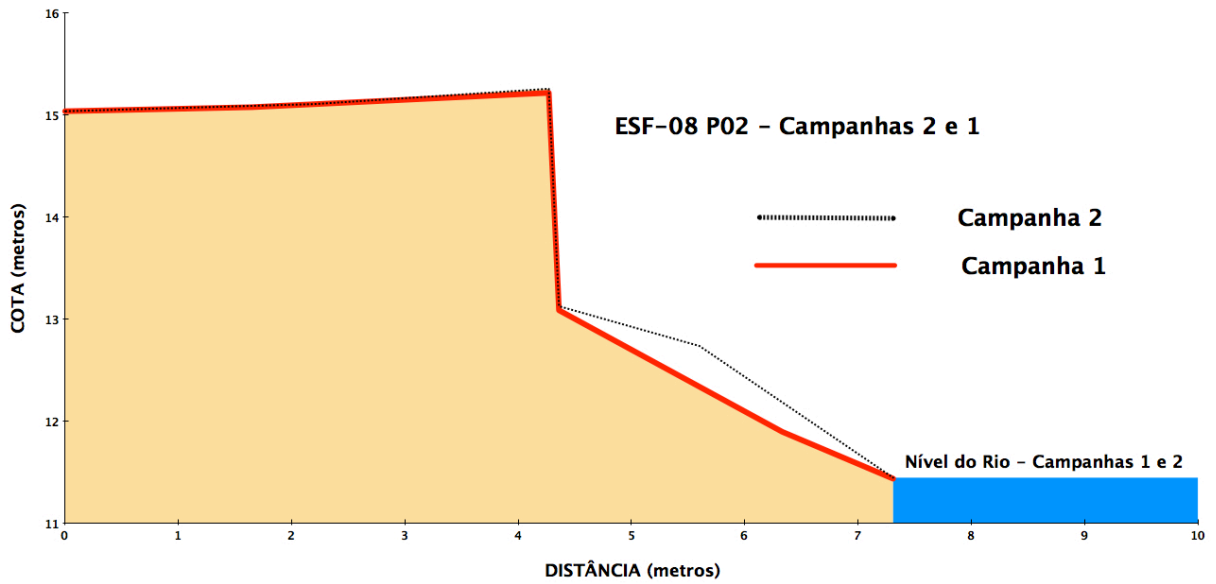


CAMPANHA 2 – 09/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1241 m³/s):



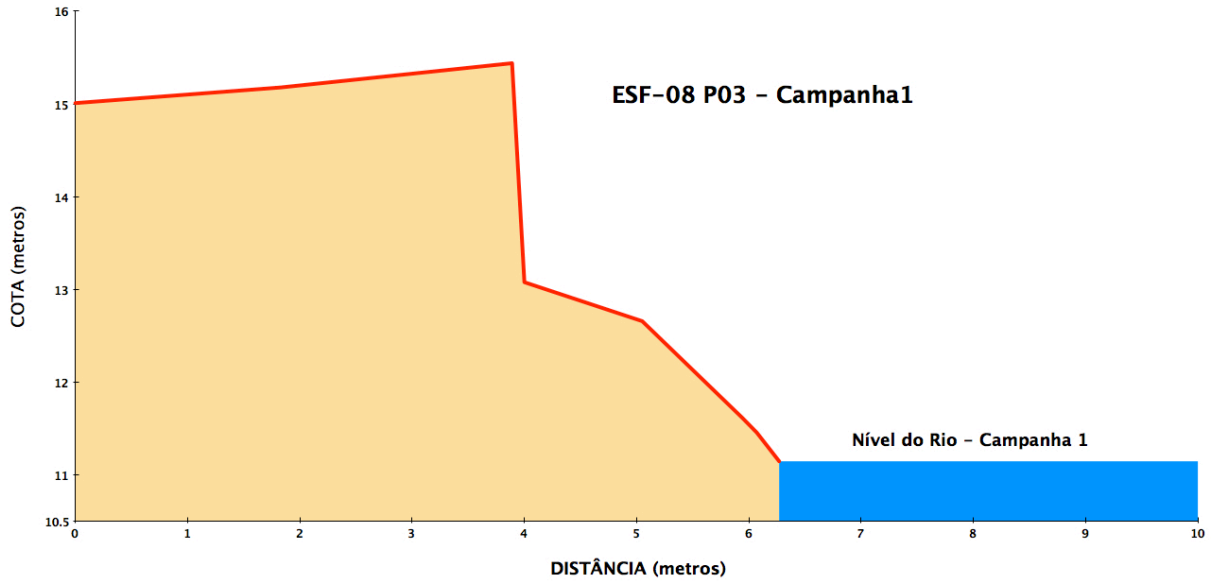
Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



PERFIL ESF-08-P03

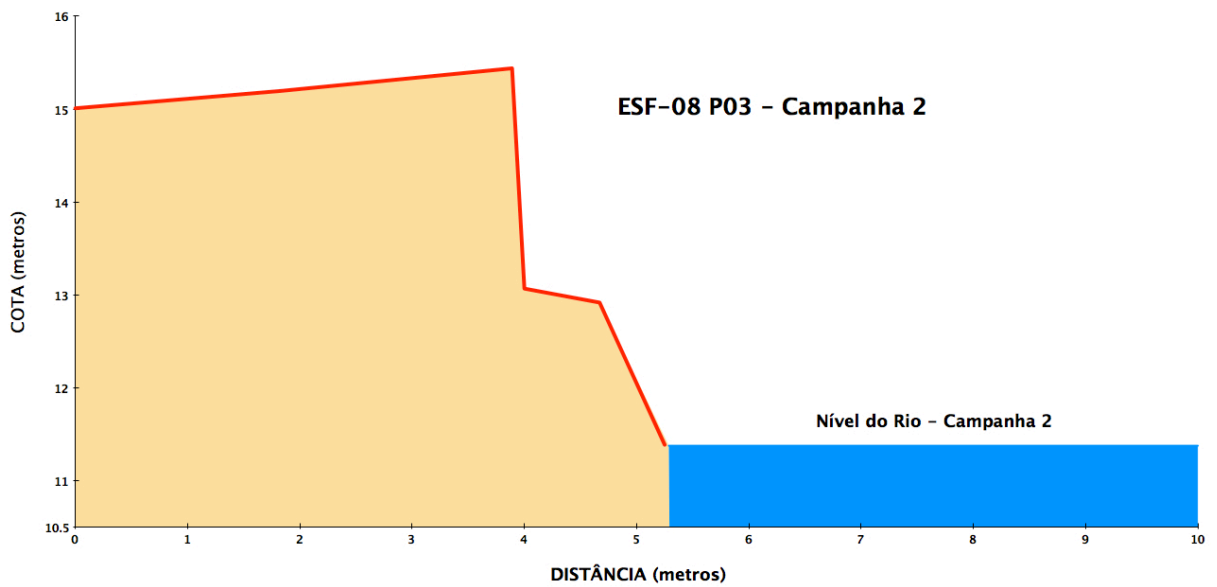
CAMPANHA 1 – 11/06/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1139 m³/s):

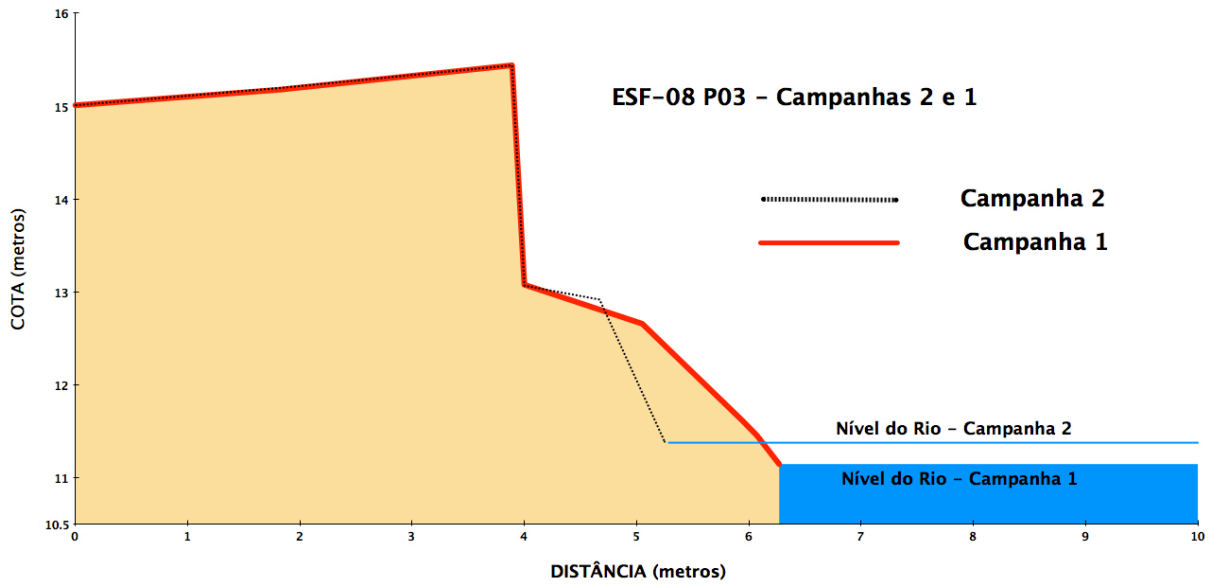


CAMPANHA 2 – 09/07/2013

Descarga Média no Dia do Levantamento (Estação Propriá: 1241 m³/s):



Comparação Perfis Campanhas 2 e 1



F) Documentação Fotográfica



6.3 SÍNTESE DAS DUAS CAMPANHAS

Como mostra a figura 6.3 abaixo, entre as duas campanhas de medição dos perfis ocorreram mudanças (aumento) na descarga do rio São Francisco à jusante da Barragem de Xingó. Isto se traduziu principalmente no deslocamento na posição do nível da água do rio no dia do levantamento de campo, como mostram os croquis de cada estação de monitoramento. Deve-se observar entretanto que apesar disto não se verificaram mudanças nos perfis monitorados.

A única exceção foi o perfil 03 da Estação de Monitoramento ESF-08 onde um recuo erosivo de quase 01 metro foi constatado na porção inferior do perfil. Ainda assim, nesta mesma estação ESF-08, o perfil 2 adjacente apresentou ganho de volume. No momento é prematuro estabelecer qualquer relação de causalidade entre o recuo erosivo mencionado acima e as variações de descarga do rio São Francisco. Portanto, é necessário esperar a conclusão do monitoramento, para se alcançar uma compreensão mais adequada das mudanças ocorridas

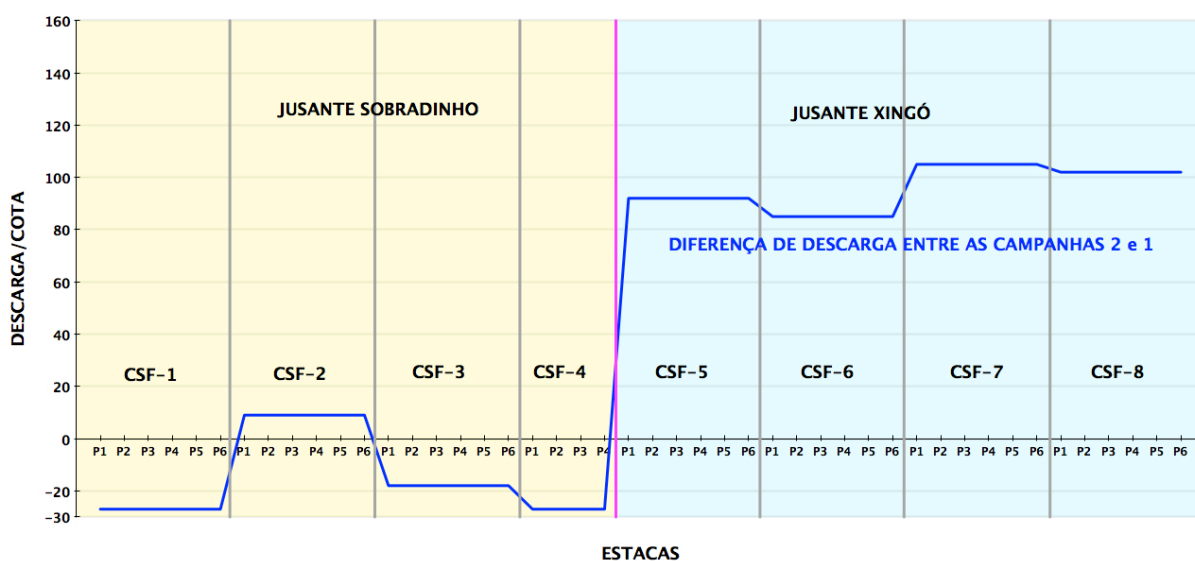


Figura 6.3 - Diferenças nas descargas do rio São Francisco entre as campanhas 2 e 1.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variáveis limnológicas e de qualidade da água monitoradas apresentaram valores compatíveis com os trechos analisados anteriormente em períodos semelhantes do ano, tendo sido compatíveis com os limites estabelecidos pela Resolução no, 357/CONAMA para águas da classe 2.

A variável fósforo total apresentou valores superiores aos limites estabelecidos pelo CONAMA, tanto para o trecho lótico a montante de Itaparica, quanto em diferentes porções dos reservatórios de Itaparica, Moxotó, PA IV e Xingó. Nestes locais, a contribuição orgânica oriunda das cidades ribeirinhas e lindeiras aos reservatórios pode ser responsabilizada pelo incremento na carga de fósforo, haja vista a ausência e/ou precariedade do tratamento de esgotos e resíduos sólidos nestas localidades. Por outro lado, cabe ressaltar que os valores são compatíveis com os anteriormente registrados em monitoramentos efetuados pela CHESF na região, sendo inclusive inferiores em diferentes estações e reservatórios.

Não foi observada a penetração de água salgada (salinidade superior a 30, segundo a Resolução no. 357 CONAMA) em estação alguma do trecho monitorado, durante as duas luas e diferentes marés no período do presente relatório.

A eventual utilização de água do Rio São Francisco na área de Piaçabuçu deve ser efetuada com bombeamento entre a superfície e até profundidades menores que 2,0 m, durante as marés de preamar, de modo a evitar a tomada de água salobra com salinidades superiores a 0,5.

A espécie dominante nos bancos de macrófitas monitorados foi a baronesa *Eichhornia crassipes*, cujas biomassas variaram entre as regiões, com valores mais elevados em Moxotó, sobretudo na porção intermediária do braço do rio Moxotó. A maior densidade dos bancos nesta área é responsável por sua biomassa específica mais elevada nesta região. A evolução das áreas de seus bancos é mais influenciada pela variação sazonal de vazão do rio Moxotó e, sobretudo, pela direção e intensidade dos ventos, com reduzida influência da variação de nível do reservatório. Em Petrolândia, a redução do nível do reservatório de Itaparica parece ter limitado a expansão dos bancos de baronesa, embora a menor profundidade no local amostrado tenha favorecido a expansão dos bancos de *Egeria densa*.

Com relação ao monitoramento da erosão foi observado que aconteceram no período fortes chuvas na região a jusante de Xingó, fato que ocasionou um aumento natural da vazão, mas, mesmo assim, não foram observadas mudanças significativas nos perfis monitorados, observou-se um aumento do leito do rio, mas que não interfere diretamente na erosão das margens. As próximas campanhas serão fundamentais para um melhor entendimento dessa dinâmica.

8. REFERÊNCIAS CONSULTADAS

APHA. 1995. **Standard methods**. 19th Edition. American Public Health Association, Washington, DC.

FERNANDEZ, O.V.Q. O método dos pinos na quantificação da erosão marginal em rios reservatórios. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 1., 1996, Uberlândia. Anais. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, 1996. p.160-163.

GUERRA, A. J. T. **Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos**. Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, n.16, v.1, p.32-37, 2005.

GUERRA, A. J. T. **Processos erosivos nas encostas**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs.) Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 139-155, 1996.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. Freshwater Biology v. 36, p. 1-121, 1978.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifiton: aspectos ecológicos e metodológicos**. São Carlos: RiMa, 134 p. 2003.

STRICKLAND, J. D. & PARSONS, T. R. **A manual of seawater analysis**. Bull. Fihs. Res. Bel. Can., v.125, p.1-185. 1960.

WOLMAN M.G. **Factors influencing erosion of a cohesive river bank**. American Journal Science. 1959. n, 257: p 204-216.

ANEXOS

ANEXO 1 – LAUDOS DE QUALIDADE DA ÁGUA


**GESTÃO DO SISTEMA DE CONTROLE OPERACIONAL
CONTROLE DE QUALIDADE**

BOLETIM DE ANÁLISE			Categoria:	DESO	Número CCQ - nnn/aaaa:	444/2013	Concluída - dd/mm/aaaa:	25/06/2013
Interessado: 3.05.00/GSO			Endereço: Rua Campo do Brito,331			Cidade: Aracaju		
Amostra:		Manancial (nome): Superficial		Rio São Francisco		Estação de Tratamento (nome): Não		
Local da coleta: Canal da ADUSF			Endereço: Rodovia Pedro Medeiros Chaves, S/N			Localidade: Telha		
Geo-referência:		Coleta (data e hora): 12/06/2013 11:00		Amostra refrigerada: Não		Laboratório (data e hora): 12/06/2013 17:30		
Aspecto: Transparente		Chuvas (últimas 24 hs): Não		Odor: Não		Temperatura da Amostra: 25 °C		Temperatura do Ar: °C
Coletor / Matrícula: Silvio Ricardo de Sá / 1921.6			Legislação: CONAMA nº 357/04			Portaria 518/04 - MS		
Parâmetros Físico-químicos		Resultado	Unidade	Parâmetros Físico-químicos		Resultado	Unidade	
Alcalinidade total		27,17	mg/L CaCO ₃	pH		7,51	unidades	
Alcalinidade HO ⁻		0,00	mg/L CaCO ₃	Turbidez		1,80	NTU	
Alcalinidade CO ₃ ⁻		0,00	mg/L CaCO ₃	Cor Aparente		9,80	UH	
Alcalinidade HCO ₃ ⁻		33,13	mg/L CaCO ₃	Condutividade Específica a 25°C		67,00	µS/cm	
Dureza total		23,01	mg/L CaCO ₃	Sólidos Totais a 105°C		62,00	mg/L	
Dureza de Carbonato		23,01	mg/L CaCO ₃	Sólidos Totais Dissolvidos (Calculado)		34,17	mg/L	
Dureza de não carbonato		0,00	mg/L CaCO ₃	Sólidos em Suspensão			mg/L	
Acidez		5,57	mg/L CaCO ₃	Ferro Total		0,08	mg/L Fe	
Amônia		< 0,10	mg/L NH ₄ ⁺	Cálcio		6,04	mg/L Ca	
Nitrato		0,46	mg/L NO ₃ ⁻	Magnésio (Calculado)		1,90	mg/L Mg	
Nitrito		< 0,10	mg/L NO ₂ ⁻	Manganês		N.A.	mg/L Mn	
Fósforo total		< 0,10	mg/L P	Potássio		1,94	mg/L K	
Cloreto		3,21	mg/L Cl	Sódio		3,57	mg/L Na	
Fluoreto		< 0,04	mg/L F	Alumínio		< 0,03	mg/L Al	
Sulfato		1,86	mg/L SO ₄	Cloro Residual Total			mg/L	
Oxigênio Consumido			mg/L O ₂	Cloro Residual Livre			mg/L	
Gás Carbônico Livre (calculado)		1,70	mg/L CO ₂	Oxigênio Dissolvido			mg/L O ₂	
Demanda Bioquímica de Oxigênio			mg/L	Demanda Química de Oxigênio			mg/L	
Nitrogênio Amoniacal			mg/L N	Nitrogênio Orgânico			mg/L N	
Óleo e Graxa			mg/L	Sólidos Sedimentáveis			ml/L	
Clorito		< 0,10	mg/L	Carbono Orgânico Total		2,54	mg/L NPOC	
Bromato		< 0,01	mg/L	Glifosato		< 100	µg/L	
Parâmetros Microbiológicos		Resultado	Unidade	Parâmetros Microbiológicos		Resultado	Unidade	
Coliformes Totais		1.580	UFC/mL	Coliformes Termotolerantes			UFC/100mL	
Bactérias Heterotróficas			UFC/mL	Escherichia Coli		115	UFC/100mL	
Parâmetros Hidrobiológicos		Resultado	Unidade	Parâmetros Hidrobiológicos		Resultado	Unidade	
Clorofila a			µg/L	Microcistinas			µg/L	
Densidade de Cianobactérias			cel/mL	Organismos Predominantes:				
Organismos em 100 % dos campos								
Organismos em 75 % dos campos								
Organismos em 50 % dos campos								
Parâmetros Econômicos								
Índice Langelier (LSI):		-1,52	pH de saturação (pHs):		8,91		ÁGUA COM TENDÊNCIA A SER CORROSIVA	
Índice de Saturação (IS):		-1,40	Classificação					
Observações								
NÃO CONFORME COM A PORTARIA 2914/2011-MS:								
NOTA:								
1. Os resultados das análises realizadas referem-se somente à amostra apresentada.								
2. AUS - Ausência; PRS - Presença; NA - Não Analisado, ND - Não Detectado, NO - Não Ocorrido.								
Data e Visto:								
Matrícula:								
Técnicos:	Análise Físico-Química	Análise Microbiológica	Análise Hidrobiológica	Giovani Silva Gestor - 3.05.01/CCQ	Nilton Oliveira Matos Gestor - 3.05.00 /GSO			


GESTÃO DO SISTEMA DE CONTROLE OPERACIONAL
CONTROLE DE QUALIDADE

BOLETIM DE ANÁLISE		Categoria:	Número CCQ - nnnn/aaaa:	Concluída - dd/mm/aaaa:	
Interessado: 3.05.00/GSO		DESO	445/2013	25/06/2013	
Amostra: Água Bruta		Endereço: Rua Campo do Brito, 331	Cidade: Aracaju		
Manancial (nome): Superficial	Rio São Francisco	Estação de Tratamento (nome): Filtração Direta Ascendente		ETA Delmiro Gouveia	
Local da coleta: ETA Delmiro Gouveia		Endereço: Serra do Moreira		Localidade: Porto da Folha	
Geo-referência:	Coleta (data e hora): 12/06/2013 14:00	Amostra refrigerada: Não	Laboratório (data e hora): 12/06/2013 17:30		
Aspecto: Transparente	Chuvas (últimas 24 hs): Não	Odor: Não	Temperatura da Amostra: 25 °C	Temperatura do Ar: °C	
Coletor / Matrícula: Sílvio Ricardo de Sá / 1921.6		Legislação: CONAMA nº 357/04 Portaria 518/04 - MS			
Parâmetros Físico-químicos	Resultado	Unidade	Parâmetros Físico-químicos	Resultado	Unidade
Alcalinidade total	28,15	mg/L CaCO ₃	pH	7,35	unidades
Alcalinidade HO ⁻	0,00	mg/L CaCO ₃	Turbidez	1,10	NTU
Alcalinidade CO ₃ ⁻	0,00	mg/L CaCO ₃	Cor Aparente	6,90	UH
Alcalinidade HCO ₃ ⁻	34,32	mg/L CaCO ₃	Condutividade Específica a 25°C	63,00	µS/cm
Dureza total	24,46	mg/L CaCO ₃	Sólidos Totais a 105°C	58,00	mg/L
Dureza de Carbonato	24,46	mg/L CaCO ₃	Sólidos Totais Dissolvidos (Calculado)	32,13	mg/L
Dureza de não carbonato	0,00	mg/L CaCO ₃	Sólidos em Suspensão		mg/L
Acidez	6,96	mg/L CaCO ₃	Ferro Total	0,06	mg/L Fe
Amônia	< 0,10	mg/L NH ₃	Cálcio	6,61	mg/L Ca
Nitrato	0,56	mg/L NO ₃	Magnésio (Calculado)	1,90	mg/L Mg
Nitrito	< 0,10	mg/L NO ₂	Manganês	NA	mg/L Mn
Fósforo total	< 0,10	mg/L P	Potássio	1,93	mg/L K
Cloreto	2,62	mg/L Cl	Sódio	3,12	mg/L Na
Fluoreto	< 0,04	mg/L F	Alumínio	< 0,03	mg/L Al
Sulfato	1,85	mg/L SO ₄	Cloro Residual Total		mg/L
Oxigênio Consumido		mg/L O ₂	Cloro Residual Livre		mg/L
Gás Carbônico Livre (calculado)	2,55	mg/L CO ₂	Oxigênio Dissolvido		mg/L O ₂
Demanda Bioquímica de Oxigênio		mg/L	Demanda Química de Oxigênio		mg/L
Nitrogênio Amoniacal		mg/L N	Nitrogênio Orgânico		mg/L N
Óleo e Graxa		mg/L	Sólidos Sedimentáveis		ml/L
Clorito	< 0,10	mg/L	Carbono Orgânico Total	2,21	mg/L NPOC
Bromato	< 0,01	mg/L	Glifosato	< 100	µg/L
Parâmetros Microbiológicos	Resultado	Unidade	Parâmetros Microbiológicos	Resultado	Unidade
Coliformes Totais	210	UFC/mL	Coliformes Termotolerantes		UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas		UFC/mL	<i>Escherichia Coli</i>	10	UFC/100mL
Parâmetros Hidrobiológicos	Resultado	Unidade	Parâmetros Hidrobiológicos	Resultado	Unidade
Clorofila a		µg/L	Microcistinas		µg/L
Densidade de Cianobactérias		cel/mL	Organismos Predominantes:		
Organismos em 100 % dos campos					
Organismos em 75 % dos campos					
Organismos em 50 % dos campos					
Parâmetros Econômicos					
Índice Langelier (LSI):	-1,62	pH de saturação (pH _s):	8,85	ÁGUA COM TENDÊNCIA A SER CORROSIVA	
Índice de Saturação (IS):	-1,50	Classificação			
Observações					
NÃO CONFORME COM A PORTARIA 2914/2011-MS:					
NOTA: 1. Os resultados das análises realizadas referem-se somente à amostra apresentada. 2. AUS - Ausência; PRS - Presença; NA - Não Analisado, ND - Não Detectado, NO - Não Ocorrido.					
Data e Visto:					
Matrícula: Técnicos:	Análise Físico-Química	Análise Microbiológica	Análise Hidrobiológica	Giovani Silva Gestor - 3.05.01/CCQ	Nilton Oliveira Matos Gestor - 3.05.00 /GSO


GESTÃO DO SISTEMA DE CONTROLE OPERACIONAL
CONTROLE DE QUALIDADE

BOLETIM DE ANÁLISE			Categoria:	Número CCQ - nnnn/aaaa:	Concluída - dd/mm/aaaa:
Interessado: 3.05.00/GSO			DESO	448/2013	25/06/2013
Endereço: Rua Campo do Brito, 331			Cidade: Aracaju		
Amostra:	Manancial (nome):	Estação de Tratamento (nome):			
Água Bruta	Superficial	Rio São Francisco	Filtração Direta Ascendente	ETA Gilberto Freire	
Local da coleta: ETA Gilberto Freire			Endereço: Área 200	Localidade: Amparo do São Francisco	
Geo-referência:	Coleta (data e hora):	Amostra refrigerada:	Laboratório (data e hora):		
	12/06/2013 11:40	Não	12/06/2013 17:30		
Aspecto:	Chuvas (últimas 24 hs):	Odor:	Temperatura da Amostra:	Temperatura do Ar:	
Transparente	Não	Não	25 °C	°C	
Coletor / Matrícula: Silvio Ricardo de Sá / 1921.6			Legislação: CONAMA n° 357/04		Portaria 518/04 - MS
Parâmetros Físico-químicos	Resultado	Unidade	Parâmetros Físico-químicos	Resultado	Unidade
Alcalinidade total	25,61	mg/L CaCO ₃	pH	7,22	unidades
Alcalinidade HO ⁻	0,00	mg/L CaCO ₃	Turbidez	1,90	NTU
Alcalinidade CO ₃ ⁻	0,00	mg/L CaCO ₃	Cor Aparente	10,90	UH
Alcalinidade HCO ₃ ⁻	31,22	mg/L CaCO ₃	Condutividade Específica a 25°C	65,00	µS/cm
Dureza total	22,45	mg/L CaCO ₃	Sólidos Totais a 105°C	58,00	mg/L
Dureza de Carbonato	22,45	mg/L CaCO ₃	Sólidos Totais Dissolvidos (Calculado)	33,15	mg/L
Dureza de não carbonato	0,00	mg/L CaCO ₃	Sólidos em Suspensão		mg/L
Acidez	5,96	mg/L CaCO ₃	Ferro Total	0,06	mg/L Fe
Amônia	< 0,10	mg/L NH ₃	Cálcio	5,95	mg/L Ca
Nitrato	0,56	mg/L NO ₃	Magnésio (Calculado)	1,82	mg/L Mg
Nitrito	< 0,10	mg/L NO ₂	Manganês	NA	mg/L Mn
Fósforo total	< 0,10	mg/L P	Potássio	1,88	mg/L K
Cloreto	3,23	mg/L Cl	Sódio	3,12	mg/L Na
Fluoreto	<0,04	mg/L F	Alumínio	< 0,03	mg/L Al
Sulfato	1,83	mg/L SO ₄	Cloro Residual Total		mg/L
Oxigênio Consumido		mg/L O ₂	Cloro Residual Livre		mg/L
Gás Carbônico Livre (calculado)	3,13	mg/L CO ₂	Oxigênio Dissolvido		mg/L O ₂
Demanda Bioquímica de Oxigênio		mg/L	Demanda Química de Oxigênio		mg/L
Nitrogênio Amoniacal		mg/L N	Nitrogênio Orgânico		mg/L N
Óleo e Graxa		mg/L	Sólidos Sedimentáveis		ml/L
Clorito	< 0,10	mg/L	Carbono Orgânico Total	1,96	mg/L NPOC
Bromato	< 0,01	mg/L	Glifosato	< 100	µg/L
Parâmetros Microbiológicos	Resultado	Unidade	Parâmetros Microbiológicos	Resultado	Unidade
Coliformes Totais	620	UFC/100mL	Coliformes Termotolerantes		UFC/100mL
Bactérias Heterotróficas		UFC/mL	<i>Escherichia Coli</i>	80	UFC/100mL
Parâmetros Hidrobiológicos	Resultado	Unidade	Parâmetros Hidrobiológicos	Resultado	Unidade
Clorofila a		µg/L	Microcistinas		µg/L
Densidade de Cianobactérias		cel/mL	Organismos Predominantes:		
Organismos em 100 % dos campos					
Organismos em 75 % dos campos					
Organismos em 50 % dos campos					
Parâmetros Econômicos					
Índice Langelier (LSI):	-1,84	pH de saturação (pH _s):	8,94	ÁGUA COM TENDÊNCIA A SER CORROSIVA	
Índice de Saturação (IS):	-1,72	Classificação			
Observações					
NAO CONFORME COM A PORTARIA 2914/11-MS:					
NOTA: 1. Os resultados das análises realizadas referem-se somente à amostra apresentada. 2. AUS - Ausência; PRS - Presença; NA - Não Analisado, ND - Não Detectado, NO - Não Ocorrido.					
Data e Visto:					
Matrícula:				Giovani Silva Gestor - 3.05.01/CCQ	Nilton Oliveira Matos Gestor - 3.05.00/GSO
Técnicos:	Análise Físico-Química	Análise Microbiológica	Análise Hidrobiológica		