

3.4.5.3.3 PTS-S2 (MD)

A seção PTS-S2 (MD) em sua margem direita apresentou 459,79 m de largura, profundidade máxima de 6,73 m e vazão de 771,15 m³/s. Foram estabelecidas dez verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 41,8 m, as quais são apresentadas na Figura 3.63.

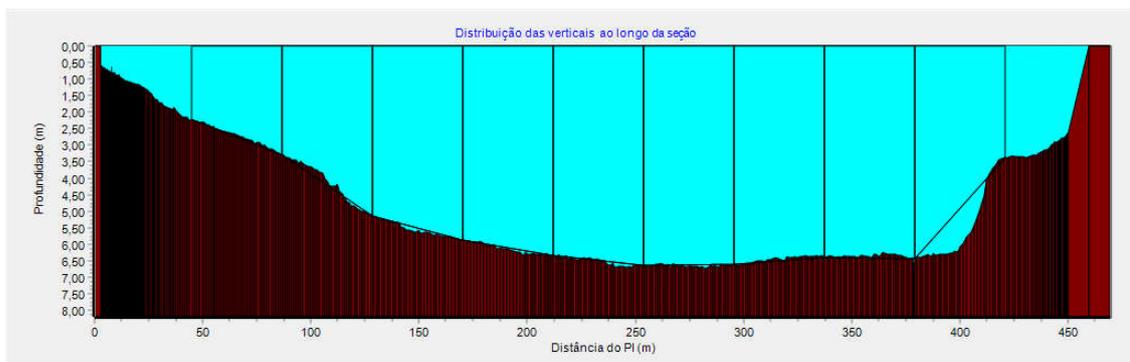


Figura 3.63 - Verticais em que foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 2 na margem direita.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.64, na qual pode-se perceber que as medições foram realizadas durante um evento de precipitação.



Figura 3.64 - Localização da margem direita da Seção PTS-S2 (MD), onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.4 PTS-S3

A seção PTS-S3 apresentou 778,31 m de largura, profundidade máxima de 10,99 m e vazão de 2.373,10 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 37,1 m, as quais são apresentadas na Figura 3.65.

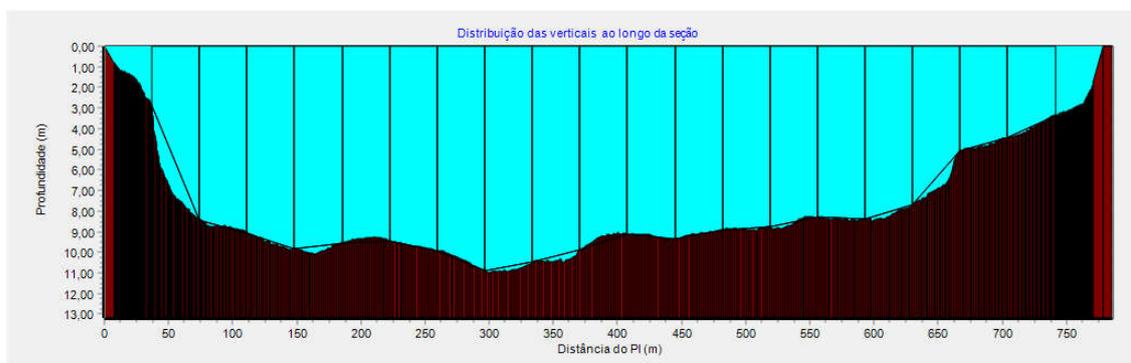


Figura 3.65 - Verticais nas quais foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S3 3.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.66, em que verifica-se tempo nublado com ocorrência de precipitação.



Figura 3.66 - Localização da Seção PTS-S3, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.



3.4.5.3.5 PTS-S4 (ME)

A seção PTS-S4 (ME), em sua margem esquerda, apresentou 320,01 m de largura, profundidade máxima de 14,19 m e vazão de 1.329,32 m³/s. Foram estabelecidas dez verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 29,1 m, as quais são apresentadas na Figura 3.67.

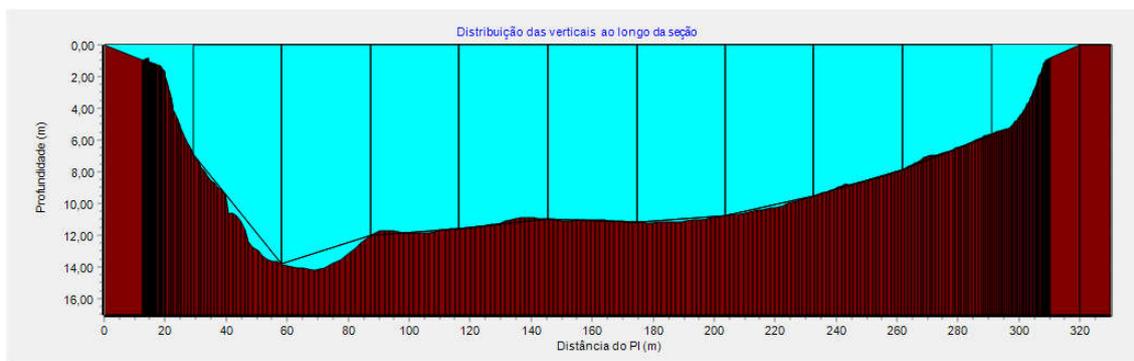


Figura 3.67 - Verticais em que foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S4 (ME) na margem esquerda.

A localização no dia da amostragem pode ser acompanhada na Figura 3.68.

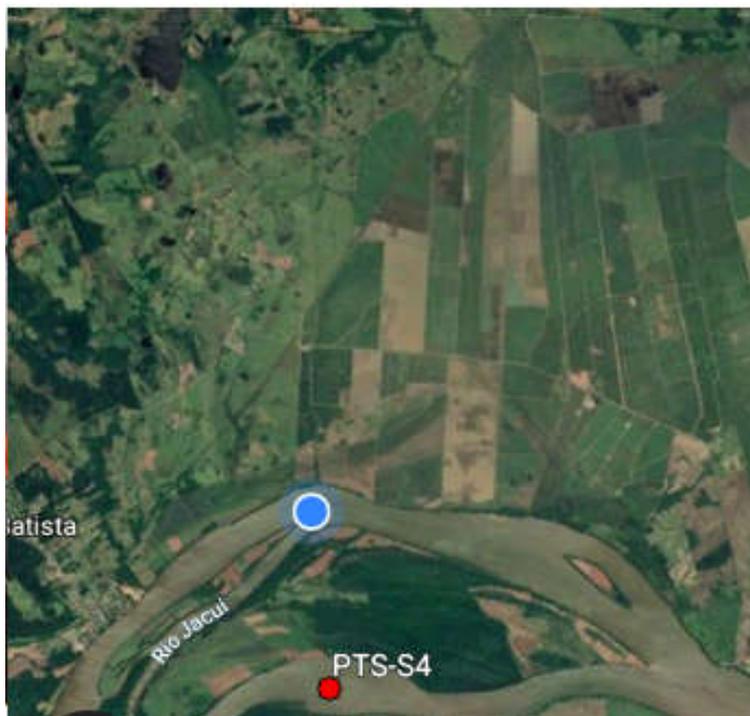


Figura 3.68 - Localização da margem esquerda da Seção PTS-S4 (ME), onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.6 PTS-S4 (MD)

A seção PTS-S4 (MD), em sua margem direita, apresentou 688,45 m de largura, profundidade máxima de 8,72 m e vazão de 1.275,08 m³/s. Foram estabelecidas 10 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 60,8 m, as quais são apresentadas na Figura 3.69.

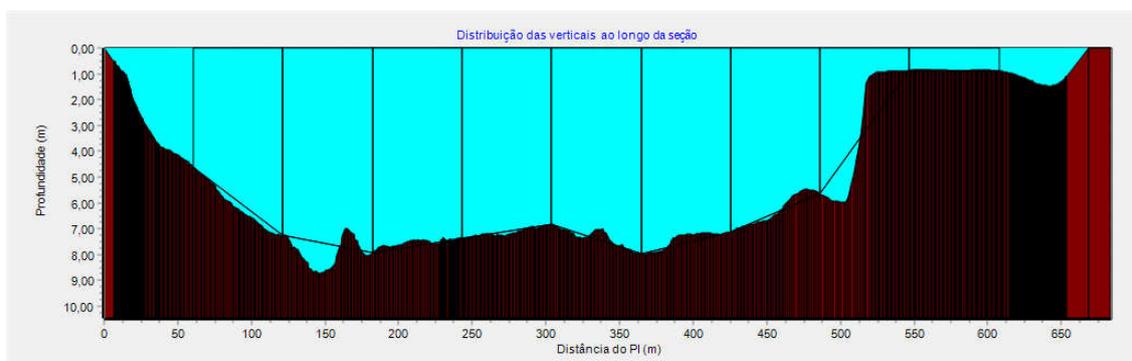


Figura 3.69 - Verticais em que foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S4 (MD) na margem direita.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.70.



Figura 3.70 - Localização da margem direita da Seção PTS-S4 (MD), onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.



3.4.5.3.7 PTS-S5 (ME)

A seção PTS-S5 (ME), em sua margem esquerda, apresentou 627,53 m de largura, profundidade máxima de 10,98 m e vazão de 2.002,49 m³/s. Foram estabelecidas dez verticais para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 57,0 m, as quais são apresentadas na Figura 3.71.

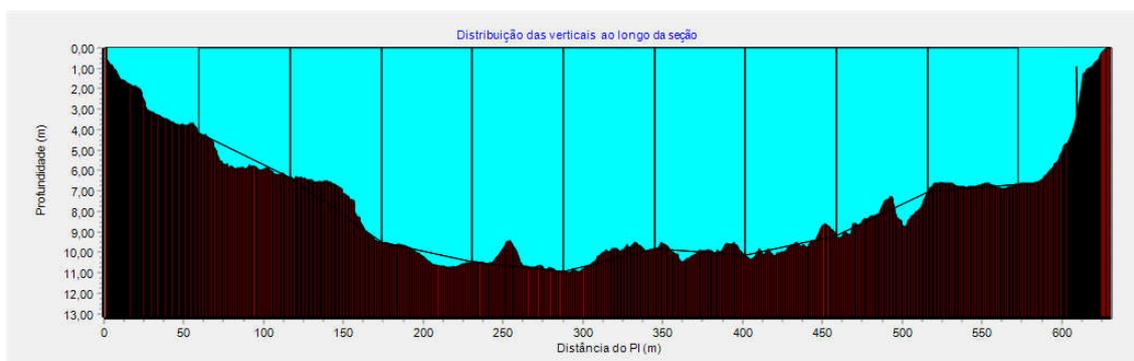


Figura 3.71 - Verticais em que foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S5 (ME) na margem esquerda.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.72, nas quais pode-se perceber boas condições climáticas para o monitoramento.



Figura 3.72 - Localização da margem esquerda da Seção PTS-S5 (ME), onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.8 PTS-S5 (MD)

A seção PTS-S5 (MD), em sua margem direita, apresentou 281,96 m de largura, profundidade máxima de 9,0 m e vazão de 924,73 m³/s. Foram estabelecidas 10 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 25,6 m, as quais são apresentadas na Figura 3.73.

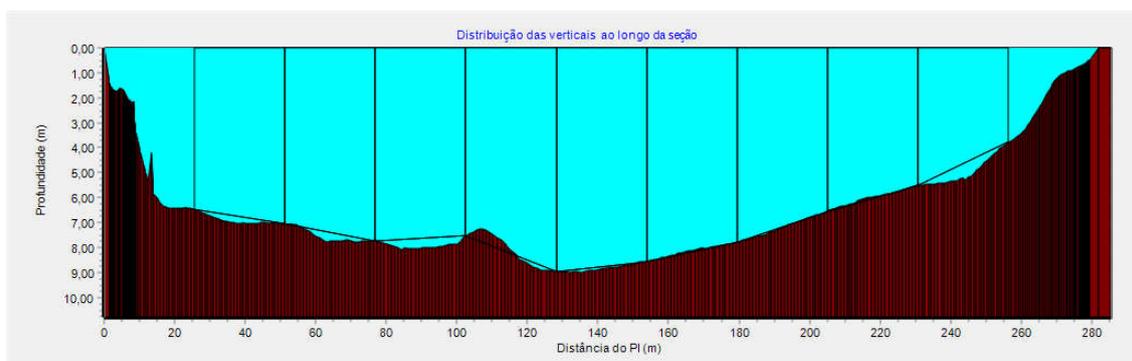


Figura 3.73 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S5 (MD) na margem direita.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.74, na qual pode-se perceber boas condições climáticas para o monitoramento.

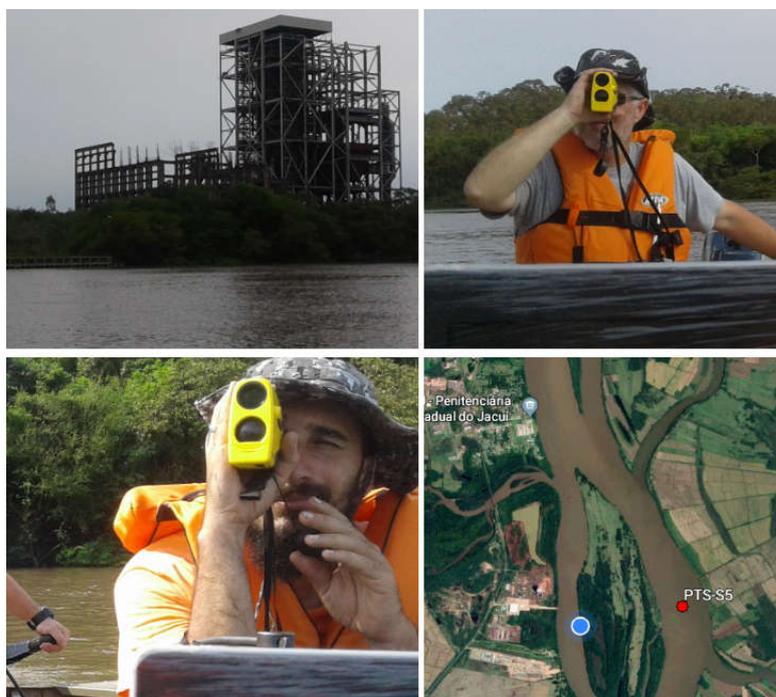


Figura 3.74 - Localização da margem direita da Seção PTS-S5 (MD), onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.9 PTS-S6

A seção PTS-S6, apresentou 951,09 m de largura, profundidade máxima de 11,77 m e a vazão de 2.790,43 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 45,3 m, as quais são apresentadas na Figura 3.75.

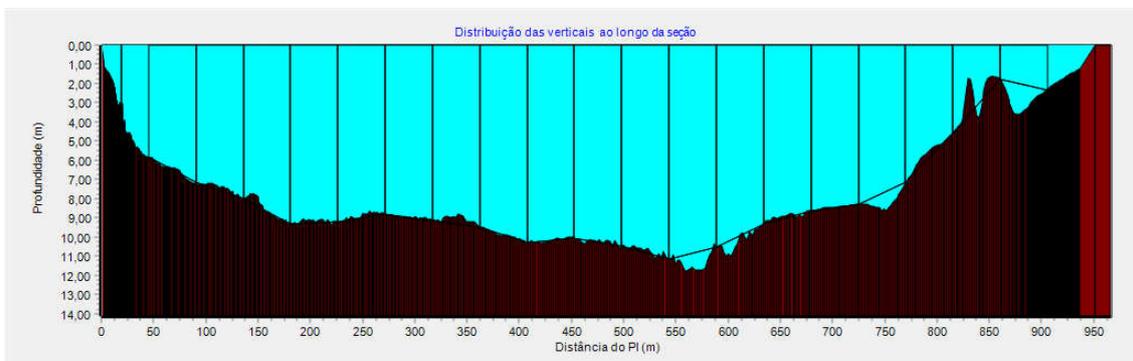


Figura 3.75 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S6.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.76, com tempo parcialmente nublado.

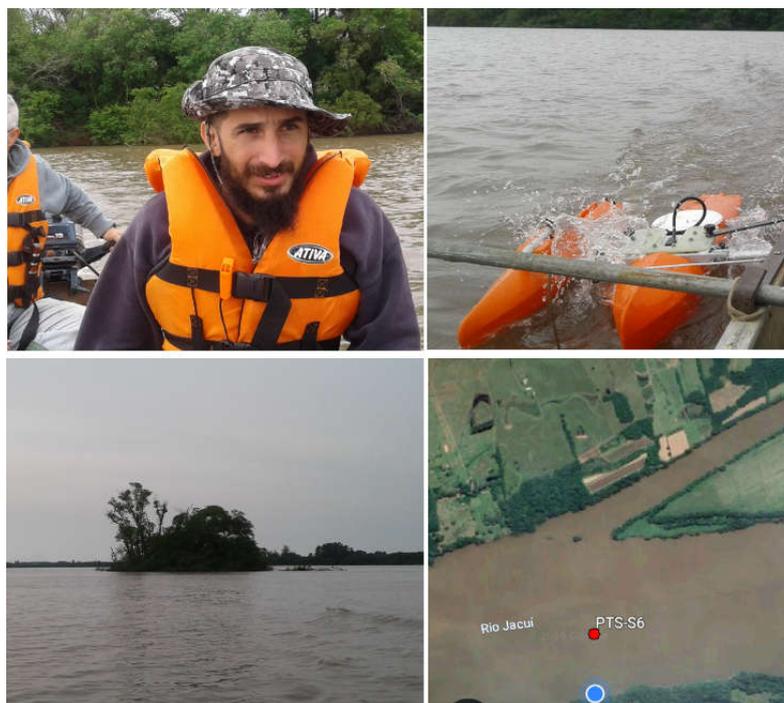


Figura 3.76 - Localização da Seção PTS-S6, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.10 PTS-S7

A seção PTS-S7 apresentou 645,90 m de largura, profundidade máxima de 12,51 m e a vazão de 2759,44 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 30,8 m, as quais são apresentadas na Figura 3.77.

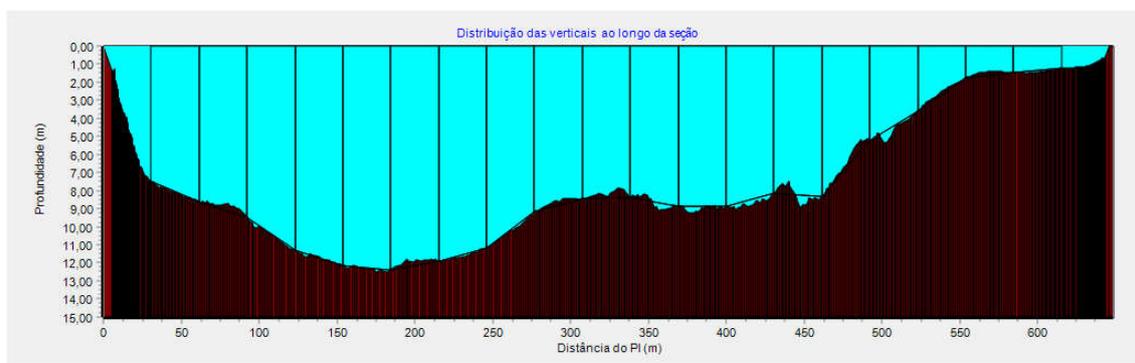


Figura 3.77 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S7.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.78, com tempo parcialmente nublado e leves precipitações.



Figura 3.78 -Localização da Seção PTS-S7, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.11 PTS-S8

A seção PTS-S8 apresentou 687,09 m de largura, profundidade máxima de 9,37 m e vazão de 1.189,63 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 32,7 m, as quais são apresentadas na Figura 3.79.

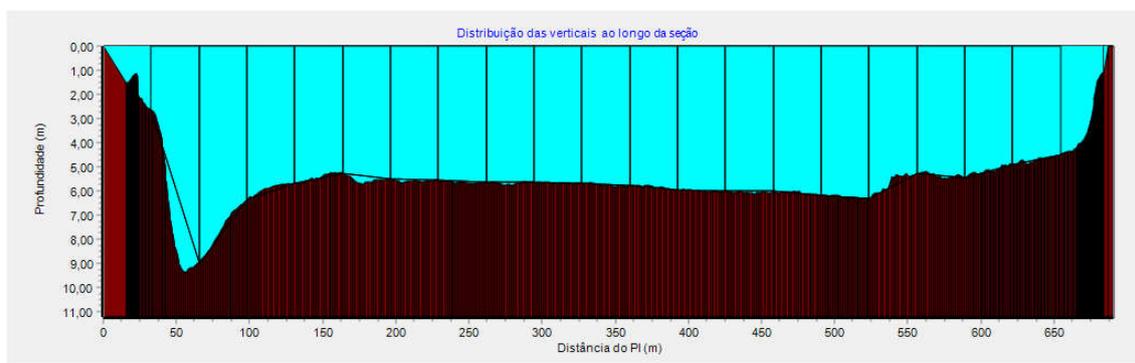


Figura 3.79 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S8.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.80, onde percebe-se a ocorrência de evento de precipitação durante o monitoramento.

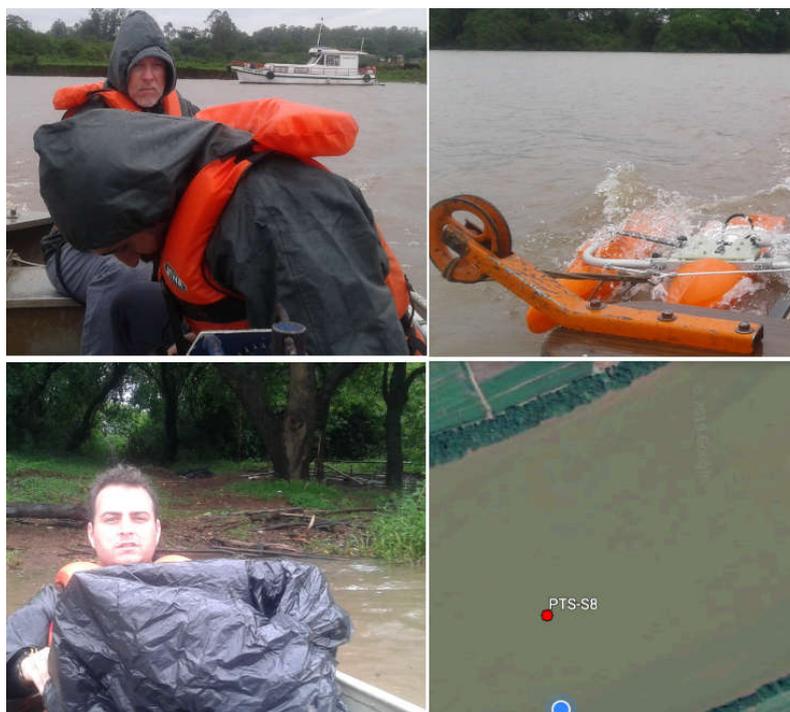


Figura 3.80 - Localização da Seção PTS-S8, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.12 PTS-S9

A seção PTS-S9 apresentou 493,02 m de largura, profundidade máxima de 11,77 m e vazão de 1.818,48 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 23,5 m, as quais são apresentadas na Figura 3.81.

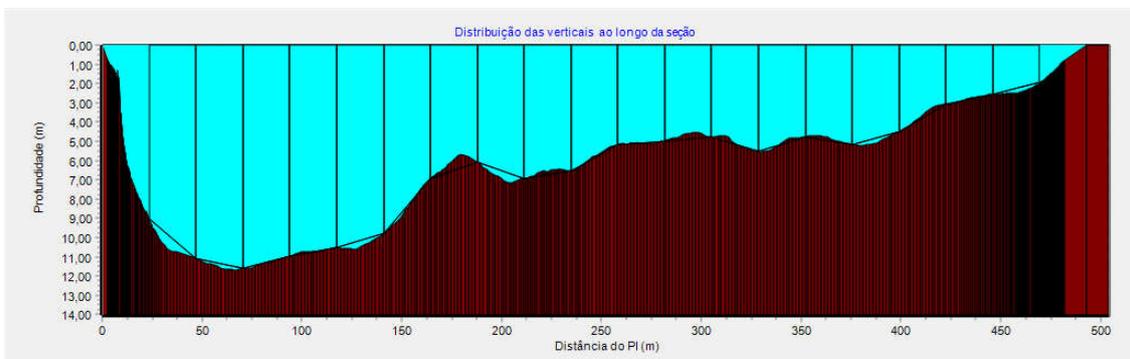


Figura 3.81 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S9.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.82, sendo o tempo parcialmente nublado.



Figura 3.82 - Localização da Seção PTS-S9, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.13 PTS-S10

A seção PTS-S10 apresentou 314,20 m de largura, profundidade máxima de 7m e a vazão de 1.892,40 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 15 m, as quais são apresentadas na Figura 3.83.

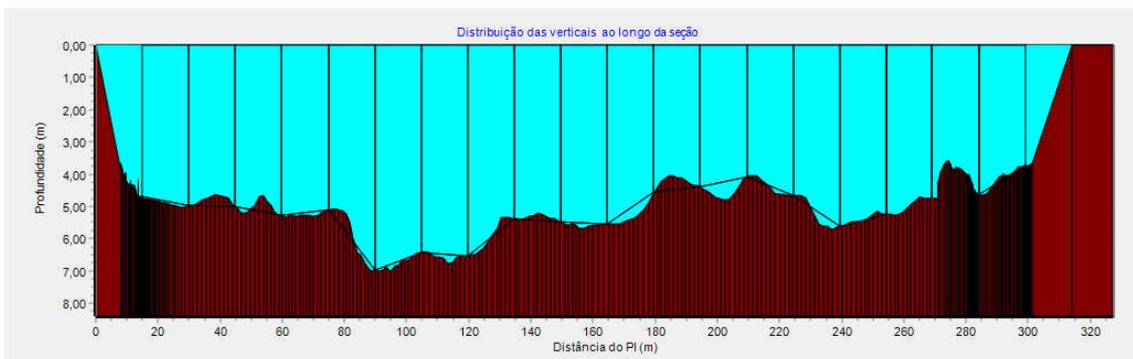


Figura 3.83 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento PTS-S10.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.84, na qual verifica-se ocorrência de evento de precipitação durante o monitoramento. Percebe-se ainda que as medições foram feitas a jusante do ponto estabelecido, isso devido à grande turbulência na seção, provocada pela zona de ressalto hidráulico após o vertedor da barragem de Amarópolis.

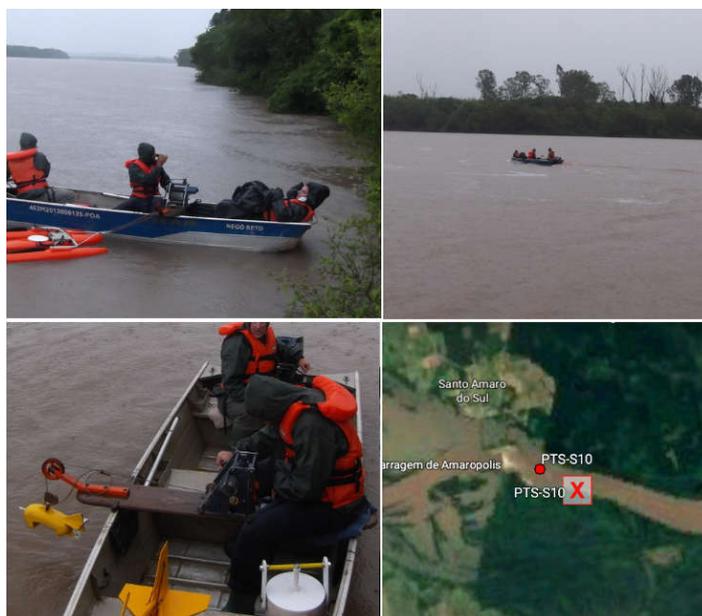


Figura 3.84 - Localização da Seção PTS-S10, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.14 PTS-S11

A seção 11 apresentou 252,40 m de largura, profundidade máxima de 4,72 m e vazão de 554,73 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 12 m, as quais são apresentadas na Figura 3.85

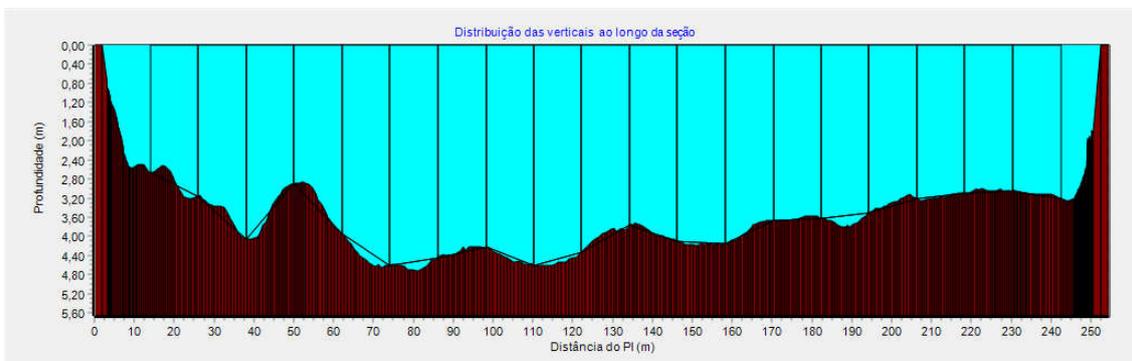


Figura 3.85 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 11.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.86, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa.



Figura 3.86 - Localização da Seção S11, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.15 PTS-S12ME

A seção 12, em sua margem esquerda, apresentou 226,39 m de largura, profundidade máxima de 6,67 e vazão de 480,72 m³/s. Foram estabelecidas 10 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 20,60 m, as quais são apresentadas na Figura 3.87.

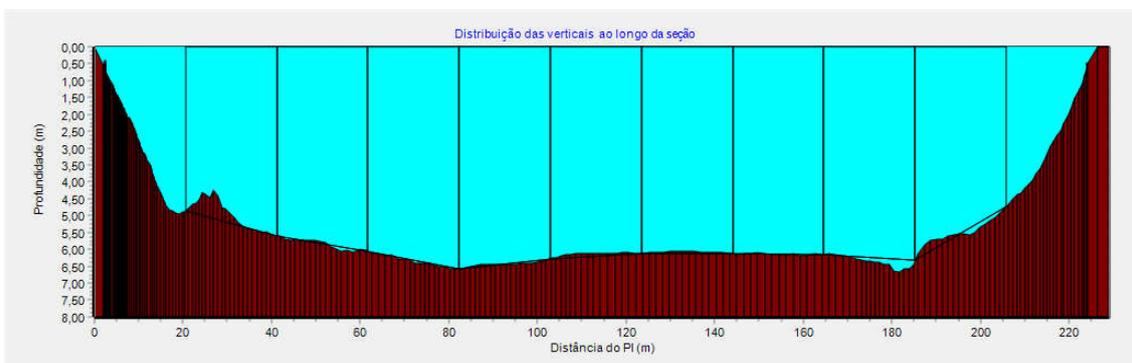


Figura 3.87 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 12 em sua margem esquerda.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.88, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa.



Figura 3.88 - Localização da Seção S12 em sua margem esquerda, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.16 PTS-S12MD

A seção 12, em sua margem direita, apresentou 134,51 m de largura, profundidade máxima de 6,54 m e vazão de 126,54 m³/s. Foram estabelecidas 10 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 12,20 m, as quais são apresentadas na Figura 3.89.

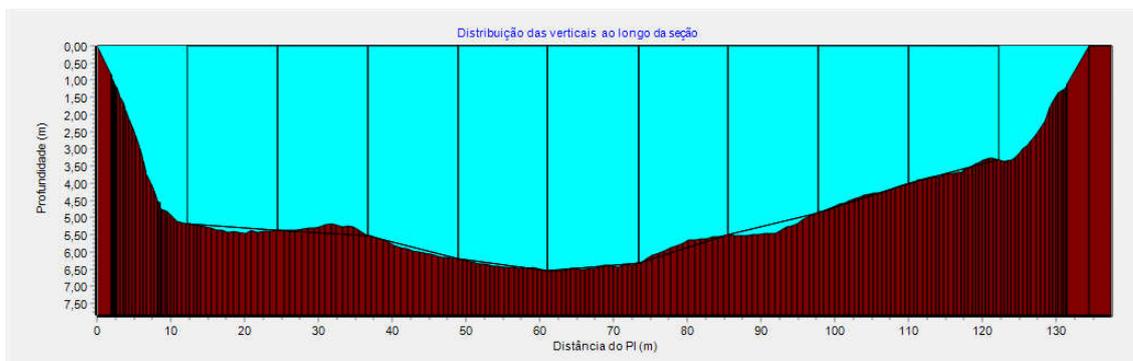


Figura 3.89 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 12 em sua margem direita.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na figura a seguir, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa.



Figura 3.90 - Localização da Seção S12 em sua margem esquerda, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.17 PTS-S13

A seção 13 apresentou 270,11 m de largura, profundidade máxima de 6,73 m e vazão de 542,62 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 12,90 m, as quais são apresentadas na Figura 3.91.

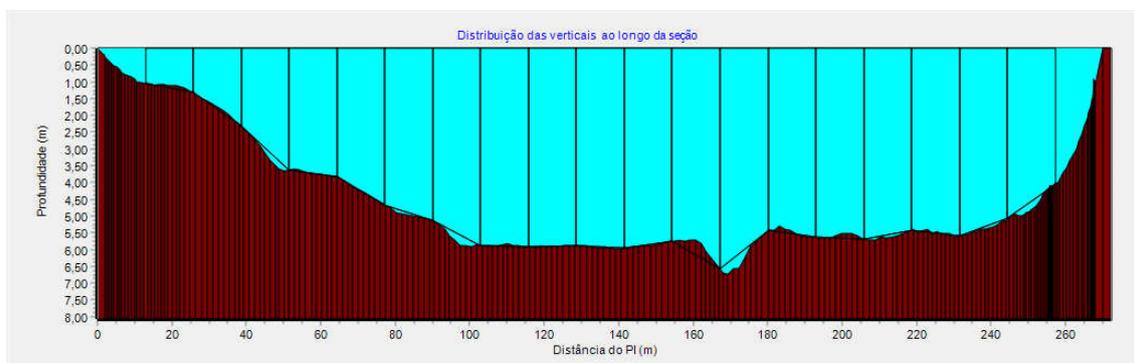


Figura 3.91 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 13.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.92, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa.



Figura 3.92 - Localização da Seção S13, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.18 PTS-S14

A seção 14 apresentou 312,21 m de largura, profundidade máxima de 4,83 m e vazão de 563,05 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 14,90 m, as quais são apresentadas na Figura 3.93.

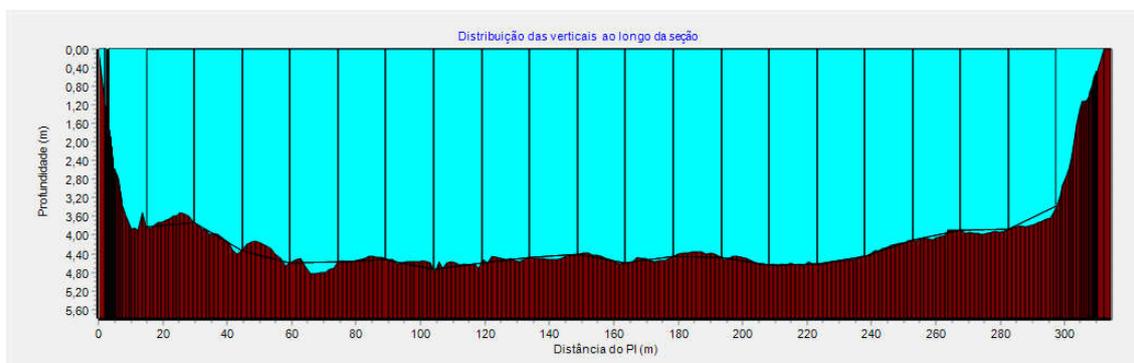


Figura 3.93 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 14.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.94, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa.



Figura 3.94 - Localização da Seção S14, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.



3.4.5.3.19 PTS-S15

A seção 15 apresentou 381,62 m de largura, profundidade máxima de 3,01 m e a vazão de 545,36 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 18,20 m, as quais são apresentadas na Figura 3.95.

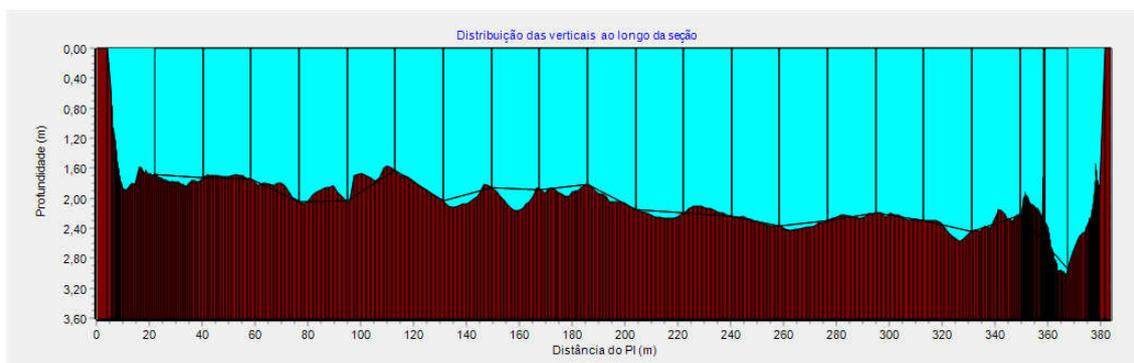


Figura 3.95 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 15.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.96na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. O ponto especificado para o monitoramento estava no meio de duas ilhas, lugar onde foram observados diversos troncos submersos que retiveram o Helley-Smith. Assim, por segurança, a equipe de campo optou por realizar as coletas a montante das ilhas, de modo a obter todo o fluxo de vazão e aporte de sedimentos que dão entrada nos canais entre as ilhas.

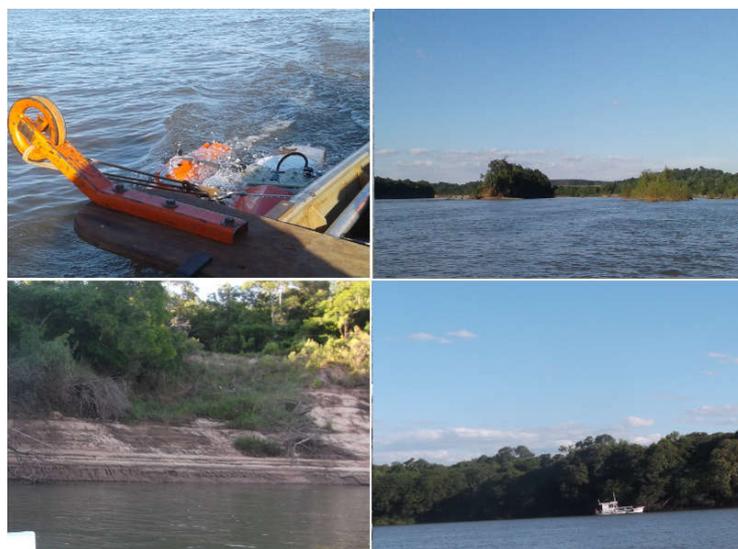


Figura 3.96 - Localização da Seção S15, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.20 PTS-S16

A seção 16 apresentou 316,94 m de largura, profundidade máxima de 5,59 m e a vazão de 561,30 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 15,10 m, as quais são apresentadas na Figura 3.97.

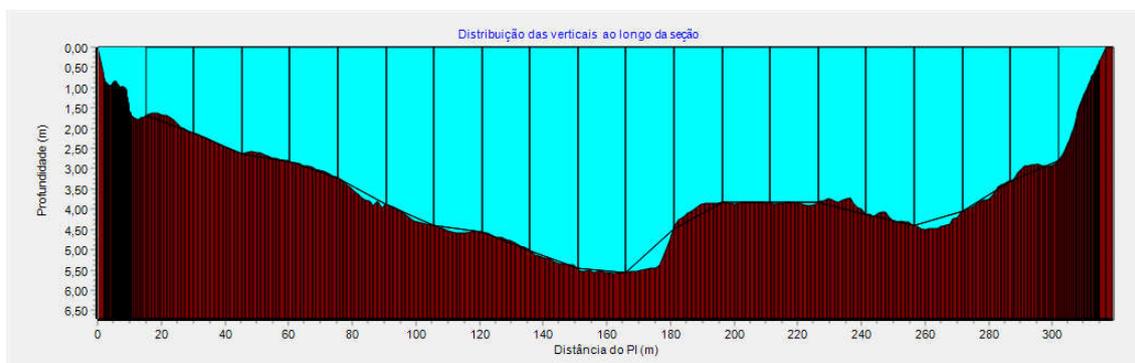


Figura 3.97 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 16.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.98, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa.



Figura 3.98 - Localização da Seção S16, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.



3.4.5.3.21 PTS-S17

A seção 17 apresentou 214,07 m de largura, profundidade máxima de 7,41 m e vazão de 617,94 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 10,20 m, as quais são apresentadas na Figura 3.99.

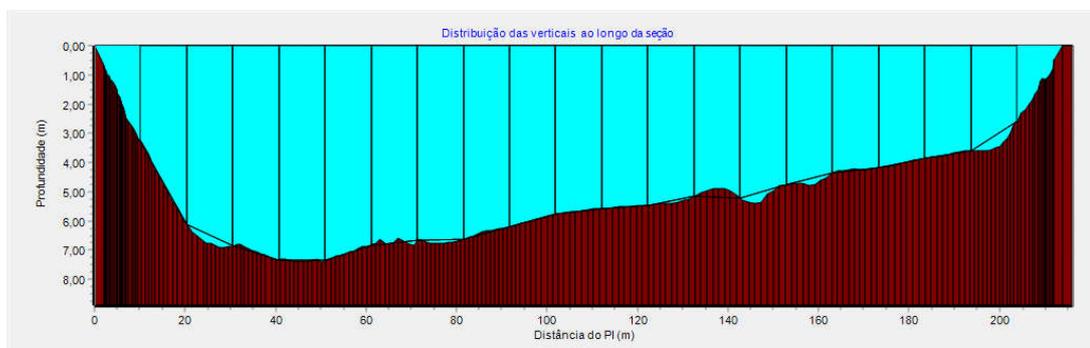


Figura 3.99 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 17.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.100, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. Devido a problemas com a identificação do ponto pelo GPS, o ponto foi coletado um pouco a montante do ponto estabelecido.



Figura 3.100 - Localização da Seção S17, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.



3.4.5.3.22 PTS-S18

A seção 18 apresentou 222,05 m de largura, profundidade máxima de 6,25 m e vazão de 566,74 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 10,60 m, as quais são apresentadas na Figura 3.101.

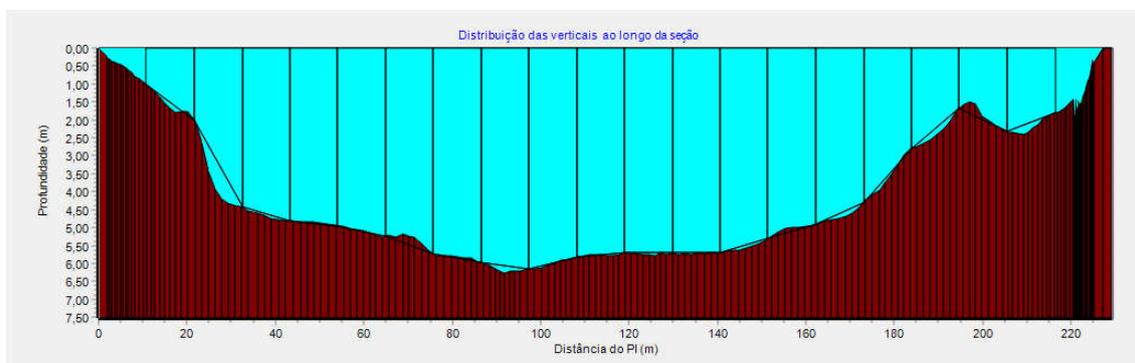


Figura 3.101 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 18.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.102, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. Devido a problemas com a identificação do ponto pelo GPS, o ponto foi coletado um pouco a montante do ponto estabelecido.

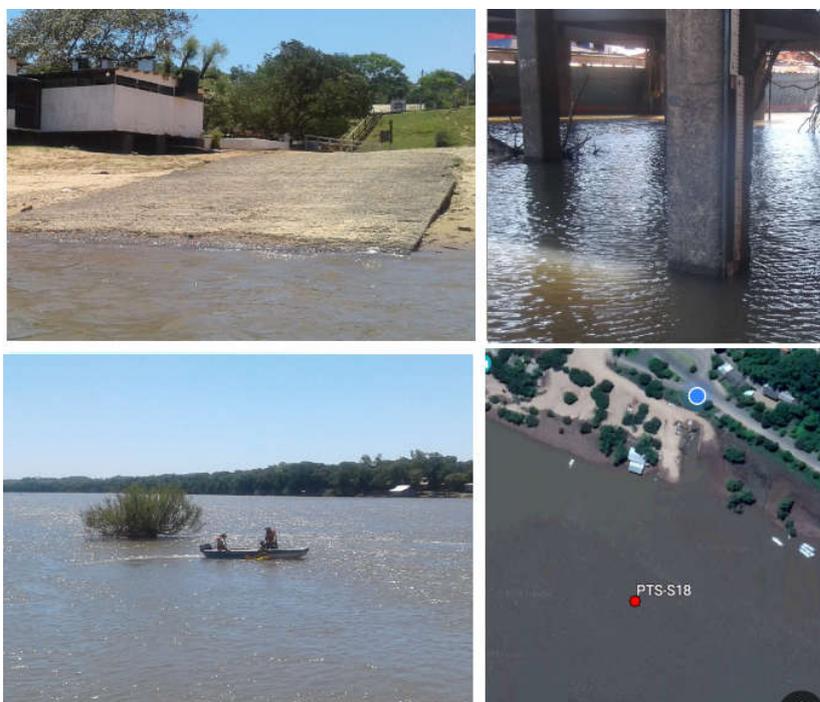


Figura 3.102 - Localização da Seção S18, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.23 PTS-S19

A seção 19 apresentou 168,63 m de largura, profundidade máxima de 7,25 m e vazão de 502,23 m³/s. Foram estabelecidas 10 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão espaçadas a cada 16,10 m, as quais são apresentadas na Figura 3.103. As amostragens de sedimentos em arraste foram feitas em 20 verticais espaçadas em 8,05 m.

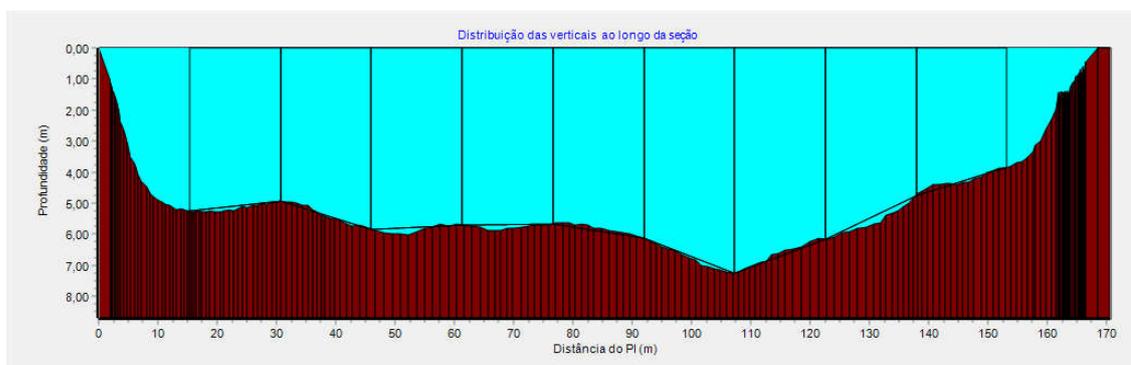


Figura 3.103 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão na seção de monitoramento 19.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.104, na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. A temperatura do ar foi de 22°C e a da água de 24°C.

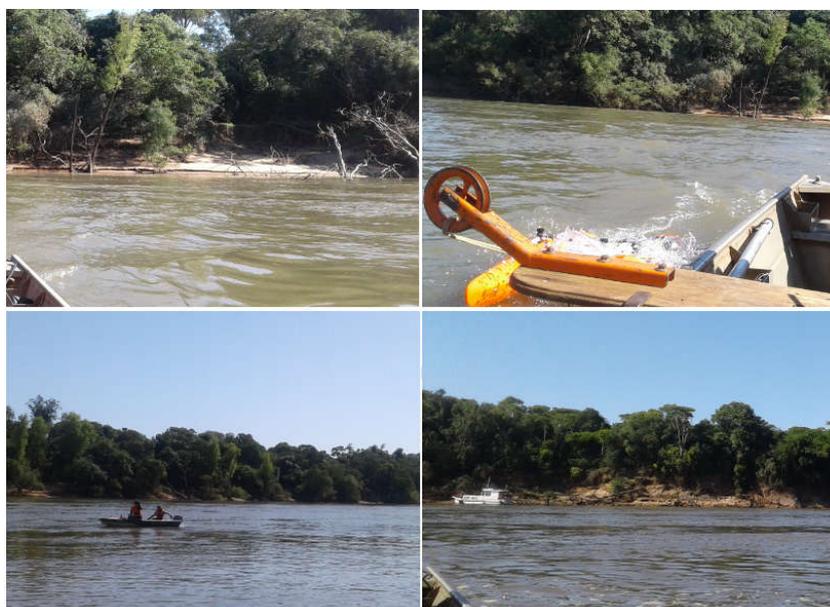


Figura 3.104 - Localização da Seção S19, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.24 PTS-S20

A seção 20 apresentou 265,5 m de largura, profundidade máxima de 11,98 m e vazão de 486,56 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão e arraste, espaçadas a cada 12,60 m, as quais são apresentadas na Figura 3.105.

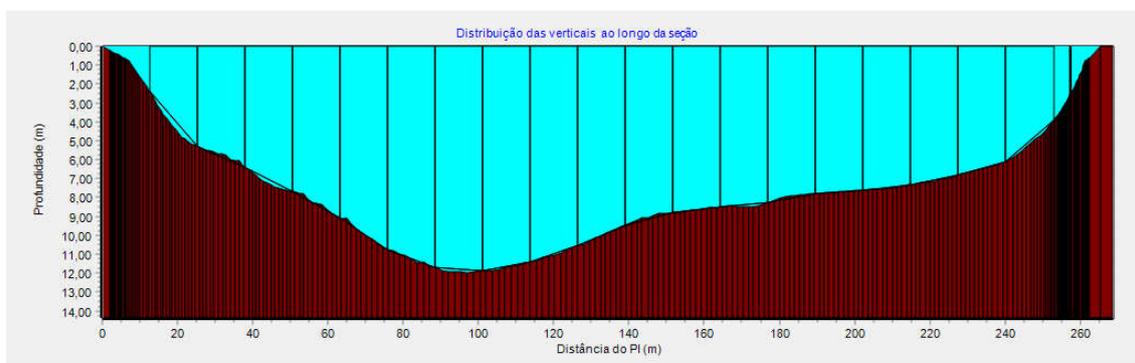


Figura 3.105 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 20.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.106 na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. A temperatura do ar foi de 27°C e a temperatura da água de 25°C.



Figura 3.106 - Localização da Seção S20, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.25 PTS-S21

A seção 21 apresentou 198,85 m de largura, profundidade máxima de 6,67 m e vazão de 469,58 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais para a coleta de sedimentos em suspensão e arraste, espaçadas a cada 9,5 m, as quais são apresentadas na Figura 3.107.

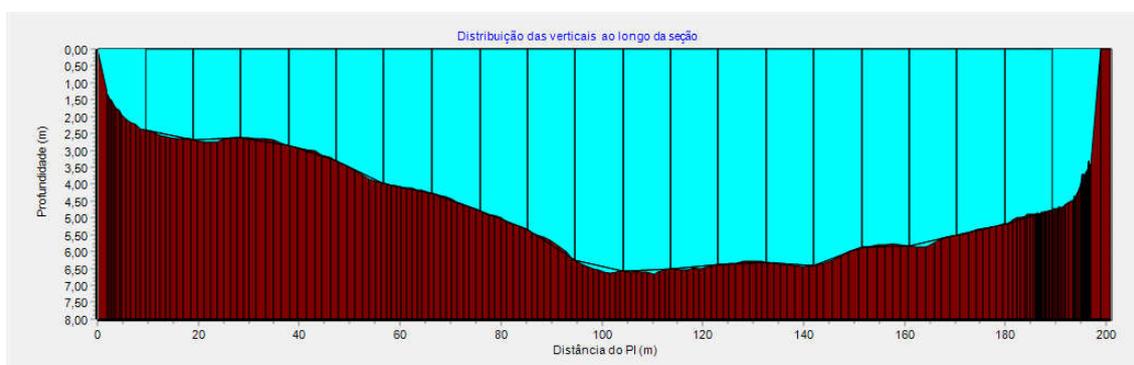


Figura 3.107 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão e arraste na seção de monitoramento 21.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.108 na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. A temperatura do ar foi de 26°C e a temperatura da água de 24°C.



Figura 3.108 - Localização da Seção S21, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.26 PTS-S22

A seção 22 apresentou 159,89 m de largura, profundidade máxima de 10,4 m e a vazão de 440,05 m³/s. Foram estabelecidas 10 verticais (Figura 3.109) para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 14,5 m e 20 verticais para a coleta de sedimentos em arraste, espaçadas a cada 7,6 m.

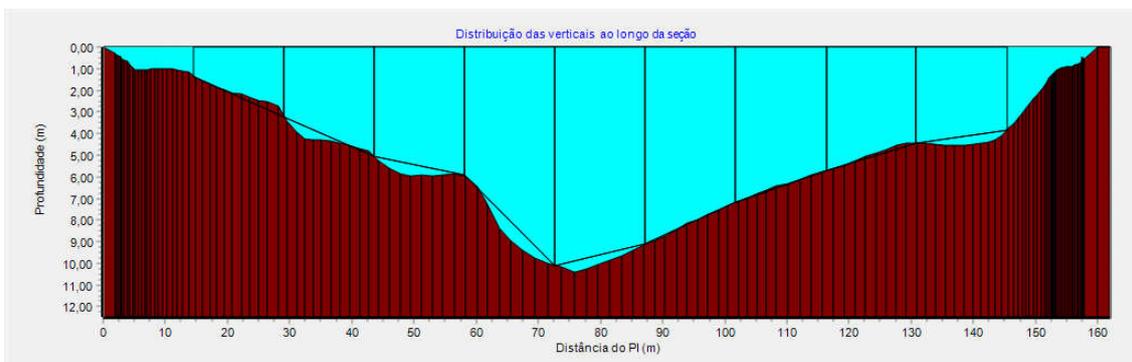


Figura 3.109 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão na seção de monitoramento 22.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.110 na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. A temperatura do ar foi de 27°C e a temperatura da água de 25°C.

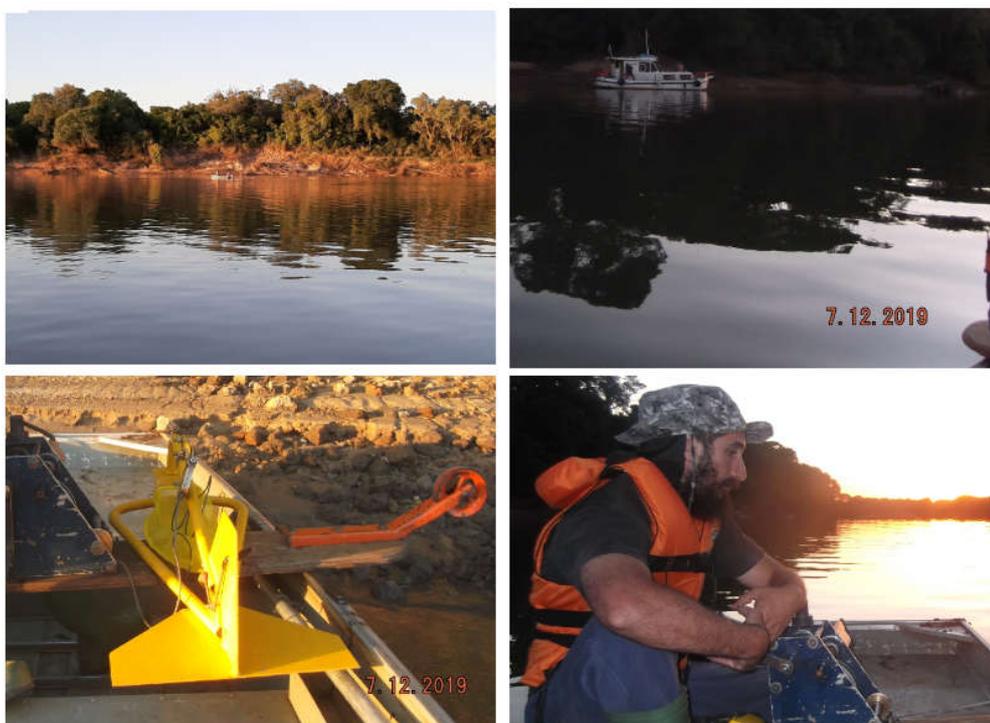


Figura 3.110 - Localização da Seção S22, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.



3.4.5.3.27 PTS-S23

A seção 23 apresentou 281,92 m de largura, profundidade máxima de 6,41 m e vazão de 433,27 m³/s. Foram estabelecidas 10 verticais (Figura 3.111) para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 25,6 m e 20 verticais para a coleta de sedimentos em arraste, espaçadas a cada 13,4m.

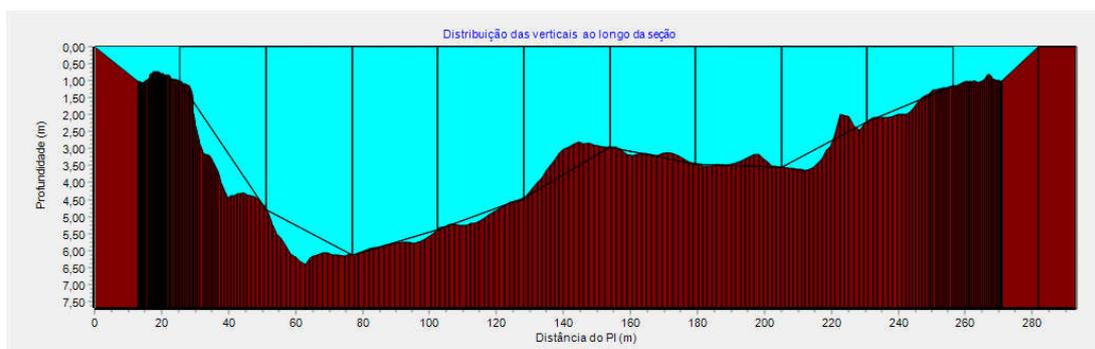


Figura 3.111 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão na seção de monitoramento 23.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.112 na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. A temperatura do ar foi de 24°C e a da água de 23°C. Observa-se na Figura 3.112 que a seção 23 foi estabelecida em uma zona de ressalto hidráulico, nessa zona o movimento turbulento faz com que a água circule em sentidos diferentes, dificultando a medição e comprometendo a segurança da equipe técnica responsável pelas amostragens. Ainda, o leito rochoso e a circulação da água dificultaram a operação das embarcações utilizadas. Nesse sentido a medição de vazão foi feita no ponto solicitado, uma vez que o uso do ADCP garantiu a segurança da equipe e a medição de sedimentos em suspensão e arraste foi feita cerca de 100 m a jusante do referido ponto, de modo a garantir a segurança da equipe técnica.

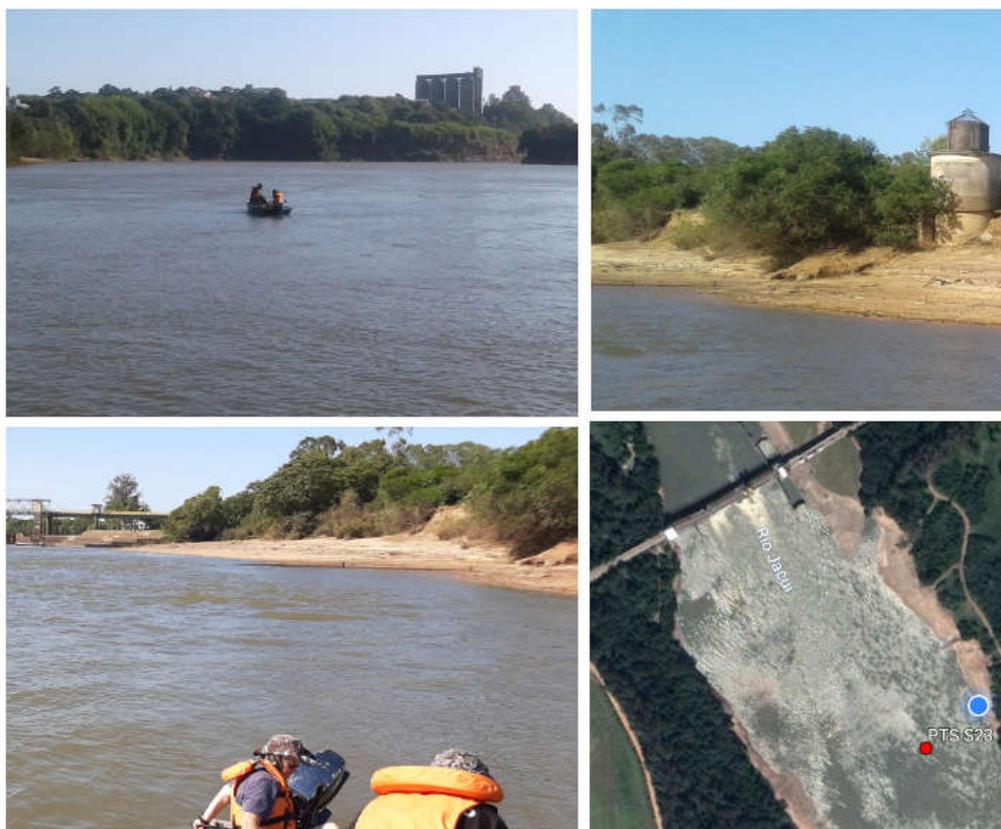


Figura 3.112 - Localização da Seção S23, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.28 PTS-S24

A seção 24 apresentou 203,12 m de largura, profundidade máxima de 3,8 m e vazão de 436,84 m³/s. Foram estabelecidas 20 verticais (Figura 3.113) para a coleta de sedimentos em suspensão e arraste, espaçadas a cada 9,7 m.

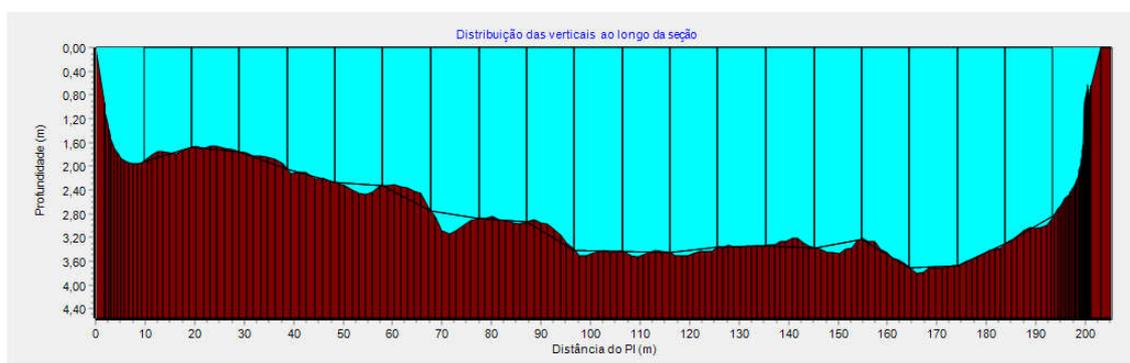


Figura 3.113 - Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão na seção de monitoramento 24.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.114 na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a



água limpa. A temperatura do ar foi de 24°C e a temperatura da água de 25°C. Observa-se na Figura 3.114 que a seção 24 foi estabelecida após o encontro do Rio Irapoá com o rio Jacuí.



Figura 3.114 - Localização da Seção S24, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.

3.4.5.3.29 PTS-S25

A seção 25 apresentou 198,26 m de largura, profundidade máxima de 6,59 m e vazão de 418,27 m³/s. Foram estabelecidas 10 verticais (Figura 3.115) para a coleta de sedimentos em suspensão, espaçadas a cada 18 m e 20 verticais para a coleta de sedimentos em arraste, espaçadas a cada 9,4 m.

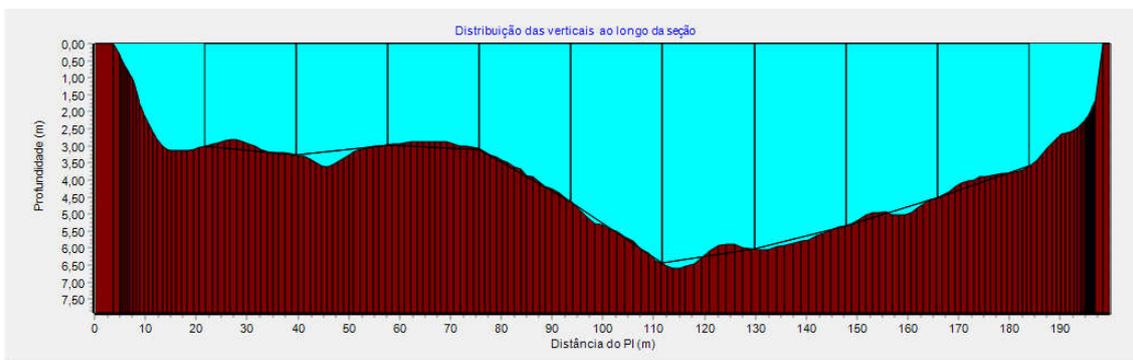


Figura 3.115 – Verticais onde foram feitas as amostragens de sedimentos em suspensão na seção de monitoramento 25.

As condições de campo no dia da amostragem podem ser acompanhadas na Figura 3.116 na qual verifica-se que o monitoramento ocorreu em boas condições de tempo, com a água limpa. A temperatura do ar foi de 31°C e a temperatura da água de 25°C. Observa-se na Figura 3.116 que a seção 25 foi estabelecida após o encontro do Rio Vacacaí com o rio Jacuí.



Figura 3.116 - Localização da Seção S25, onde foram realizadas as medições de vazão, sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste.



3.4.5.4 Acompanhamento da concentração de sedimentos em arraste

A amostragem de sedimentos (Figura 3.117), em arraste no rio Jacuí, foi executada com o amostrador Helley-Smith posicionado em no mínimo 20 verticais. Na execução do procedimento, em cada uma das seções de referência monitoradas, o equipamento foi posicionado em 20 verticais por 2 minutos nas posições determinadas por igual incremento de largura. Finalizado o procedimento, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, rotuladas e posteriormente enviadas para laboratório, de modo a obter a curva granulométrica do sedimento em arraste nas seções monitoradas, o peso das amostras, dentre outras variáveis.



Figura 3.117 - Coleta de sedimentos em arraste com o amostrador Helley-Smith.

A Tabela 3.9 informa a descarga sólida de arraste para as seções monitoradas. Na presente campanha, os dados foram obtidos na medição direta, com o amostrador Helley-Smith.



Tabela 3.9 – Dados da descarga sólida de arrasto para as seções S1 a S25

Perfil	Data/coleta	Peso (g)	Descarga sólida de arrasto (ton/dia)
PTS-S1	31/10/2019	387,58	1,33
PTS-S2	27/10/2019	384,84	1,89
PTS-S3	27/10/2019	645,81	2,41
PTS-S4	28/10/2019	31,48	0,15
PTS-S5	28/10/2019	970	4,22
PTS-S6	29/10/2019	2,69	0,01
PTS-S7	29/10/2019	4,78	0,01
PTS-S8	29/10/2019	98,64	0,32
PTS-S9	30/10/2019	3,84	0,01
PTS-S10	30/10/2019	0,79	0,00
PTS-S11	04/12/2019	29,47	0,04
PTS-S12	05/12/2019	240,51	0,42
PTS-S13	05/12/2019	580,80	0,75
PTS-S14	05/12/2019	83,35	0,12
PTS-S15	05/12/2019	285,02	0,52
PTS-S16	06/12/2019	43,44	0,07
PTS-S17	06/12/2019	504,29	0,52
PTS-S18	06/12/2019	300,41	0,32
PTS-S19	07/12/2019	43,36	0,04
PTS-S20	07/12/2019	76,21	0,10
PTS-S21	07/12/2019	134,36	0,13
PTS-S22	07/12/2019	0,00	0,00
PTS-S23	08/12/2019	109,72	0,15
PTS-S24	08/12/2019	312,27	0,30
PTS-S25	08/12/2019	201,50	0,19



3.4.6 Síntese dos resultados

A síntese do resultado para todas as seções monitoradas pode ser acompanhada na Tabela 3.10. Observa-se maiores valores de transporte de sedimentos totais das seções PTS-S1 a PTS-S10, devido ao monitoramento nessas seções terem sido realizados durante evento de cheia, além de serem pontos localizados na porção baixa da bacia hidrográfica.

Tabela 3.10 – Resumo dos resultados do monitoramento da vazão, concentração de sedimentos em suspensão e sedimentos em arraste para as 25 seções monitoradas.

AMOSTRA/ PERFIL	DATA/ COLETA	NÍVEL (m)	CSS (mg/l)	Q (m³/s)	Qss (Ton/dia)	Qsa (Ton/dia)	Qst (Ton/dia)
PTS-S1	31/10/2019	3,12	61,70	4.854,64	25.879,50	1,33	25.880,83
PTS-S2	27/10/2019	2,94	54,50	2.231,06	10.505,60	1,89	10.507,49
PTS-S3	27/10/2019	2,90	47,40	2.373,10	9.718,70	2,41	9.721,11
PTS-S4	28/10/2019	2,78	63,20	2.604,41	14.221,32	0,15	14.221,47
PTS-S5	28/10/2019	2,68	52,90	2.927,22	13.379,05	4,22	13.383,27
PTS-S6	29/10/2019	2,78	50,90	2.790,43	12.271,65	0,01	12.271,66
PTS-S7	29/10/2019	2,78	44,90	2.759,44	10.704,86	0,01	10.704,87
PTS-S8	29/10/2019	2,92	41,20	1.189,63	4.234,70	0,32	4.235,02
PTS-S9	30/10/2019	3,06	60,90	1.818,48	9.568,41	0,01	9.568,42
PTS-S10	30/10/2019	3,06	62,00	1.892,40	10.137,21	0,00	10.137,21
PTS-S11	04/12/2019	1,54	29,40	554,73	1.409,10	0,04	1.409,14
PTS-S12	05/12/2019	3,62	18,60	607,26	975,89	0,42	976,31
PTS-S13	05/12/2019	4,65	29,70	542,62	1.392,41	0,75	1.393,16
PTS-S14	05/12/2019	5,65	17,40	563,05	846,47	0,12	846,59
PTS-S15	05/12/2019	6,65	18,30	545,36	862,28	0,52	862,80
PTS-S16	06/12/2019	6,73	21,20	561,30	1.028,12	0,07	1.028,19
PTS-S17	06/12/2019	6,73	17,80	617,94	950,34	0,52	950,86
PTS-S18	06/12/2019	6,69	19,00	566,74	930,36	0,32	930,68
PTS-S19	07/12/2019	8,58	24,00	502,23	1.041,42	0,04	1.041,46
PTS-S20	07/12/2019	10,08	17,10	486,56	718,86	0,10	718,96
PTS-S21	07/12/2019	10,00	10,80	469,58	438,17	0,13	438,30
PTS-S22	07/12/2019	13,00	21,90	440,05	832,65	0,00	832,65
PTS-S23	08/12/2019	14,98	19,40	433,27	726,23	0,15	726,38
PTS-S24	08/12/2019	18,40	27,90	436,84	1.053,03	0,30	1.053,33
PTS-S25	08/12/2019	19,40	28,60	418,27	1.033,56	0,19	1.033,75
		Mínimo=	10,80	418,27	438,17	0,00	438,30
		Máximo=	63,20	4.854,64	25.879,50	4,22	25.880,83



Onde:

CSS (mg/l): concentração de sedimentos em suspensão;

Q (m³/s): Vazão líquida;

Q_{ss} (Ton/dia): Descarga sólida em suspensão;

Q_{sa} (Ton/dia): Descarga sólida em arraste;

Q_{st} (Ton/dia): Descarga sólida total.

Por sua vez, as seções PTS-S11 a PTS-S25 apresentaram valores reduzidos em relação às 10 primeiras seções, fato esse explicado pelo monitoramento dessas seções terem ocorrido em condições estáveis do manancial, além de estarem localizadas a montante dos pontos monitorados inicialmente, o que implica em uma menor área de captação natural. Ressalta-se que os valores encontrados estão condizentes com a literatura em geral, que informa que a maior parte da quantidade de sedimentos é transportada durante eventos de cheia.



3.5 FISILOGIA DA PAISAGEM

3.5.1 *Considerações iniciais*

Estudos sobre esta área de interesse vêm sendo desenvolvidos desde as décadas de 1940 e 1950, quando da implantação da ponte sobre o rio Jacuí no município de Cachoeira do Sul. Foram tais estudos que viabilizaram a construção da Barragem e Eclusa do Fandango, com o início da implantação da hidrovia. A hidrovia foi desenvolvida através de obras de desenrocamento e dragagens para instalação de um canal com calado de 2,50 m. Posteriormente, também foram desenvolvidas as obras da Barragem e Eclusa do Anel de Dom Marcos e da Barragem e Eclusa de Amarópolis, nas décadas de 1960 e 1970.

Um rio, contudo, não se restringe ao seu canal principal e a seus tributários, bem como não é estanque – é, também, parte do processo do ciclo hidrológico em uma bacia hidrográfica, é o reflexo das condições naturais e influências antrópicas de uma bacia, as quais não só condicionam o escoamento superficial, estabelecendo os regimes de vazão, como também na recarga das águas subterrâneas, na captação de nascentes ou nas alterações de vazão delas.

Com o início da prática do cultivo irrigado e seu crescimento a partir da década de 1910, alterações significativas começaram a acontecer na região, tais como: supressão de vegetação na planície de inundação, drenagem das áreas úmidas e de banhados, sistematização da drenagem, implantação de açudes e barragens, movimentação dos solos, retirada de água do sistema e, conseqüentemente, alterações nas cargas líquidas e sólidas no transporte fluvial, dando origem ao conflito do uso da água. Não por acaso, em 30 de dezembro de 1994, é promulgada a Lei Estadual Nº 10.350 que institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul.

Veremos no decorrer deste diagnóstico que as influências diretas, como a implantação da Hidrovia e seus barramentos e eclusas, e as indiretas, como a alteração do escoamento superficial e interferências nas vazões, e conseqüentemente nas cargas líquidas e sólidas, são significativas para a compreensão e o diagnóstico da área.

O conhecimento acadêmico, quando associado a relatórios técnicos de processos de licenciamento ambiental e demais órgãos e autarquias, e também quando apresentado no relatório de dados secundários e posteriormente, propiciou a este relatório uma visualização ampla do cenário regional sobre a área de estudo e, em algumas situações, como no caso dos barramentos e das eclusas, o entendimento local e pontual.



Conforme a escala de trabalho estabelecida, 1:25.000, não foram realizados mapeamentos geológico, geomorfológico, pedológico ou hidrogeológico, uma vez que o plano de informações obtidas supera e muito essa escala. Foram realizados, no entanto, reconhecimentos de campo em alvos pré-estabelecidos, bem como o reconhecimento regional e pontual dos processos de dinâmica superficial, tanto os naturais quanto os com influência antrópica.

O resultado desse levantamento de campo, realizado em 4 dias de navegação, resultaram em 262 (duzentos e sessenta e dois) pontos de controle e reconhecimento que, integrados, permitiram definir 4 trechos para apresentação deste diagnóstico. Tais trechos vão praticamente ao encontro dos estabelecidos pelo Termo de Referência, com exceção do Subtrecho C, que foi subdividido em 2 (dois). Esta subdivisão foi estabelecida devido à influência dos barramentos sob o fluxo hídrico, ficando os subtrechos da seguinte forma:

1. Subtrecho A: da foz do rio Jacuí até a eclusa de Amarópolis;
2. Subtrecho B: da eclusa de Amarópolis até a eclusa do Anel de Dom Marco;
3. Subtrecho C 1: da eclusa do Anel de Dom Marco até a eclusa de Fandango; e
4. Subtrecho C 2: da eclusa de Fandango até a Barra do Rio Vacacaí.

Considerando a variabilidade dos fluxos, os eventos de magnitude moderada e de ocorrência relativamente frequente controlam a forma do canal. Nessa categoria, os débitos de margens plenas (débitos com recorrência entre 1 a 3 anos) surgem como os de maior poder efetivo na esculturação do modelado do canal, pois as ondas de fluxo escoam com uma ação morfogenética ativa sobre as margens e o fundo do leito, possuindo competência suficiente para movimentar o material detrítico (CHRISTOFOLETTI, 1981). Obviamente, tanto a água quanto o transporte de sedimentos são muito importantes para o entendimento da morfologia do canal (CHORLEY *et al.*, 1985).

A Depressão do rio Jacuí corresponde a uma superfície relativamente baixa em relação ao Planalto Meridional e o Escudo, onde os processos erosivos dissecaram as rochas sedimentares permianas e triássicas, gerando uma superfície com amplas colinas de baixa declividade (coxilhas) e deixando relevos residuais na forma de morros testemunhos.

Essa região caracteriza-se por apresentar relevo homogêneo, com pouca variação altimétrica. Assim, uma subdivisão que merece destaque na Depressão do rio Jacuí são os



relevos de acumulação representados pelas planícies de inundação ou pelas várzeas dos rios principais e terraços desses rios, sendo aquelas consideradas as verdadeiras planícies.

As planícies de inundação ou as várzeas correspondem às faixas mais próximas dos rios de maior ordem hierárquica, se estendem de oeste a leste com algumas bifurcações para norte e sul, junto aos tributários de maior ordem. Embora pareçam planos horizontais, elas são, na realidade, planos levemente inclinados para a jusante do rio.

Uma planície de inundação trata-se de uma área onde as ações fluviais e periodicamente inundadas predominam. Destacam-se as bacias de inundação, áreas mais baixas em que a água se acumula por mais tempo; os diques marginais, áreas um pouco mais elevadas que acompanham as barrancas dos rios e têm constituição mais arenosa; e os meandros abandonados, que formam lagoas em forma de ferraduras ou banhados com a mesma forma. Já nos meandros atuais, com suas margens côncavas, o rio exerce uma erosão sobre as mesmas, e em suas margens convexas o rio deposita sedimentos. Nos meandros abandonados e nas bacias de inundação se deposita material fino argiloso, pois são áreas mais baixas em relação às circunvizinhanças emersas. Essas áreas são inundadas temporariamente em períodos de cheia, mas apresentam baixa energia de transporte, possibilitando a sedimentação de materiais finos, predominantes os de granulometria argilosa e siltosa e localmente arenosa quando do rompimento das barras.

Para melhor compreensão sobre o tema se faz necessário revermos alguns conceitos técnicos sobre geomorfologia fluvial, ambientes de sedimentação, cargas fluviais e o movimento dos sedimentos. Além disso, a apresentação dos dados de campo seguirá o fluxo do rio Jacuí com a apresentação das informações desde o montante para a jusante.



3.5.2 Geomorfologia fluvial

Entre os principais parâmetros para se analisar um rio estão suas margens, pois definem o canal e os tipos de depósitos sedimentares formados no canal. As margens de um rio são, geralmente, paralelas e delimitam o canal, cujo padrão é comumente classificado como reto, sinuoso ou meandrante (Figura 3.118)

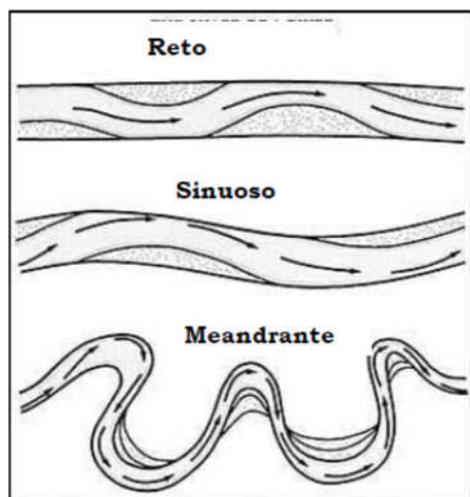


Figura 3.118 – Três classes de um rio com canais simples, de cima para baixo: reto, sinuoso e meandrante
Fonte: Miall (2007).

Quando associado às cargas sedimentares e declividades do leito, incluem-se mais dois tipos de canais fluviais além dos retilíneos/sinuosos e do meandrante: os canais anastomosados e entrelaçados (MIALL, 1977), os quais são também relacionados aos depósitos sedimentares. A Figura 3.119 exhibe os quatro tipos de canais fluviais quando associados à carga sedimentar.

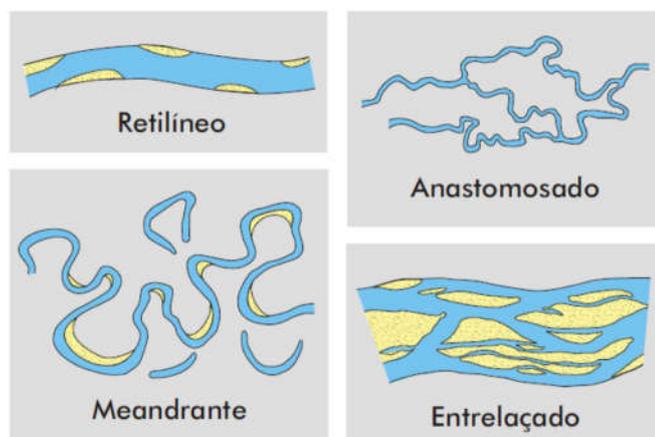


Figura 3.119 – Os quatro tipos fundamentais de canais fluviais.
Fonte: Schumm (1981).



Esses tipos de canais fluviais são observados no trecho do rio Jacuí em estudo. A partir da Figura 3.120 até a Figura 3.125 pode-se observá-lo de acordo com a classificação desses tipos de canais.

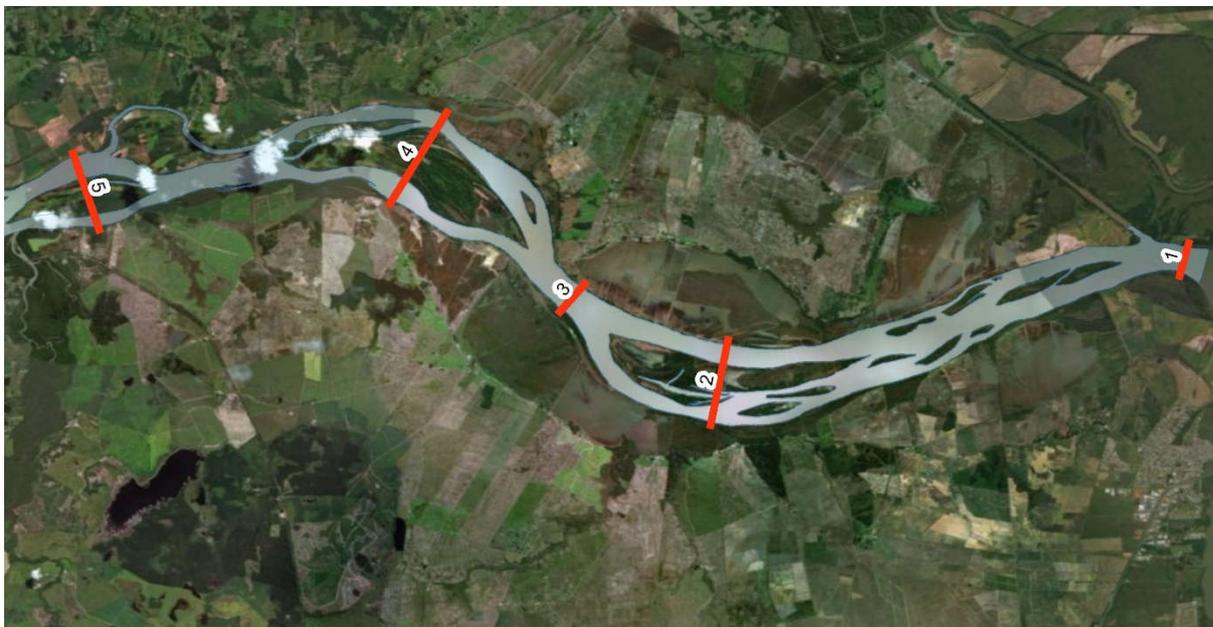


Figura 3.120 – Barras longitudinais existentes no trecho das Seções de Referência de 1 a 5, característica de canal fluvial entrelaçado.



Figura 3.121 – As barras longitudinais começam a diminuir para montante a partir da Seção de Referência 6 até a 10, onde o tipo de canal fluvial que predomina é o sinuoso.



Figura 3.122 – As barras longitudinais desaparecem para montante a partir do barramento de Amarópolis, onde o tipo de canal fluvial que predomina é o anastomosado entre as Seções de Referência 11 e 13. Entre a Seção 13 e a Seção 14, há uma transição de canal fluvial anastomosado para canal fluvial meandrante.

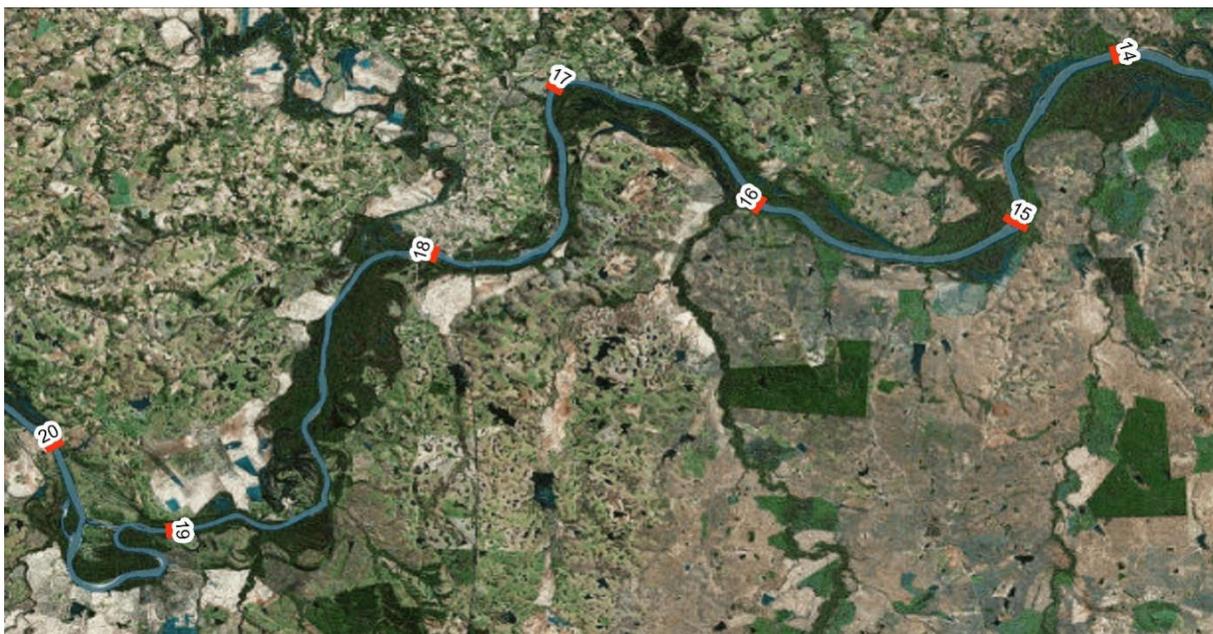


Figura 3.123 – Entre a Seção 14 e a Seção 19, situada próxima ao Anel de São Marcos, o canal fluvial é meandrante, porém sua calha ativa também apresenta características pontuais de canal sinuoso com ocorrências esparsas de barras longitudinais e barras em pontal.



Figura 3.124 – Entre a Seção 20 e a Seção 22 o canal fluvial é meandrante, porém sua calha ativa também apresenta características pontuais de canal sinuoso com ocorrências esparsas de barras longitudinais e barras em pontal. Observa-se também que no entorno da Seção 21 há características de canal fluvial anastomosado.

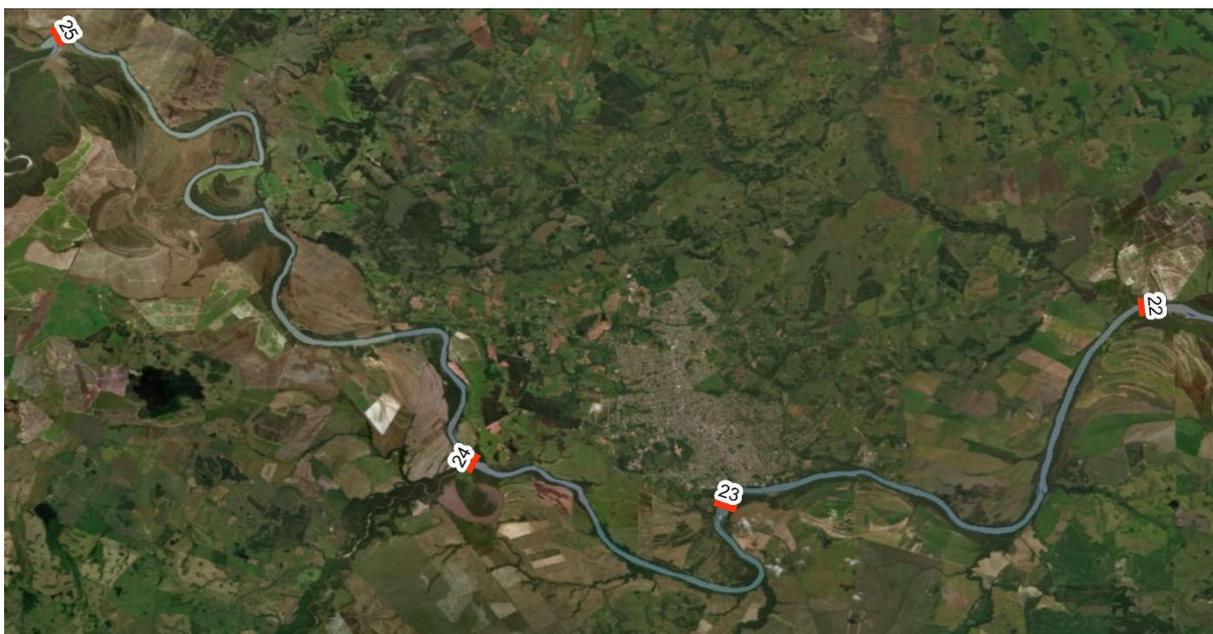


Figura 3.125 – Entre a Seção 22 e a Seção 23, o canal fluvial é meandrante, porém sua calha ativa também apresenta características pontuais de canal sinuoso. A partir da Seção 23 até a Seção 25 o canal fluvial é tipicamente meandrante. Em todo esse trecho há presença de barras em pontal é incipiente.

Miall (1981) destaca a extrema complexidade dos fatores controladores da morfologia de um canal, tais como descarga (quantidade e variabilidade), carga de sedimentos (quantidade, tipo e granulometria), largura, profundidade, velocidade de fluxo, declividade e rugosidade do leito do canal, bem como a densidade da cobertura vegetal nas suas margens, fatores estes afetados por variáveis climáticas e geológicas, como pluviosidade, variação



sazonal de temperatura e declividade regional. A Figura 3.126 exemplifica as variações no padrão de canais fluviais de acordo com a variação da carga de sedimentos.

Ainda de acordo com o autor (MIALL, 1981), a formação de canais entrelaçados é favorecida por fatores como a presença de fortes declividades, a abundância de carga de fundo de granulação grossa, a grande variabilidade na descarga e a facilidade de erosão das margens.

A deposição de carga de fundo propicia o desenvolvimento de barras que obstruem a corrente e ramificam-na. A alta variabilidade na descarga de um rio está relacionada à sua capacidade de transporte, havendo períodos nos quais o rio será incapaz de transportar toda sua carga de fundo, conduzindo à formação de barras e à ramificação do fluxo (MIALL, 1977).

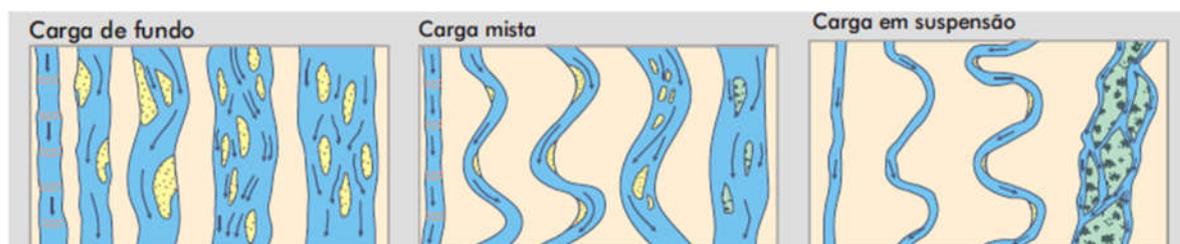


Figura 3.126 – Variações no padrão de canais fluviais de acordo com a carga sedimentar. Rios com predomínio de carga de fundo, rios com predomínio de carga mista e rios com predomínio de carga em suspensão.

Fonte: Schumm (1981).

As causas da variação na descarga sólida e da presença de abundante carga de fundo são muitas. Em ambos os casos a vegetação é esparsa, facilitando o escoamento superficial que transportará os clásticos grossos resultantes dos processos de desagregação mecânica (MIALL, 1981). Quando a cobertura vegetal é removida, a formação de canais entrelaçados é favorecida.

Considerando a variabilidade dos fluxos de descarga, os eventos de magnitude moderada e de ocorrência relativamente frequente controlam a forma do canal. Nessa categoria, os débitos de margens plenas (isto é, o débito que consegue preencher a margem na medida certa, transbordando quando passa esse nível) surgem como os de maior poder efetivo na esculturação do modelado do canal, pois as ondas de fluxo escoam com uma ação morfogenética ativa sobre as margens e o fundo do leito, possuindo competência suficiente para movimentar o material detrítico (CHRISTOFOLLETTI, 1981).

Em decorrência dessa complexidade, a heterogeneidade espaçotemporal faz dos ecossistemas de planícies de inundação um dos ambientes de maior riqueza de espécies. A dinâmica fluvial originada pela inundação exerce uma grande importância na manutenção da diversidade de tipos de habitats lânticos, lóticos e semiaquáticos, cada qual representado por



uma diversidade de estágios sucessionais relativos à evolução do sistema. Os ecótonos (zonas de transição entre áreas adjacentes) e a conectividade (o grau de interação entre os ecótonos) são elementos estruturais e funcionais que resultam e contribuem para a dinâmica espaçotemporal de ecossistemas ribeirinhos (WARD & STANFORD, 1995). Esses elementos são diretamente afetados pelo regime hidrológico dos rios, tanto no espaço quanto no tempo. Como uma consequência desses processos, a paisagem é constantemente modificada e diretamente interfere nos processos de sucessão ecológica (ESTEVES, 1998).

A planície de inundação é uma feição deposicional do vale do rio associada a um regime climático ou hidrológico particular da bacia de drenagem. Os sedimentos são temporariamente estocados na planície de inundação ao longo do vale e, sob condições de equilíbrio, sem aumento ou diminuição por um longo tempo (anos), a taxa de entrada de sedimentos é igual à de saída. Porém, uma alteração das condicionantes do equilíbrio, através de processos tectônicos ou por mudanças no regime hidrológico, naturais ou antrópicas – incluindo mudanças no aporte de sedimentos e de água, bem como no nível de base de erosão –, poderá resultar na alteração da planície de inundação e levar à degradação e formação de terraço, ou, por outro lado, levar à nova aggradação (LEOPOLD *et al.*, 1964).

No trecho em estudo do rio Jacuí foram alterados seus níveis de base em três locais através da instalação da eclusa de Amarópolis, da eclusa do Anel de São Marcos e da eclusa de Cachoeira do Sul. Na Figura 3.127 se observa um bloco-diagrama que exemplifica essa interferência e a alteração no nível de base da área em estudo.

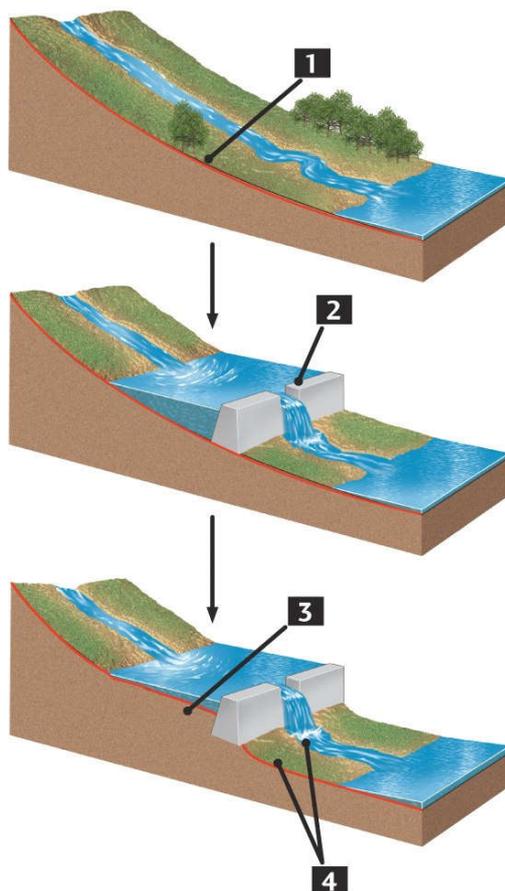


Figura 3.127 - Alterando o nível de base (1) causado pela construção de uma barragem (2) e a consequente mudança nos perfis longitudinais. A corrente deposita sedimentos na parte superior do reservatório (3) e o fluxo de depleção de sedimentos começa a corroer a jusante da barragem (4).

3.5.2.1 Método e logística

Os levantamentos de campo foram realizados nos dias 21, 22 e 23 de agosto de 2019, desde a foz do rio Vacacaí (Figura 3.128) até a eclusa de Amarópolis, abrangendo os Trechos C e B, e, no dia 12 de outubro de 2019, o Trecho A, da eclusa de Amarópolis até o Delta do Jacuí.



Figura 3.128 – Foz do Rio Vacacaí, logo a jusante do ponto de partida.



Figura 3.129 – Vista de jusante da Eclusa de Amarópolis, no ponto de partida do levantamento do Trecho A.

A premissa deste levantamento foi avaliar as condições atuais da calha do rio reconhecendo e caracterizando, quando possível, as formações litoestratigráficas, a dinâmica da geomorfologia fluvial, os ambientes de sedimentação e erosão relacionados aos sistemas meandrante, anastomosado e entrelaçado (braided), a hidrogeologia, os tipos de solos e a cobertura vegetal das margens do trecho em estudo. Para tanto foi utilizada uma embarcação



com amplo acesso a ambas as margens, com capacidade para até quatro pessoas (Figura 3.130), sendo duas da tripulação e duas da equipe técnica.

Assim como a influência da presença das três eclusas instaladas na área em estudo, observou-se outras influências tais como:

- Controle estrutural da área;
- Forma do canal;
- Variação do nível da água;
- Margens côncavas;
- Margens convexas;
- Tipo de solo ou rocha formadora dos taludes das margens;
- Cobertura vegetal das margens, entre outras.



Figura 3.130 – Embarcação utilizada sendo preparada no ponto de partida do primeiro dia de campo.

A rota se iniciou na manhã do dia 21 de agosto de 2019, partindo do ponto da balsa de passagem a montante da foz do Rio Vacacaí até a eclusa de Fandango, na cidade de Cachoeira do Sul, com 65 pontos de controle levantados além dos registros entre eles.

No dia seguinte, 22 de agosto, a equipe partiu pela manhã desde um acesso de embarcação próximo à Rua da Aldeia, na margem esquerda, e logo a jusante da eclusa de Fandango, até a sede municipal de Rio Pardo, transpondo a eclusa do Anel de Dom Marcos



(Figura 3.131), totalizando 84 pontos de controle. E no dia 23 a navegação iniciou na cidade de Rio Pardo (Figura 3.132) até a eclusa de Amarópolis, na localidade de Santo Amaro do Sul, município de General Câmara, totalizando mais 57 pontos de mapeamento.

No dia 12 de outubro de 2019, o levantamento começou a partir da jusante da eclusa de Amarópolis até o Delta do Jacuí, totalizando 56 pontos de controle.



Figura 3.131 – Eclusa do Anel de Dom Marcos.



Figura 3.132 – Saída da cidade de Rio Pardo.



Ao total, foram registrados 262 pontos (Tabela 3.11), sendo o primeiro com a numeração 060 e o último número 322. Essa numeração se iniciou no ponto 60 uma vez que o GPS utilizado (Garmin Montana) já possuía 59 pontos cadastrados. Como o método de registro de informações foi com gravações, vídeos e fotos sincronizadas com essa numeração, optou-se por mantê-la.



Tabela 3.11 – Coordenadas geográficas decimais dos pontos registrados na primeira campanha da caracterização da fisiologia da paisagem.

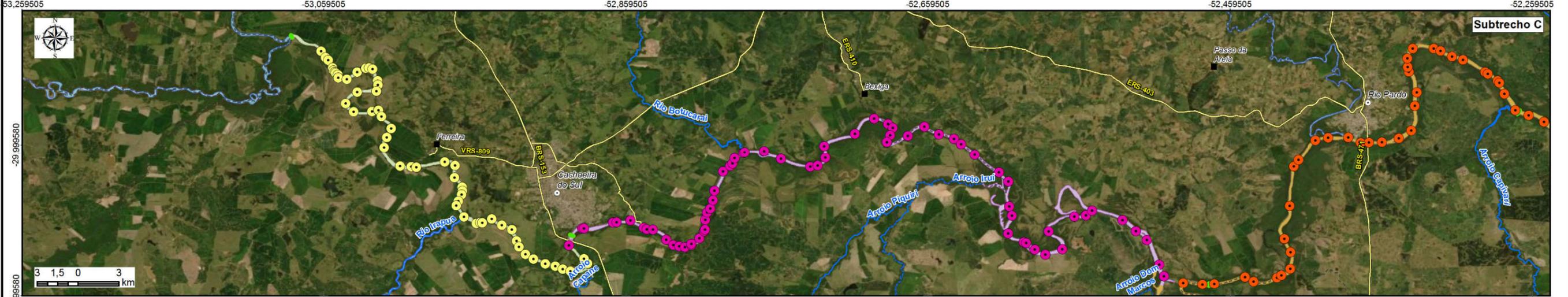
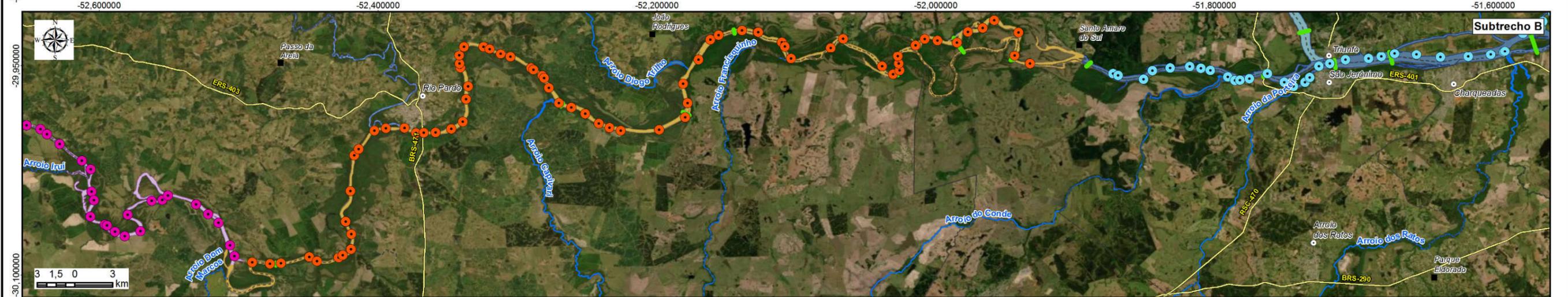
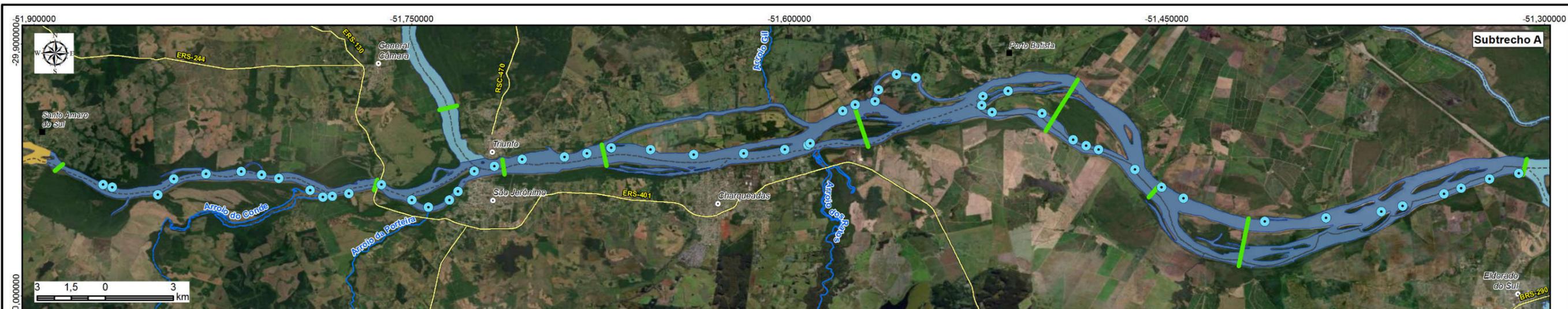
Ponto	Latitude	Longitude	Ponto	Latitude	Longitude
60	-29,927192	-53,097983	191	-30,062640	-52,514451
61	-29,929362	-53,092021	192	-30,078772	-52,506262
62	-29,929791	-53,082573	193	-30,086574	-52,503191
63	-29,928892	-53,076671	194	-30,090938	-52,490283
64	-29,938063	-53,061438	195	-30,091921	-52,477679
65	-29,942097	-53,058554	196	-30,091545	-52,469742
66	-29,944023	-53,056679	197	-30,086955	-52,449454
67	-29,949033	-53,053919	198	-30,089962	-52,443817
68	-29,950772	-53,053205	199	-30,087491	-52,428254
69	-29,951671	-53,052414	200	-30,085786	-52,425369
70	-29,952310	-53,051820	201	-30,081649	-52,419499
71	-29,953566	-53,050307	202	-30,070608	-52,419340
72	-29,955331	-53,050001	203	-30,062105	-52,423298
73	-29,955361	-53,049983	204	-30,061725	-52,423303
74	-29,955362	-53,049984	205	-30,040000	-52,419816
75	-29,956290	-53,044434	206	-30,014027	-52,417236
76	-29,951597	-53,037607	207	-30,009751	-52,413865
77	-29,949322	-53,032175	208	-29,996516	-52,402691
78	-29,949147	-53,031770	209	-29,994899	-52,394443
79	-29,949046	-53,029859	210	-29,994502	-52,381007
80	-29,949048	-53,029838	211	-29,998103	-52,372815
81	-29,949733	-53,027360	212	-29,998060	-52,367321
82	-29,957298	-53,024136	213	-29,997865	-52,358709
83	-29,960108	-53,023802	214	-29,995126	-52,347574
84	-29,964188	-53,024763	215	-29,990192	-52,339382
85	-29,964831	-53,037476	216	-29,973873	-52,337041
86	-29,972380	-53,045116	217	-29,964927	-52,335655
87	-29,977872	-53,039899	218	-29,951393	-52,340946
88	-29,977651	-53,027819	219	-29,948453	-52,341712
89	-29,976688	-53,023711	220	-29,942612	-52,341852
90	-29,976829	-53,023458	221	-29,936266	-52,338396
91	-29,980900	-53,021574	222	-29,936265	-52,324443
92	-29,988559	-53,014869	223	-29,937806	-52,319912
93	-29,988824	-53,015061	224	-29,941404	-52,312253
94	-29,994625	-53,017919	225	-29,943700	-52,305112
95	-30,001345	-53,019737	226	-29,951687	-52,290338
96	-30,013843	-53,009076	227	-29,952870	-52,288539
97	-30,014095	-53,001753	228	-29,957328	-52,282160
98	-30,014506	-52,998470	229	-29,958885	-52,280968
99	-30,011115	-52,979581	230	-29,965879	-52,277538
100	-30,013292	-52,972717	231	-29,976876	-52,270312
101	-30,021490	-52,973112	232	-29,979960	-52,261509
102	-30,027845	-52,967949	233	-29,984321	-52,251410
103	-30,030225	-52,967774	234	-29,991472	-52,241569



104	-30,032590	-52,968441	235	-29,994364	-52,234029
105	-30,036898	-52,970632	236	-29,996388	-52,226040
106	-30,039884	-52,971957	237	-29,995869	-52,198538
107	-30,047310	-52,966879	238	-29,986930	-52,179743
108	-30,051530	-52,958601	239	-29,976851	-52,177989
109	-30,051132	-52,955985	240	-29,963113	-52,181362
110	-30,051181	-52,954711	241	-29,945760	-52,170141
111	-30,051182	-52,954709	242	-29,931237	-52,161667
112	-30,048593	-52,948385	243	-29,927996	-52,155789
113	-30,052883	-52,941723	244	-29,924501	-52,139138
114	-30,055867	-52,934973	245	-29,925834	-52,127790
115	-30,063251	-52,931929	246	-29,925784	-52,127428
116	-30,067127	-52,930422	247	-29,932949	-52,110556
117	-30,072040	-52,926113	248	-29,936153	-52,108343
118	-30,075137	-52,920825	249	-29,944794	-52,103844
119	-30,078170	-52,912927	250	-29,937076	-52,075337
120	-30,079800	-52,906171	251	-29,930466	-52,066508
121	-30,081834	-52,901307	252	-29,950288	-52,038606
122	-30,083164	-52,896328	253	-29,956119	-52,030497
123	-30,078122	-52,885160	254	-29,953563	-52,026005
124	-30,074814	-52,887300	255	-29,948472	-52,026596
125	-30,066153	-52,897263	256	-29,943129	-52,027328
126	-30,055025	-52,888411	257	-29,935155	-52,014449
127	-30,055008	-52,887284	258	-29,930836	-52,007813
128	-30,051058	-52,868075	259	-29,931745	-51,998807
129	-30,050694	-52,865705	260	-29,933328	-51,984819
130	-30,049661	-52,856501	261	-29,925632	-51,976909
131	-30,054555	-52,847814	262	-29,922871	-51,966336
132	-30,055504	-52,845703	263	-29,917381	-51,958033
133	-30,055498	-52,845701	264	-29,926129	-51,940711
134	-30,055734	-52,841708	265	-29,942669	-51,943437
135	-30,062388	-52,832939	266	-29,948638	-51,932334
136	-30,066052	-52,828188	267	-29,946921	-51,890333
137	-30,066800	-52,824128	268	-29,955816	-51,872725
138	-30,067232	-52,820512	269	-29,957007	-51,869101
139	-30,065882	-52,816169	270	-29,959758	-51,851133
140	-30,065099	-52,816234	271	-29,953713	-51,844589
141	-30,061456	-52,810855	272	-29,951625	-51,831805
142	-30,056657	-52,807731	273	-29,950661	-51,817907
143	-30,055653	-52,807183	274	-29,951994	-51,809681
144	-30,055638	-52,807220	275	-29,953402	-51,802942
145	-30,049262	-52,807028	276	-29,957987	-51,790421
146	-30,044372	-52,805760	277	-29,960718	-51,785386
147	-30,041947	-52,803806	278	-29,960414	-51,781746
148	-30,036426	-52,801808	279	-29,959326	-51,775102
149	-30,030069	-52,800869	280	-29,955930	-51,762069
150	-30,017322	-52,795091	281	-29,961945	-51,750052



151	-30,013744	-52,790648	282	-29,964815	-51,743416
152	-30,012130	-52,789034	283	-29,961909	-51,735185
153	-30,008489	-52,787575	284	-29,958516	-51,731778
154	-30,004930	-52,781625	285	-29,950531	-51,725249
155	-30,004553	-52,780847	286	-29,948570	-51,717211
156	-30,003737	-52,767992	287	-29,945838	-51,706122
157	-30,008956	-52,756749	288	-29,944841	-51,689378
158	-30,008985	-52,756772	289	-29,943461	-51,680392
159	-30,014217	-52,737437	290	-29,941268	-51,671043
160	-30,013360	-52,732469	291	-29,941268	-51,670856
161	-30,008203	-52,727494	292	-29,941919	-51,655235
162	-30,000578	-52,728233	293	-29,943897	-51,637973
163	-29,992449	-52,707805	294	-29,943559	-51,618151
164	-29,982277	-52,695094	295	-29,941879	-51,601853
165	-29,985714	-52,685801	296	-29,940134	-51,592639
166	-29,988279	-52,682698	297	-29,939544	-51,591732
167	-29,993156	-52,684552	298	-29,926718	-51,578842
168	-29,997642	-52,686768	299	-29,924204	-51,573880
169	-29,993590	-52,672742	300	-29,922729	-51,566052
170	-29,987694	-52,661784	301	-29,918081	-51,564643
171	-29,992616	-52,652176	302	-29,911914	-51,557388
172	-29,995513	-52,642262	303	-29,913254	-51,549714
173	-29,999168	-52,637489	304	-29,920695	-51,523044
174	-30,006086	-52,628569	305	-29,918608	-51,513028
175	-30,017919	-52,612517	306	-29,924425	-51,523573
176	-30,024064	-52,606213	307	-29,927154	-51,519429
177	-30,040427	-52,605537	308	-29,927722	-51,499627
178	-30,046627	-52,603704	309	-29,938174	-51,487242
179	-30,058317	-52,606434	310	-29,940408	-51,482084
180	-30,063921	-52,596008	311	-29,941916	-51,477147
181	-30,064528	-52,594416	312	-29,949802	-51,462622
182	-30,068934	-52,588684	313	-29,956913	-51,452081
183	-30,072181	-52,581702	314	-29,961223	-51,443333
184	-30,068593	-52,570512	315	-29,970489	-51,411160
185	-30,056930	-52,579554	316	-29,968974	-51,386738
186	-30,047006	-52,562453	317	-29,966554	-51,364684
187	-30,046388	-52,554870	318	-29,964288	-51,356217
188	-30,043239	-52,550869	319	-29,959540	-51,339766
189	-30,049492	-52,530497	320	-29,957332	-51,332998
190	-30,056602	-52,521857	321	-29,953671	-51,321738
191	-30,062640	-52,514451	322	-29,951367	-51,310017



LEGENDA

- Sede municipal
 - Vila
 - Seções de referência
 - Rodovia
 - Rios principais
 - - - Limite municipal
- | | |
|---|---|
| <p>Pontos de caracterização da fisiologia da paisagem</p> <ul style="list-style-type: none"> ● A ● B ● C1 ● C2 | <p>Compartimentação da Fisiologia da Paisagem</p> <ul style="list-style-type: none"> — Subtrecho A — Subtrecho B — Segmento C1 — Segmento C2 |
|---|---|



Elaboração
PROFILL

RT6 - RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO PRELIMINAR
ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA NOS CURSOS MÉDIO E BAIXO DO RIO JACUÍ

Contratação e fiscalização
Fepam

Sistema de Coordenadas Geodésicas
Sistema Geodésico de Referência
SIRGAS2000
Escala: Indicada

Mapa 3.15 - Localização dos pontos de controle do levantamento de campo e caracterização da fisiologia da paisagem

Fonte de dados:
- Sede municipal: SEMARS (2018)
- Limite municipal: SEMARS (2018)
- Limite estadual: IBGE (2019)
- Rodovia: SEMARS (2018)
- Hidrografia: DRH/SEMA (2015)
- Subtrechos: Adaptado de DRH/SEMA (2015)
- Seções, pontos de controle: Profill (2019)



3.5.2.2 Subtrecho C 2

O Subtrecho C 2 inicia na Barra do Rio Vacacaí e termina na eclusa do Fandango (Mapa 3.15). Nesse trecho foram realizadas duas Seções de Referência, a S24 e a S25 e cadastrados 65 pontos de controle.

Esse trecho do rio Jacuí se enquadra nas 3 classes de canais simples definidas por Miall (2007): reto, sinuoso ou meandrante (Figura 3.133). Toma-se como exemplo de canal reto a localidade de Jacuí, onde o rio Jacuí deixa seu curso de norte a sul e inflete para leste em ângulo de 90 graus, seguindo então seu curso de oeste para leste, onde nos 20 quilômetros iniciais esse curso se apresenta como um canal sinuoso e meandrante (Figura 3.133).

A calha menor apresenta larguras variáveis entre 100 m e 200 m com variações locais, enquanto que a calha maior, se considerada a cota topográfica de 20 m, da base cartográfica oficial, pode apresentar até 5 quilômetros de largura, limite este até o Ponto 93, onde ela se estreita (Figura 3.133). Deste ponto até o Ponto 107, situado na foz do Arroio Irapuá, na margem direita, a calha maior apresenta entre 250 m a 400 m de largura. Entre os pontos 107 e 108 ela se amplia na margem direita devido à calha maior do arroio Irapuá, retornando depois para larguras variando entre 300 m e 500 m. Exceções ocorrem na foz da Sanga das Flores e do Arroio Capané, ambos situados na margem direita (Figura 3.134).

Quando se observa mais atentamente as imagens aéreas diversas, tanto em datas quanto em formatos, processadas visual ou digitalmente, é possível que se determine alguns fatores condicionantes da evolução e transformação da geomorfologia fluvial. Tais fatores podem dizer respeito tanto à migração da calha menor quanto ao condicionamento da calha maior nos últimos 500 anos, inferência esta arbitrada a partir de modelos de ambientes de sedimentação existentes na bibliografia diversa sobre o tema.

Neste trecho em estudo o condicionamento estrutural das rochas aflorantes na margem esquerda do rio Jacuí é significativo tanto que o desenvolvimento do sistema meandrante deste trecho é mais expressivo na margem direita do que na margem esquerda, como veremos no decorrer do diagnóstico.



Figura 3.133 – As três classes de um rio com canais simples nos 20 quilômetros iniciais do levantamento de campo, sendo elas: o canal reto (ponto de saída), o canal sinuoso (ponto 66) e o canal meandrante (ponto 86). A calha menor (leito do rio) entre 100 e 200 m e a calha maior (planície de inundação) representada pela cota topográfica de 20 m (primeira linha branca ao lado de ambas as margens). Observa-se como a planície de inundação é ampla até o Ponto 93. A Seção de Referência S25 está localizada próxima ao Ponto 62, na foz do Rio Vacacaí.

Fonte: Google Earth (2019)

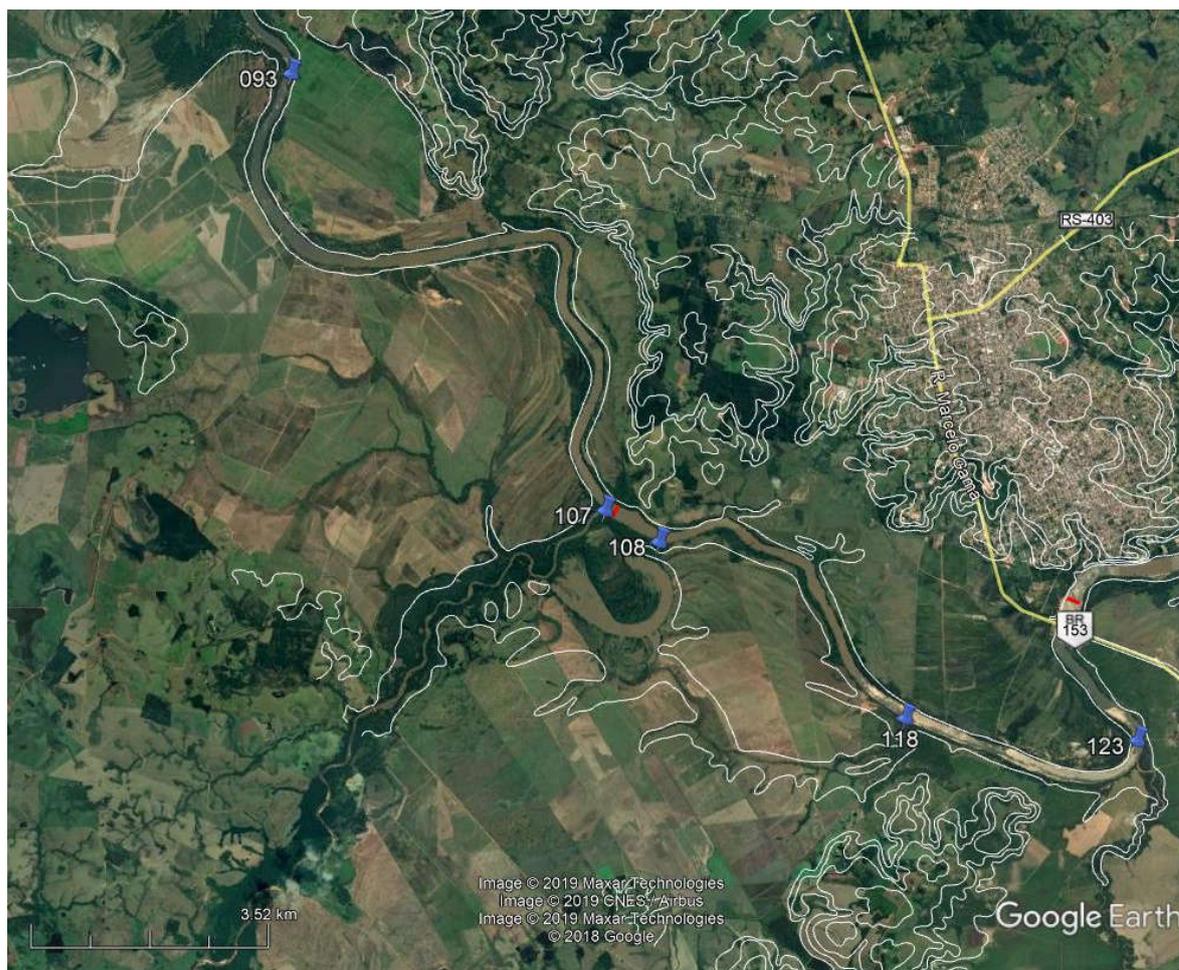


Figura 3.134 – A calha menor (leito do rio) entre 100 e 200m e a calha maior (planície de inundação) representada pela cota topográfica de 20m (primeira linha branca ao lado de ambas as margens). Observa-se como há estrangulamento da calha maior a partir do ponto 93 até final do trecho. O Ponto 107 indica a foz do Arroio Irapuá e a localização da Seção de Referência S24. Já os pontos 118 e 123 indicam a foz da Sanga das Flores e do Arroio Capané, respectivamente.

Fonte: Google Earth (2019)



3.5.2.2.1 Condicionantes Geológicas, Geomorfológicas e Fluviais

Esta porção da área em estudo tem como substrato e condicionamento geológico a Formação Sanga do Cabral, pertencente à Bacia do Paraná. Tal área é constituída na base por conglomerados intraformacionais e arenitos conglomeráticos, mal selecionados, com estratificação cruzada acanalada e planar de pequeno a médio porte, e no topo por arenitos finos com laminação plano-paralela (SCHERER *et al.*, 2000).

Um segmento desse Subtrecho, característico dessas rochas, ocorre entre os pontos 88 e 93 (Figura 3.135). Entre os pontos 090 e 091 (Figura 3.136 e Figura 3.137) há um paredão que varia entre 10 m e 20 m de altura e com aproximadamente 500 m de comprimento, aflorando em planos de falha existentes ao longo do trecho, observados entre os pontos 088 e 089, com desnível de 4 para 18 m, medido com ecobatímetro portátil. Estes planos de falha ou fratura local está inserido no Sistema de Falhas e Fraturas Regional e condicionam também alguns trechos da calha menor, conforme Tabela 3.13.



Figura 3.135 – Localização do segmento onde afloram as rochas características da Formação Sanga do Cabral e das estruturas tectônicas que condicionam parte da morfologia do canal.

Fonte: Google Earth (2019).

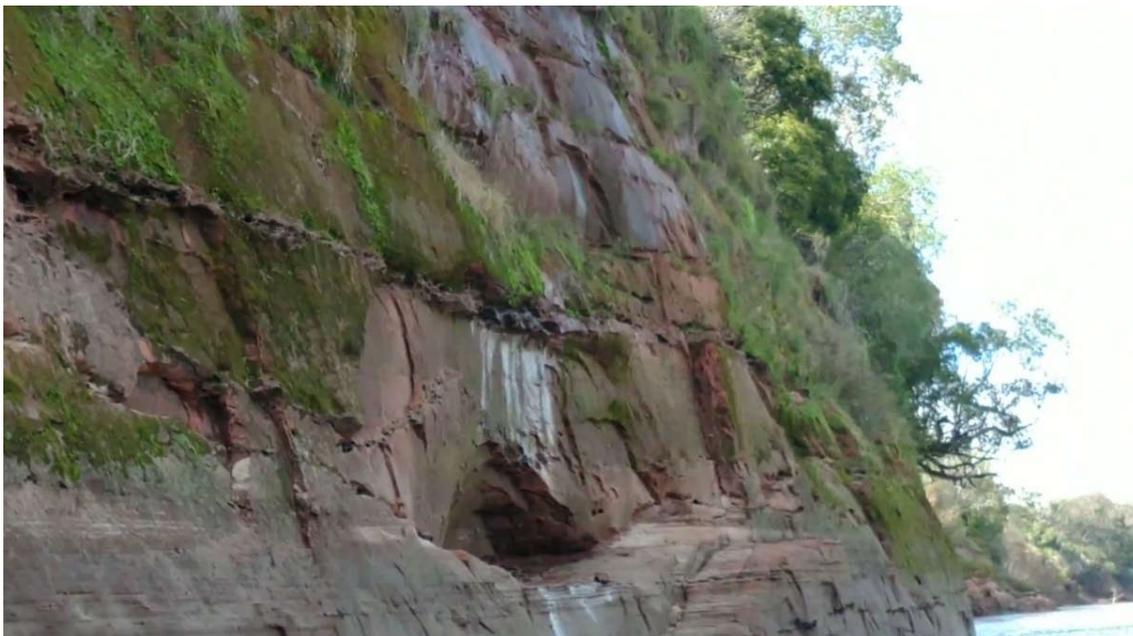


Figura 3.136 – Arenito conglomerático da Formação Sanga do Cabral exposto pelo sistema de falhas existente na região em estudo (ponto 90).



Figura 3.137 – Detalhe da gruta formada no arenito conglomerático da Formação Sanga do Cabral originado por erosão diferencial (ponto 090).



Tabela 3.12 – Intervalo, distância e orientação dos segmentos de canais retilíneos que possuem condicionamento estrutural (fraturas ou falhas) no Subtrecho C 2.

Intervalo de Referência (Pontos)	Distância (Km)	Azimute (Graus)	Quadrante
064 - 073	2,65	150	SE
075 - 080	1,75	062	NE
081 - 084	1,65	171	SE
084 - 085	1,20	266	SO
089 - 092	1,50	147	SE
093 - 095	1,55	200	SO
096 - 099	3,35	083	NE
102 - 106	1,47	199	SO
114 - 116	1,60	160	SE
117 - 122	3,05	112	SE

Os conglomerados intraformacionais foram identificados entre os pontos 092 e 093 e podem ser observados na Figura 3.138 e na Figura 3.139.



Figura 3.138 – Conglomerado da Formação Sanga do Cabral aflorando na margem esquerda (ponto 092).



Figura 3.139 – Conglomerado da Formação Sanga do Cabral aflorando na margem esquerda (ponto 093).

A ocorrência de rochas da Formação Santa Maria, contudo, não está descartada, pois se registrou em mais de um afloramento siltitos maciços característicos do Membro Alemoa intercalados com arenitos feldspáticos, típicos do Membro Passo das Tropas porção de topo e porção basal Formação Santa Maria (Figura 3.140).



Figura 3.140 – Afloramento de siltito maciço intercalado com arenito fino, aparentemente constituintes da Formação Santa Maria (ponto 81 do Mapa 3.15).



Como já mencionado, exposições de rochas da Formação Sanga do Cabral são condicionadas pelo sistema de falhamentos regional, e é esse sistema que condiciona e/ou influencia boa parte da dinâmica da calha do rio Jacuí.

O sistema de falhas, que pôde ser observado logo no segundo ponto (ponto 061 - Figura 3.141), apresenta um desnível (degrau) de aproximadamente 20 m de profundidade e gera erosão das margens devido ao efeito de redemoinho, levando a um recuo de 50 m na margem direita (Figura 3.142) e de 30 m na margem esquerda. Como este ponto está situado aproximadamente há um quilometro a montante da foz do rio Vacacaí não há informações batimétricas do mesmo para possível comparação.

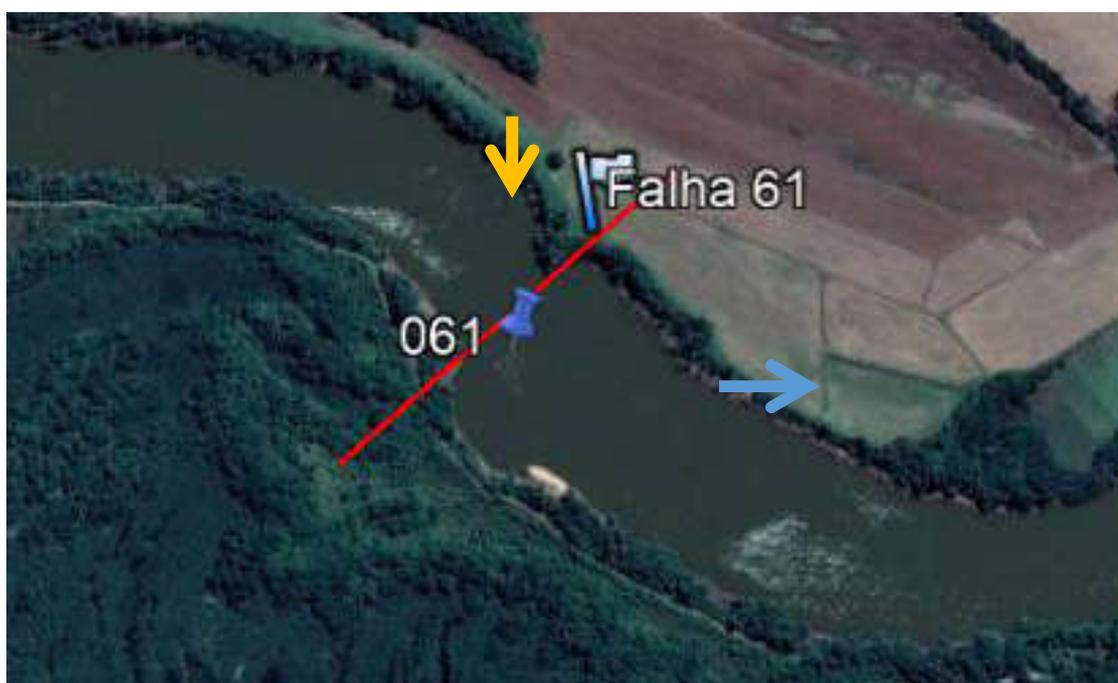


Figura 3.141 – Falha identificada no ponto 61 identificada por um desnível (degrau) de aproximadamente 20 m de profundidade e erosão diferencial das margens devido ao efeito de redemoinho ocasionado pela diferença de nível. A seta azul sentido fluxo hídrico e seta laranja indica local obtenção da imagem da Figura 3.142)
Fonte: Adaptado de Google Earth (2019).

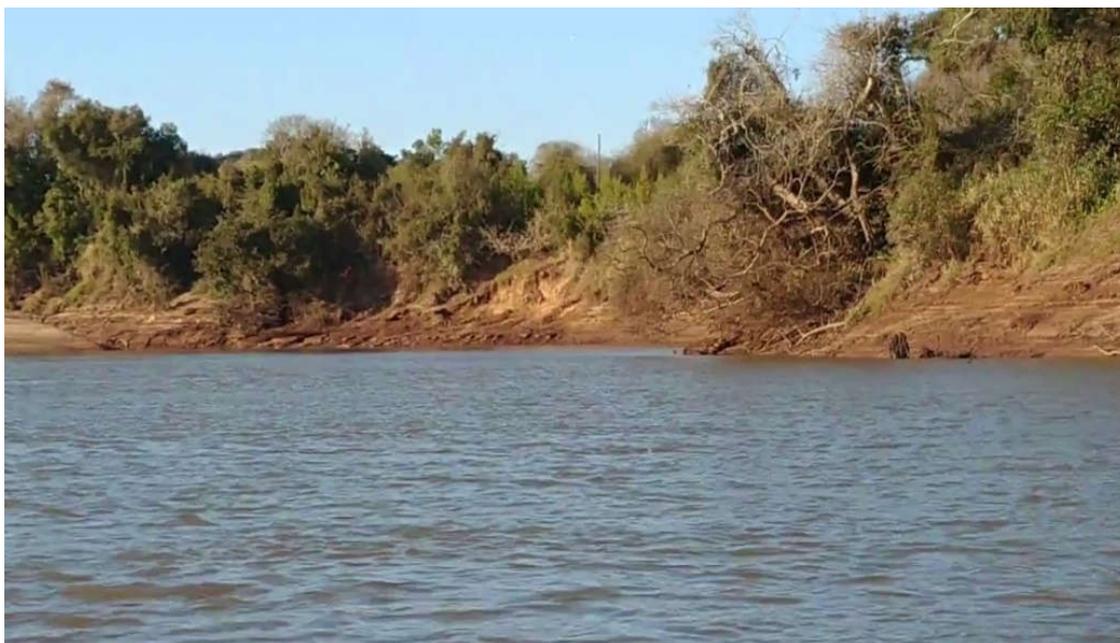


Figura 3.142 – Erosão diferencial da margem direita devido, em parte, à falha geológica existente que gera um redemoinho em épocas de cheia.

Ainda em relação ao condicionamento tectônico da área em estudo estão intrudidos diques de diabásio que condicionam tanto o escoamento no canal quanto os processos erosivos das margens.

Os diques podem ocorrer na margem erosional, na margem deposicional ou nas margens de canal. Eles foram identificados devido a sua exposição acima da linha d'água nos dias do mapeamento, e também por indicação do marinheiro e capitão da embarcação, que navega há mais de 50 anos no rio Jacuí. O capitão chama os diques de “rocha dura preta” e identifica a localização de alguns que estão submersos pelo remanso que os mesmos proporcionam.

O primeiro dique mapeado foi no ponto 84 (Figura 3.143 e Figura 3.144). É ali onde ocorrem dois diques ou um dique com alteração e/ou remoção parcial da sua porção central, e também o talude da margem esquerda com processo erosional e sem vegetação (Figura 3.145).

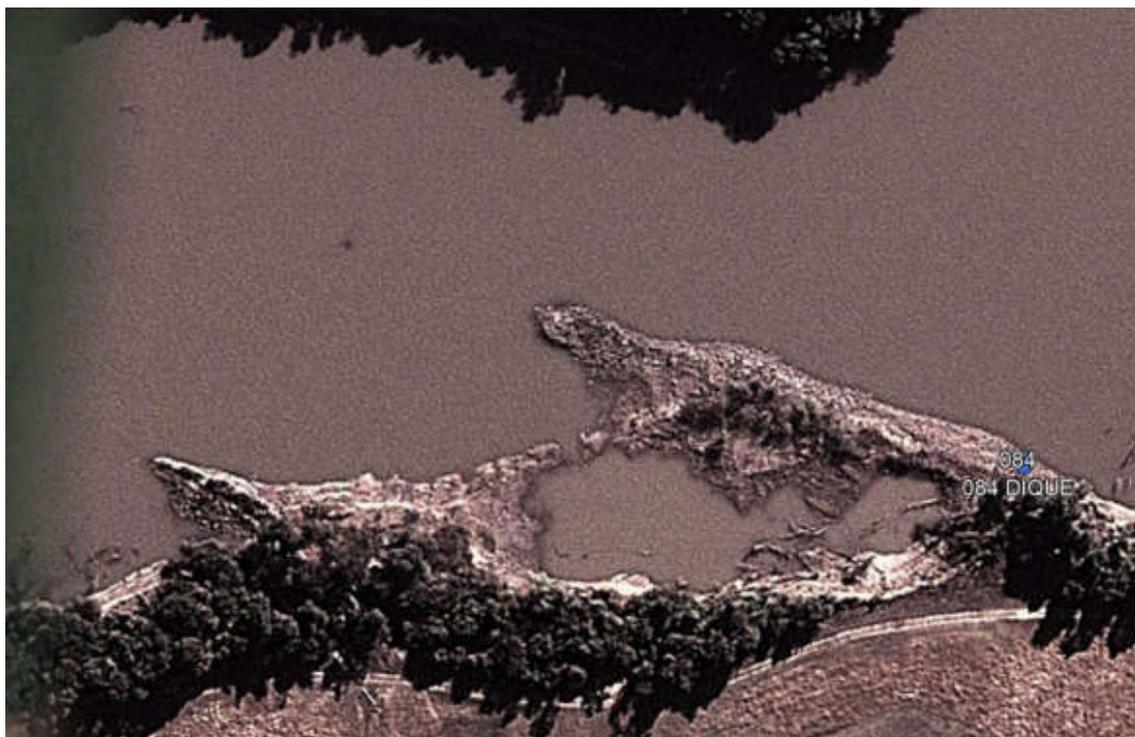


Figura 3.143 – Imagem Google Earth com a rocha emersa (Data: 08/06/2012).
Fonte: Google Earth (2019).



Figura 3.144 – Ponto 084 com rocha diabásica exposta na porção emersa e vegetação sobre a mesma na porção emersa no centro da calha do rio. A seta laranja indica a localização do “segundo” dique.



Figura 3.145 – Ponto 84 na margem esquerda (margem erosiva) onde se observa o dique em primeiro plano e a margem com processo erosivo e sem vegetação na porção erodida.

Quando observada a margem oposta, a margem direita (Figura 3.146) é deposicional, nota-se que ela também está com processo erosivo devido à barreira hidráulica ocasionada pelos diques que condicionam parte do fluxo hídrico para lá.



Figura 3.146 – Ponto 84 na margem direita (margem deposicional) onde se observa processo erosivo, mas com vegetação na porção superior, mas não no talude.

Em aproximadamente 900 m da jusante do ponto 84 foi mapeado outro dique, ponto 85 (Figura 3.147), parcialmente submerso e com uma pequena exposição dele na margem direita.



Figura 3.147 – Ponto 85 onde se observa na margem direita o dique emerso.

Quando observados, como mostra a imagem, os dois pontos com ocorrência dos diques associados à sua orientação espacial noroeste-sudeste, pode-se supor que seja possível que na área ocorra um enxame de diques com intrusões em planos de falha distintos, ou até mesmo que seja apenas uma intrusão de largura ou extensão quilométrica.



Figura 3.148 – Localização e orientação dos diques de diabásio dos pontos 84 e 85.
Fonte: Google Earth (2019).



Distante mais de 15 quilômetros rio abaixo, no ponto 114, ocorre outro dique de diabásio submerso, com afloramento parcial na margem esquerda (Figura 3.149). Estas ocorrências de intrusões de rochas diabásicas estão associadas ao sistema de faturamento e geram “degraus” no leito do rio semelhantes, porém menores que os degraus do sistema hidroviário eliminados com as três eclusas no rio Jacuí, as quais ficam claras e evidentes em razão da influência tectônica neste Subtrecho.

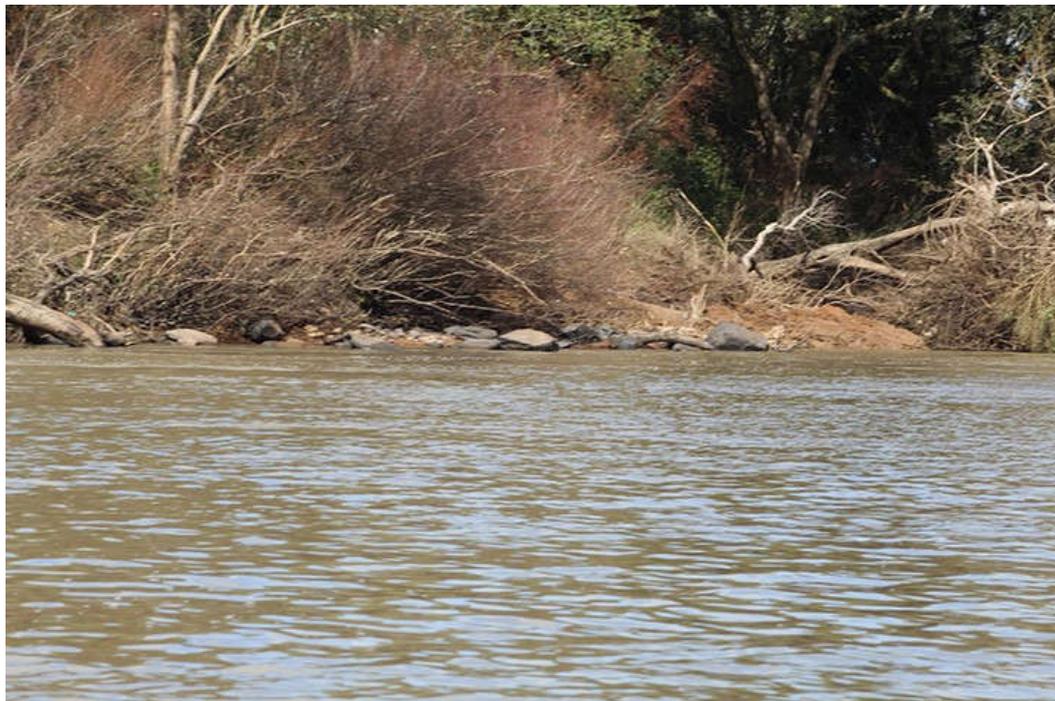


Figura 3.149 – Dique de diabásio do ponto 114, margem esquerda.

As margens côncavas e convexas apresentam perfis de erosão e deposição típicas do sistema fluvial meandrante, como pode-se observar nos pontos 063 (Figura 3.150), 081 (Figura 3.151), 103 (Figura 3.152), 106 (Figura 3.153) e 112 (Figura 3.154).

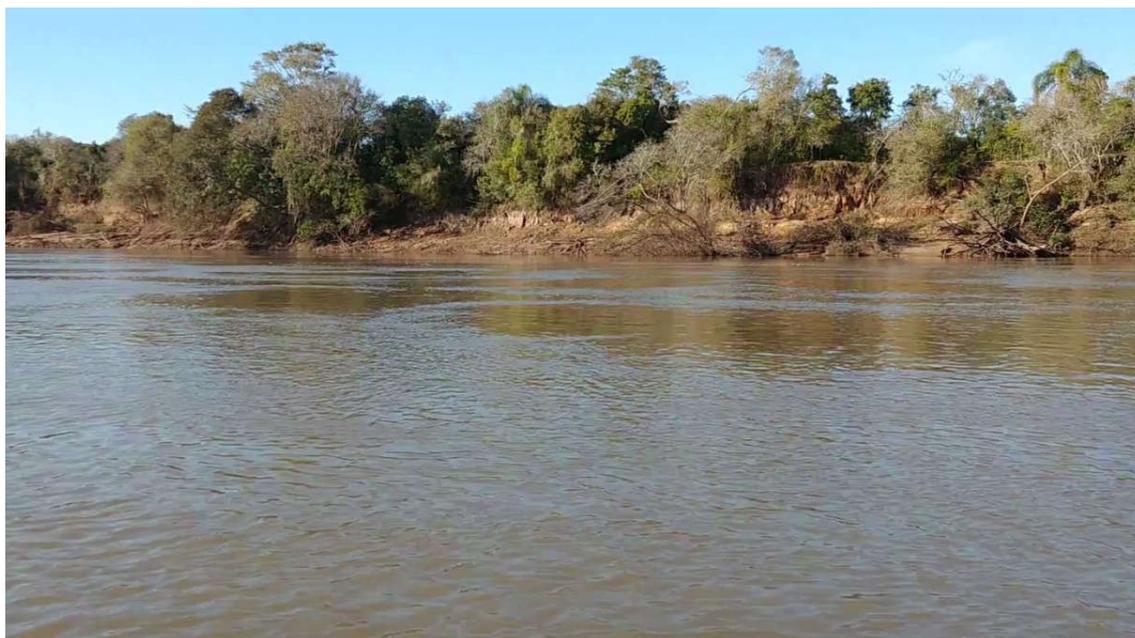


Figura 3.150 – Margem esquerda, margem côncava e erosiva, com processo erosivo (Ponto 063).



Figura 3.151 – Margem esquerda, margem côncava e erosiva, com processo erosivo atenuado devido ao talude ser constituído por rocha sedimentar (Ponto 081).



Figura 3.152 – Margem esquerda, margem côncava e erosiva, com processo erosivo (Ponto 103).



Figura 3.153 – Margem direita, margem côncava e erosiva, com processo erosivo (Ponto 106).



Figura 3.154 – Margem esquerda, margem côncava e erosiva, com processo erosivo (Ponto 112).



Figura 3.155 – Barra em pontal em margem deposicional (Ponto 089).



3.5.2.2.1.1 Perfil Geológico da Seção de Referência 25

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de meio metro de espessura composta de areia fina, de cor cinza claro, com 5,5 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 6 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.156.

A partir da sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.157.

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,50	Lamina d'água		CA
	6,00	AREIA, FINA, COR CINZA ESCURA, NÃO PLÁSTICA IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		6,00
		FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.156 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 25.



3.5.2.2.1.2 Perfil Geológico da Seção de Referência 24

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 40 cm de espessura de areia média, de cor cinza claro, com 4,5 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 4,9 de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.158.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.159.

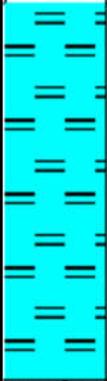
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	4,50	Lamina d'água		CA
	4,90	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		4,90
		FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.158 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 24.

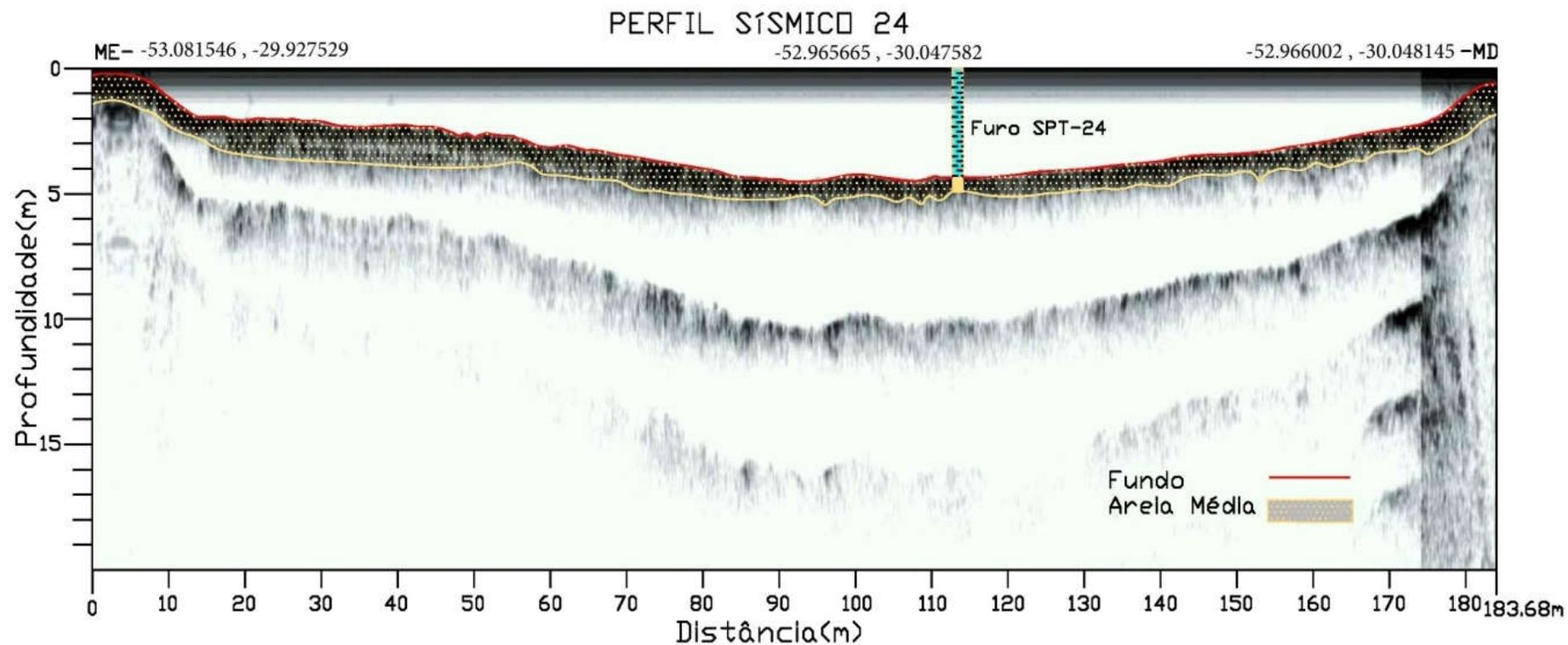


Figura 3.159 – Perfil geológico da Seção de Referência 24, interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.2 Condicionantes Antrópicos

Nos últimos 2 séculos a ocupação e o uso dos recursos naturais do rio Jacuí, tanto na sua calha quanto nas suas planícies de inundação, começaram a se intensificar. Desde a extração de madeira e o desenvolvimento da pecuária, que utilizam o espaço, até a agricultura, que utiliza e manuseia diretamente os recursos hídricos, são fatores antrópicos assim que afetaram e afetam diretamente o ciclo hidrológico na bacia hidrográfica.

Partindo da premissa de que o uso direto dos recursos hídricos e modificação da planície de inundação, das áreas de várzea e das áreas alagáveis, com a substituição de áreas de banhado por áreas de lavoura, alterando esta fase do ciclo hidrológico e o tempo de permanência da água na bacia hidrográfica, os fatores mais preponderantes estão associados ao uso e consumo da água, seja nas áreas rurais, na instalação e fixação das áreas urbanas, seja na utilização do rio como hidrovía.

Considerando o exposto, a influência antrópica nas Bacias Hidrográficas do Baixo e Médio Jacuí começa a partir da colonização alemã em meados do século 19, quando a introdução do arroz do sequeiro – isto é, o arroz cultivado em áreas naturalmente alagadas pelas chuvas e de solos que retêm umidade – começou a se desenvolver. Essas ações afetaram e afetam diretamente o ciclo hidrológico, alterando as taxas de infiltração do solo e a velocidade do *run of* (escoamento superficial). Os motivos vão desde a remoção da vegetação, a impermeabilização do solo, até a interferência na rede de drenagem com a retenção da água através de barragens e açudes.

Quanto ao uso direto da calha do rio e suas margens pode-se dizer que essa ação não foi e não é tão preponderante, seja a instalação de residências, vilas, centros urbanos, seja a tomada de água para as áreas da agricultura (Figura 3.160, Figura 3.161 e Figura 3.162), pesca e mineração (Figura 3.163 e Figura 3.164). Nada foi mais impactante na interferência do escoamento da descarga líquida e sólida, na alteração das taxas de transporte de sedimentos e seus ambientes de deposição, do que a instalação de barragens e eclusas.



Figura 3.160 – Imagem obtida na margem esquerda do rio Jacuí, ponto 065, ilustrando tomada d'água existente.



Figura 3.161 – Imagem obtida na margem esquerda do rio Jacuí, ponto 095, ilustrando uma tomada d'água.



Figura 3.162 – Imagem obtida na margem esquerda do rio Jacuí, ponto 123, ilustrando uma tomada d'água.



Figura 3.163 – Imagem obtida na margem esquerda do rio Jacuí, ponto 120, ilustrando as embarcações com dragas e terminal de minério.



Figura 3.164 – Imagem obtida na margem esquerda do rio Jacuí, ponto 120, ilustrando embarcação com draga.

A grande e significativa alteração antrópica sem retorno do rio Jacuí começa a partir da década de 1950, com o início da instalação da Barragem e Eclusa do Fandango. Essa foi a primeira obra do complexo hidroviário e necessária para a construção de uma ponte rodoviária sobre o rio Jacuí, em Cachoeira do Sul. A obra se iniciou em 1952 e foi finalizada em 1958.



Figura 3.165 – Imagem obtida a partir de aerofoto do Exército Brasileiro, escala 1:60.000, da década de 1960, ilustrando a Barragem e Eclusa do Fandango bem como a ponte sobre o rio Jacuí.



Como visto no relatório anterior (RT3), a alteração do nível de base altera as condições de escoamento ao criar zonas de remanso, transformar fluxo lótico em fluxo lântico e, principalmente, ao influenciar significativamente nas taxas de transporte e sedimentação, afetando assim na distribuição dos sedimentos e na redução do volume das frações e da granulometria quanto mais próximo se estiver do barramento.

A Barragem e Eclusa de Fandango tem diferença de nível de 4 m, com altitude máxima de represamento de 18 m. Conseqüentemente, a altitude do nível máximo de água a jusante é de 14 m, considerando o remanso da barragem e Eclusa de Dom Marcos.

3.5.2.3 Subtrecho C 1

O Subtrecho C 1 (Mapa 3.15) se inicia na Barragem e Eclusa do Fandango e termina na Barragem e Eclusa de Dom Marcos. Nesse trecho, de aproximadamente 37 quilômetros de estirão, foram realizadas quatro Seções de Referência (S20, S21, S22 e S23) e catalogados 67 pontos de controle, começando no Ponto 126 e terminando no Ponto 193 (Figura 3.166).

Também pode-se observar as três classes de um rio com canais simples –tendo o canal reto identificado nos Pontos 133, 162 e 193;o canal sinuoso nos pontos 126, 148 e 176; e o canal meandrante entre os pontos 162 e 168 e entre os 176 e 188. Quando associado às cargas sedimentares e declividades, o trecho entre os pontos 176 e 188 pode ser considerado também como um canal anastomosado, porém o trecho é apenas reflexo e influência da zona de remanso da Barragem e Eclusa do Anel de Dom Marcos, a qual inunda os meandros abandonados (Figura 3.166).

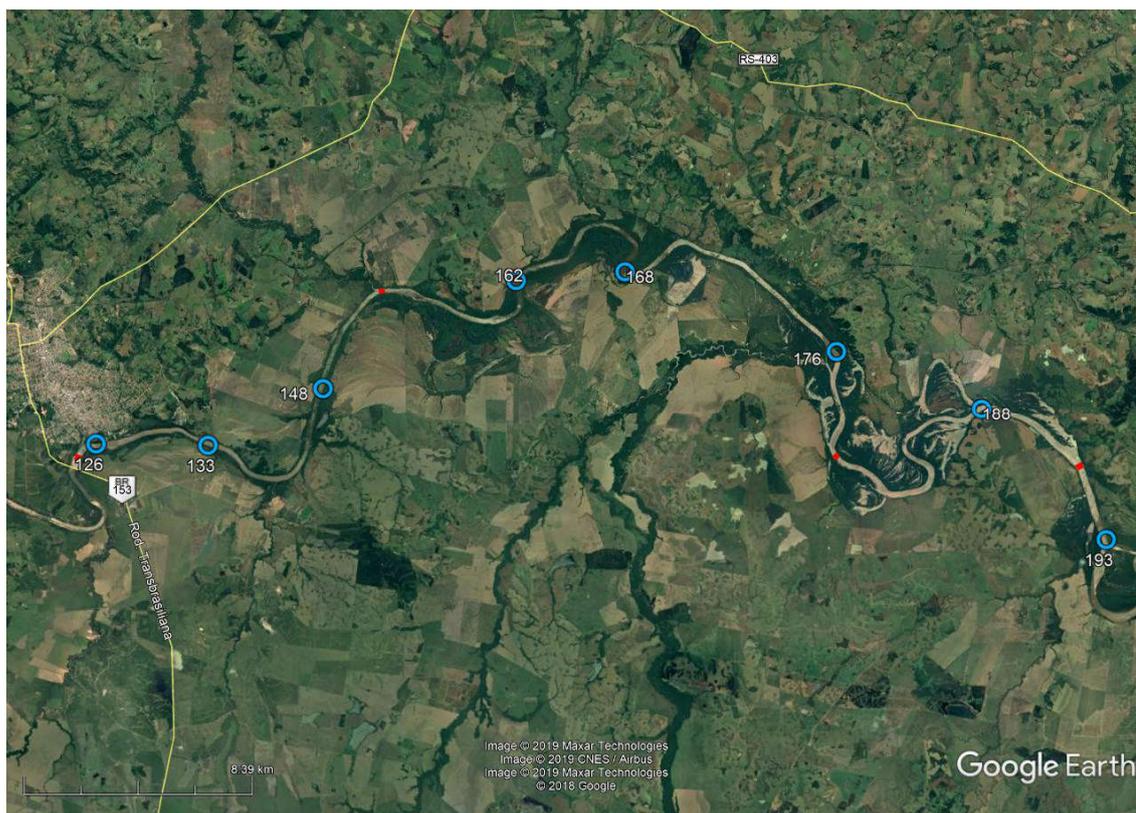


Figura 3.166 – Localização do Subtrecho C 1, que começa no Ponto 126 e termina no Ponto 193. Os demais pontos indicam os tipos de canais existentes neste subtrecho.
Fonte: Google Earth (2019)

A calha menor (o leito do rio) mede entre 120 m e 300 m. A calha maior (planície de inundação) é representada pela cota topográfica de 20 m (primeira linha branca ao lado de ambas as margens) com até 5 quilômetros e está indicada pela seção transversal do ponto 182.

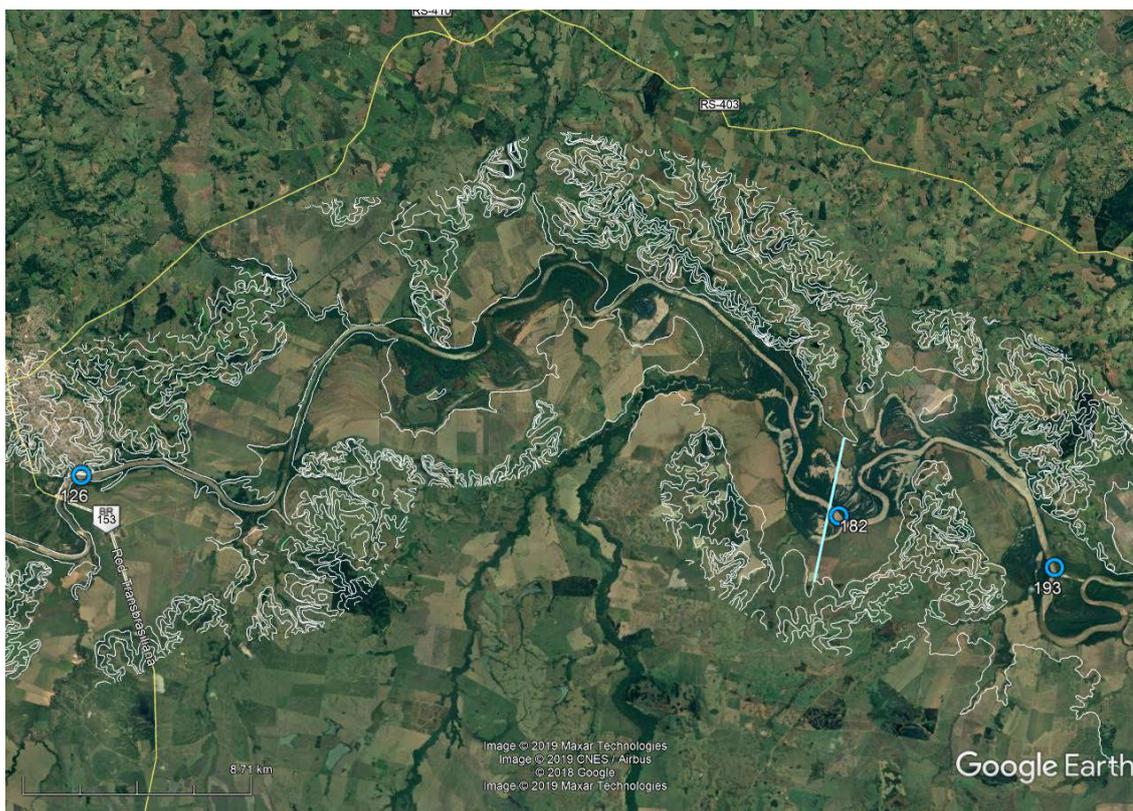


Figura 3.167 – A calha menor (leito do rio) mede entre 120 m e 300 m e a calha maior (planície de inundação) está representada pela cota topográfica de 20 m (primeira linha branca ao lado de ambas as margens) com até 5 quilômetros de largura (ponto 182).

Fonte: Google Earth (2019)

3.5.2.3.1 Condicionantes Geológicas, Geomorfológicas, Fluviais e Antrópicos

Este Subtrecho tem algumas características distintas do anterior, uma vez que o condicionamento geológico estrutural tem maior abrangência e influência na forma e extensão da calha menor. Isso fica evidente em qualquer imagem aérea ou quando se navega pelo subtrecho, onde as extensões retilíneas são evidenciadas pelo tempo de navegação.

No decorrer do tempo as comunidades e usuários do leito do rio Jacuí foram denominando-o e identificando-o. Sua toponímia está transcrita para o Plano Diretor de Navegação do estado do Rio Grande do Sul (MT-GEIPOT, 1977) através da identificação de locais com cachoeiras, baixios, lajes, passos, entre outros (Figura 3.168). Cabe destacar aqui que esses pontos podem estar um pouco deslocados quando plotados em nossa base cartográfica, uma vez que eles indicam locais, e não pontos fixos, em consequência de sua imprecisão nas figuras de origem.

Os intervalos dos segmentos da calha menor que possuem condicionamento geológico estrutural também podem ser observados por imagem (Figura 3.168). A calha menor é composta pelo intervalo de referência dos pontos de controle, pela distância de cada segmento e pela orientação geográfica dos pontos de controle. Os quadrantes nordeste (NE)



e sudoeste (SE), conforme sentido da navegação, correlacionam estes segmentos com o padrão regional das principais estruturas tectônicas que atuam no sul da América do Sul, desde o Proterozóico até o Quaternário.

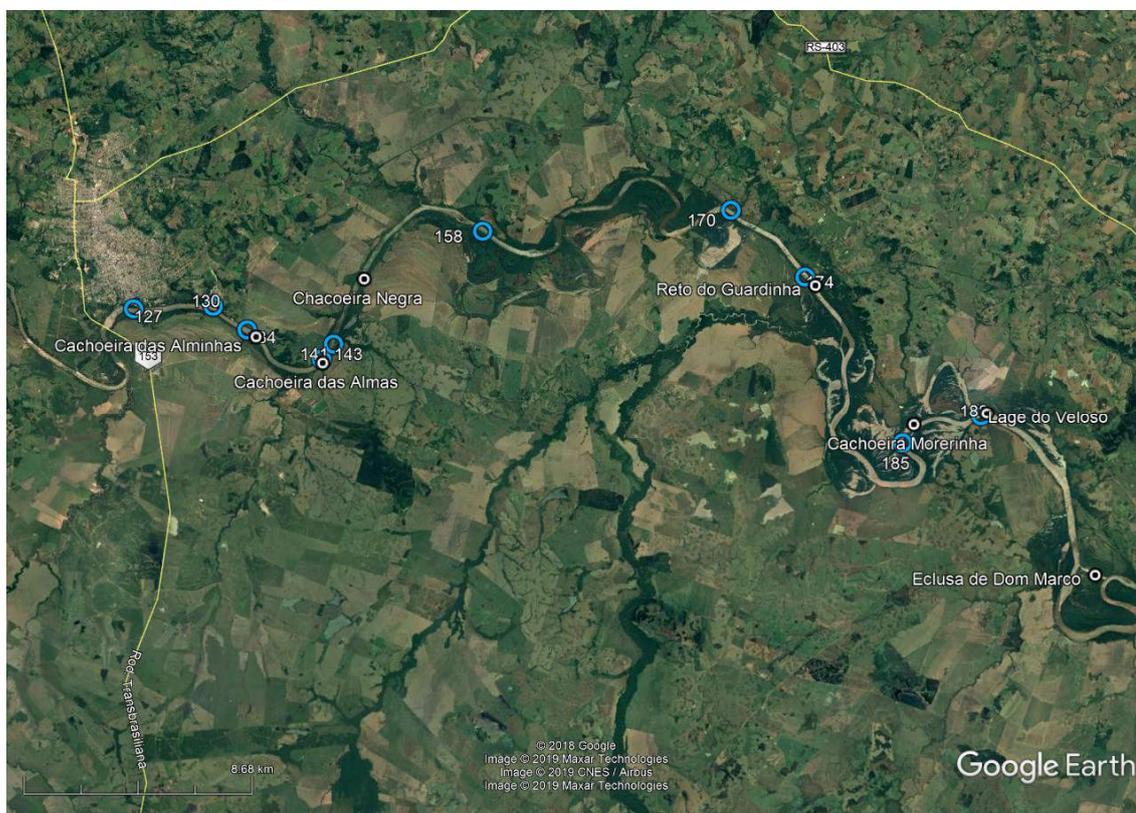


Figura 3.168 – Influência geológica e estrutural na forma e extensão da calha menor e toponímia estabelecida, identificando locais de cachoeiras, baixios, lajes, passos, entre outros.

Fonte: Google Earth (2019)

Tabela 3.13 – Intervalo, distância e orientação dos segmentos de canais retilíneos que possuem condicionamento estrutural (fraturas ou falhas) no Subtrecho C 1.

Intervalo de Referência (Pontos)	Distância (Km)	Azimute (Graus)	Quadrante
130 - 134	2,1	115	SE
135 - 136	1,1	135	SE
141 - 150	5,1	020	NE
150 - 155	2,0	040	NE
156 - 159	3,1	115	SE
161 - 162	1,1	005	NE
162 - 163	1,5	070	NE
163 - 164	1,2	020	NE
168 - 170	2,3	050	NE
170 - 172	2,1	115	SE
172 - 176	4,5	130	SE
176 - 178	1,6	165	SE
188 - 189	1,5	115	SE
189 - 191	2,1	130	SE
191 - 193	3,1	160	SE



Estruturas tectônicas também são observadas nas rochas aflorantes nas margens, com maior ocorrência na margem esquerda. Logo nos primeiros pontos essas estruturas já podem ser observadas, onde, na margem esquerda (Ponto 127), aflora um paredão de arenito com aproximadamente 20 m de altura e mais de 500 m de comprimento (Figura 3.169). Nos pontos 130 (Figura 3.170) e 170 (Figura 3.171) também aflora o mesmo arenito na margem esquerda com aparente plano de falha em ambos.

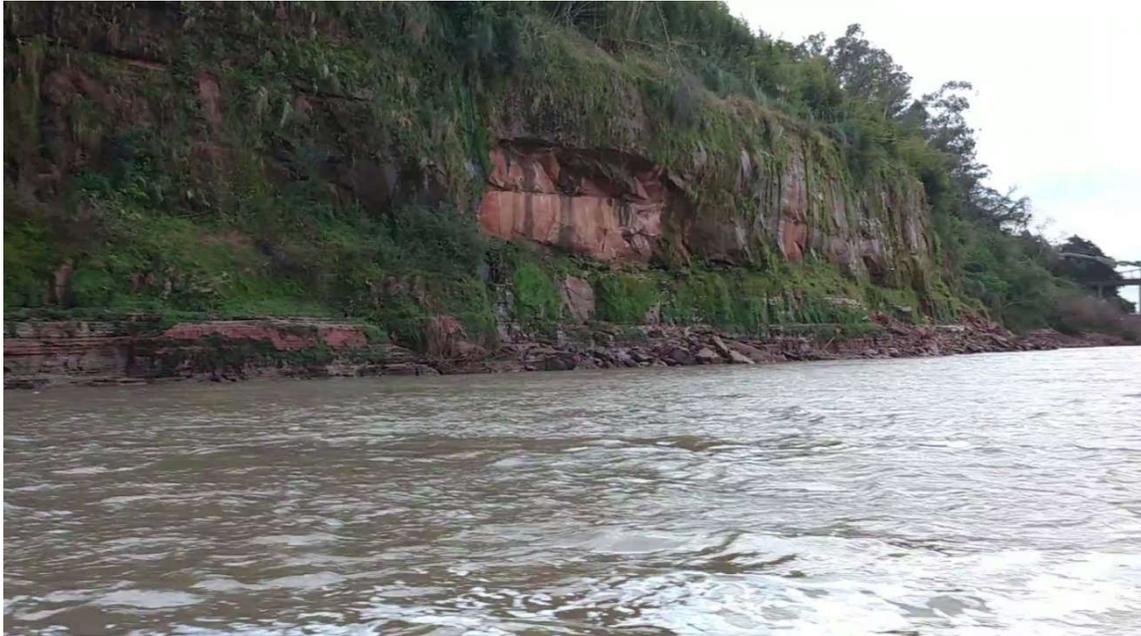


Figura 3.169– Rocha arenítica exposta na margem esquerda, no ponto 127, onde se observa também que a sua exposição está associada ao sistema de falhas e fraturas existente na região.



Figura 3.170 – Rocha arenítica exposta na margem esquerda, no ponto 130, onde se observa também que sua exposição está associada ao sistema de falhas e fraturas existente na região.



Figura 3.171 – Rocha arenítica exposta na margem esquerda, no ponto 170, onde se observa também que sua exposição está associada ao sistema de falhas e fraturas existente na região.

Há litologias no leito do rio, como no trecho anterior, aflorantes e submersas que por vezes geram locais mais profundos (cachoeiras) ou mais rasos (baixios). Como exemplo de rochas aflorantes no leito, se observa outro dique de diabásio emerso no ponto 143, sendo este o de maior exposição emersa observada no levantamento (Figura 3.172, Figura 3.174 e Figura 3.175).

Essas ocorrências de intrusões de rochas diabásicas estão associadas ao sistema de falhas e fraturas regional e geram “degraus” no leito do rio, desníveis naturais que foram praticamente eliminados com as três barragens instaladas neste trecho em estudo do rio Jacuí. Além dos desníveis condicionados pelas estruturas tectônicas existentes em alguns locais, há lajes de rochas e extensos depósitos de seixos, relacionados aos conglomerados da Formação Sanga do Cabral e/ou relacionados a depósitos sedimentares conglomeráticos do Holoceno, observados tanto nos taludes (Figura 3.176) das margens como no leito da calha menor (Figura 3.177).

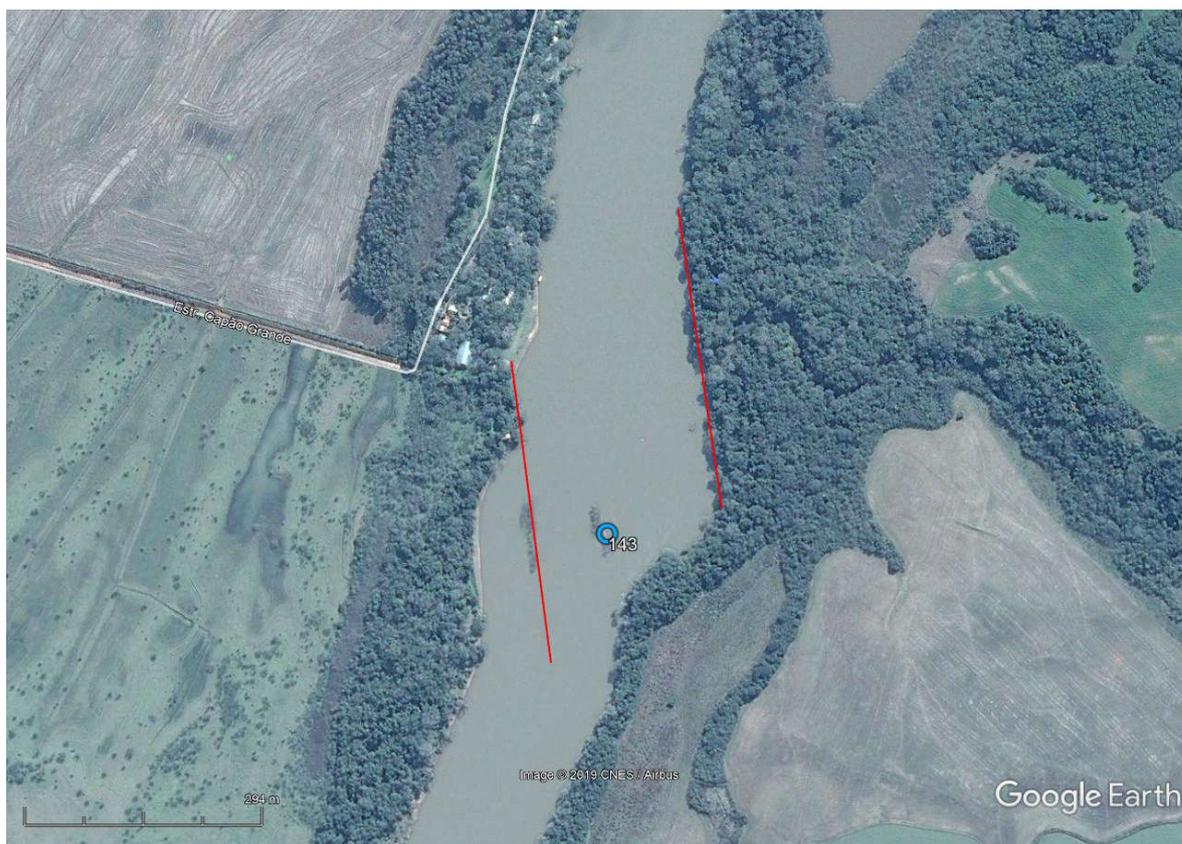


Figura 3.172 – Dique de diabásio do ponto 143, com plano de caimento para leste observado até mesmo nas imagens aéreas. O mesmo condiciona localmente o sentido do fluxo para as margens erodindo as mesmas nesta forma circular
Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 16/08/2013.



Figura 3.173 – Detalhe da Aerofoto nº 14421 (USAF/CPRM), de 1964, no mesmo local da Figura 3.172, evidenciando o processo natural de erosão das margens condicionada pelo dique de diabásio.



Figura 3.174 – Dique de diabásio do ponto 143, com plano de caimento para leste e faturamento intenso noroeste-sudeste.



Figura 3.175 – Dique de diabásio do ponto 143, com orientação N-S, mergulho de 60° para leste (350°/60) e intenso faturamento noroeste-sudeste.

Observa-se ainda na imagem da Figura 3.177 o alargamento das margens que têm largura de 180 m antes da barra em pontal e de 290 m na seção que a corta. Esta forma mais arredondada das margens e alargamento das mesmas, como ocorre logo no início do trecho (Figura 3.141), pode estar relacionada a um desnível e/ou a outra estrutura geológica, tal como um contato brusco entre litologias distintas.



Figura 3.176 – Conglomerado ou depósito conglomerático que aflora na margem direita, ponto 158.



Figura 3.177 – Depósito de seixos ou laje de rocha conglomerática que ocorre no ponto 159.
Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 08/06/2012.

Além das exposições de rocha nas margens e no leito, as barras em pontal são constantes neste Subtrecho, tanto submersas (Figura 3.178) quanto emersas (Figura 3.179).



Figura 3.178 – Barra em pontal que aflora na margem direita, ponto 154.



Figura 3.179 – Barras em pontal que ocorrem nos pontos 154 (submersa), 156, 159 e 161 (emersas).
Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 08/06/2012.

Feições erosivas foram observadas em todos os tipos de canais, tanto em meandranes quanto em canais retilíneos. Essas feições ocorrem nas margens erosivas, nas margens deposicionais e também nas margens sinuosas ou retilíneas. Os fatores naturais que ocasionam os processos erosionais nas distintas margens possuem algumas características diferentes, como veremos a seguir.



Analisando a mesma imagem da Figura 3.179 e a processando com os dados levantados em campo, pode-se observar que o ponto 154 (Figura 3.180) tem barra em pontal na margem direita (margem deposicional) e processo erosivo na margem esquerda (margem erosiva). Isso se deve, em parte, ao fato de que na margem esquerda está a foz do Arroio Botucarai (Figura 3.180), a qual dissipa parte da energia do processo erosivo com sua vazão. A soma das duas vazões, do rio Jacuí acrescida com a do Arroio Botucarai, resulta em uma força direcionada para o ponto 156, gerando assim a margem erosiva na margem esquerda (Figura 3.181) e formando uma barra em pontal na margem direita (Figura 3.182) – barra está com sedimentos oriundos do Arroio Botucarai somados aos do rio Jacuí.

Essa barra em pontal do rio Jacuí, ponto 156, entretanto, tem influência e está condicionada pelo anteparo do depósito conglomerático, o qual se inicia no ponto 156 e se estende até o ponto 159. São nesses pontos em que também ocorre depósito de areia na margem esquerda, margem deposicional, porém com feição erosiva na margem esquerda condicionada pelo depósito de seixos e/ou pelo depósito conglomerático, em conjunto com a deposição de areia e formação da barra em pontal (ponto 159).

A imagem da Figura 3.179 data 08/06/2012 (Fonte: Google Earth 2019), em um momento de nível mais baixo do rio Jacuí do que estava quando foi realizado o levantamento neste Subtrecho, em 22/08/2019. Já a imagem da Figura 3.183 é da data de 08/11/2018 (Fonte: Google Earth 2019), quando o nível da água estava semelhante ao do dia do levantamento.

Ainda se tratando dos processos erosivos, outro ponto que merece destaque nesse Subtrecho é o ponto 139, que fica na primeira curvatura à esquerda, entre a Cachoeira das Alminhas e a Cachoeira das Almas, e tem em sua margem direita, margem erosiva, na foz do Arroio São Nicolau (Figura 3.184). Neste ponto, na margem deposicional, margem esquerda, é visualizado o processo erosivo (Figura 3.185).



Figura 3.180 – Foz do Arroio Botucaraí na margem esquerda, ponto 154.



Figura 3.181 – Margem esquerda, margem erosiva, no ponto 156.



Figura 3.182 – Barra em pontal na margem direita, margem deposicional, ponto 156.



Figura 3.183 – Barras em pontal que ocorrem nos pontos 154 (emersa), 156, 159 e 161 (submersas) não são visualizadas nesta imagem uma vez que o nível do rio está mais alto.
Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 08/06/2012.



Figura 3.184 – Margem deposicional, margem esquerda, não aparenta ter uma barra em pontal bem desenvolvida por estar com processo erosivo (Figura 3.185). Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 08/06/2012.

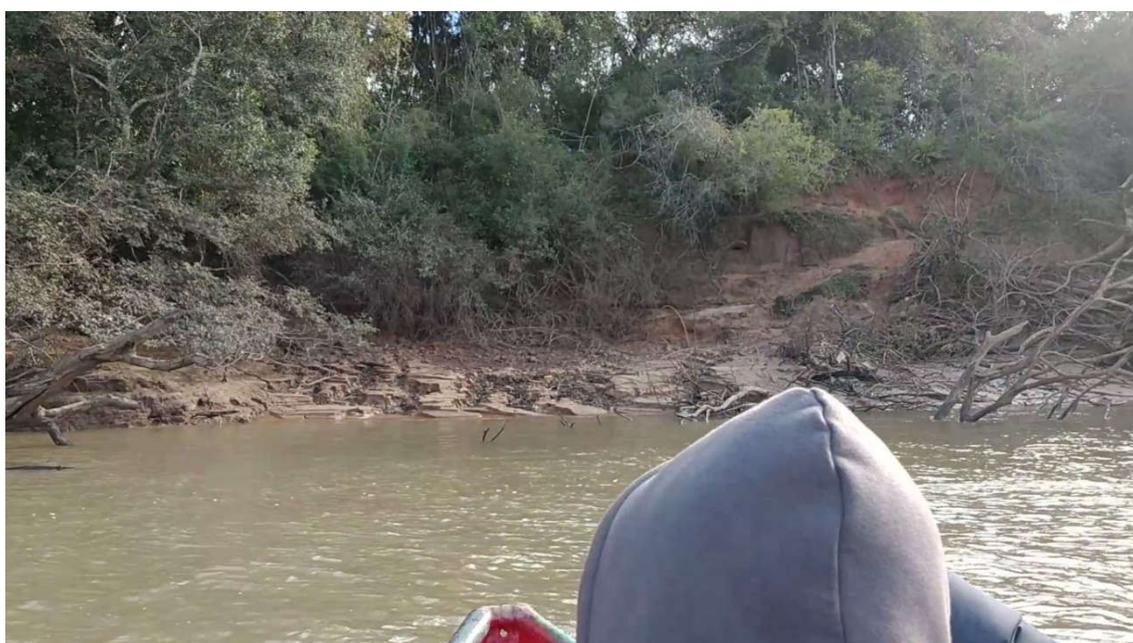


Figura 3.185 – Margem esquerda, margem deposicional, com processo erosivo ocasionado pela foz do Arroio São Nicolau, ponto 139.

Finalizando a caracterização deste Subtrecho, no que se refere aos processos de deposição e erosão – típicos de sistemas fluviais meandranes – , está o segmento do ponto 168. Esse ponto tem raio de curvatura de 300°, é identificado como ponto PK – 199 no Plano



Diretor da Hidrovia (MT - GEIPOT, 1977) e está denominado no plano como a Volta da Comadre (Figura 3.186)

Este meandro é uma feição clássica de sistema de barra em pontal evoluindo para meandro abandonado, uma vez que o ângulo interno de 30 graus permite a aproximação entre os canais de montante e jusante. Essa aproximação leva ao rompimento da barra e cria um novo canal, típico da evolução deste tipo de sistema fluvial. Porém, a partir da instalação da barragem de Dom Marcos, esse sistema foi alterado com a estabilização da declividade, que comentaremos logo a seguir.

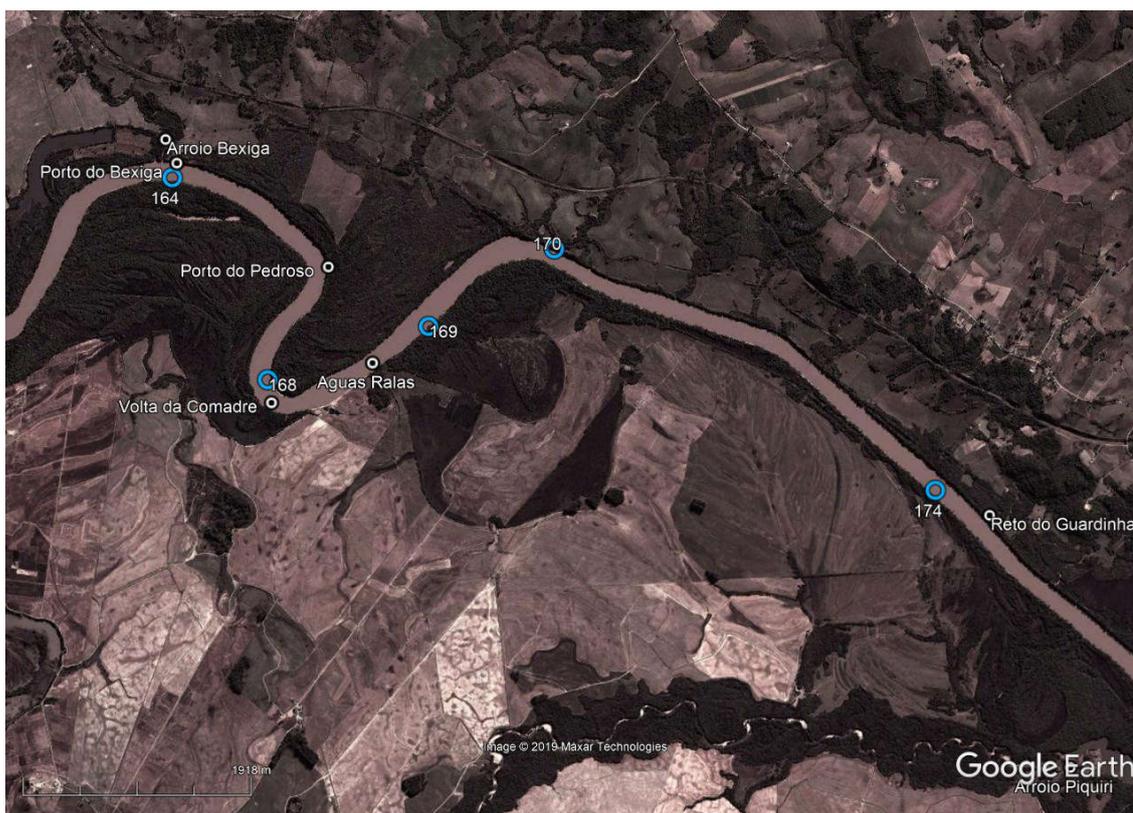


Figura 3.186 – Barra em pontal e margem erosional que ocorre no ponto 168.
Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 08/06/2012.

Observando a mesma imagem, agora com uma aproximação para 250 m de altura, observa-se claramente a barra em pontal existente, mas submersa, mesmo que a imagem seja de um nível d'água menor do que no levantamento de campo. Além disso, observa-se também a extensão da erosão, na margem erosiva, com aproximadamente 600 m de comprimento (Figura 3.187 até a Figura 3.191). Melhor ainda, para entender o sistema fluvial meandrante deste Subtrecho e para visualizar a interferência antrópica com a instalação da barragem de Dom Marcos, é comparar as imagens da Figura 3.186 e Figura 3.187 (ano de 2018) com a imagem da Figura 3.188 (do ano de 1964).



Figura 3.187 – Detalhe da imagem anterior, onde se observa barra em pontal e margem erosiva que ocorre no ponto 168.

Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 08/06/2012.



Figura 3.188 – Detalhe da Aerofoto nº 14418, de 1964, ainda sem a construção da Barragem de Dom Marcos, onde se observa claramente a barra em pontal na margem deposicional e duas barras arenosas vegetadas na margem direita, margem erosional. A primeira, situada a oeste da barra em pontal permaneceu e fixou a vegetação existente na margem; enquanto a segunda, situada a leste da barra em pontal, foi totalmente erodida quando comparada a Figura 3.187. Isso ocorreu pois não havia vegetação na margem direita atrás da barra, assim como na barra anterior, devido ao uso do solo.



Figura 3.189 – Margem direita, margem erosiva, com processo erosivo acentuado e ausência total de vegetação ciliar em toda extensão de 600 m, a jusante do Ponto 168.



Figura 3.190 – Detalhe da margem direita, margem erosiva, com processo erosivo acentuado e ausência total de vegetação ciliar em toda extensão de 600 m, a jusante do Ponto 168. O detalhe do círculo amarelo é um processo erosional ocasionado pela drenagem da lavoura existente na margem desde a década de 1960.

Fonte: Google Earth (2019) Imagem de 08/11/2018.



Figura 3.191 – Vista do rio para o canal originado pelo escoamento superficial do sistema de drenagem da lavoura existente na margem desde a década de 1960, detalhando com maior nitidez a vista superior do que na imagem anterior.

No que se refere à exposição das margens, observou-se no dia do levantamento que, a partir do ponto 174, denominado Reto do Gardinha (Figura 3.186), as margens aparentemente ficam mais submersas devido à influência da zona de remanso da Barragem e Eclusa de Dom Marcos (Figura 3.192, Figura 3.193 e Figura 3.194). Além dessa interferência antrópica, extremamente significativa e representativa na fisiologia da paisagem deste Subtrecho, há a toponímia exposta na Figura 3.195 e Figura 3.196.

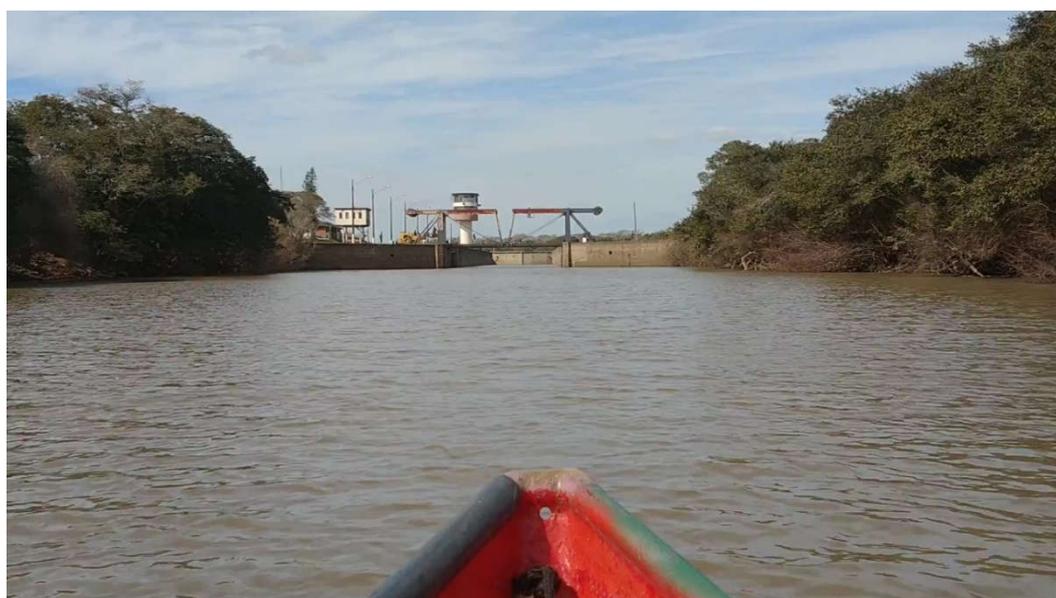


Figura 3.192 – Eclusa de Dom Marcos ao fundo.

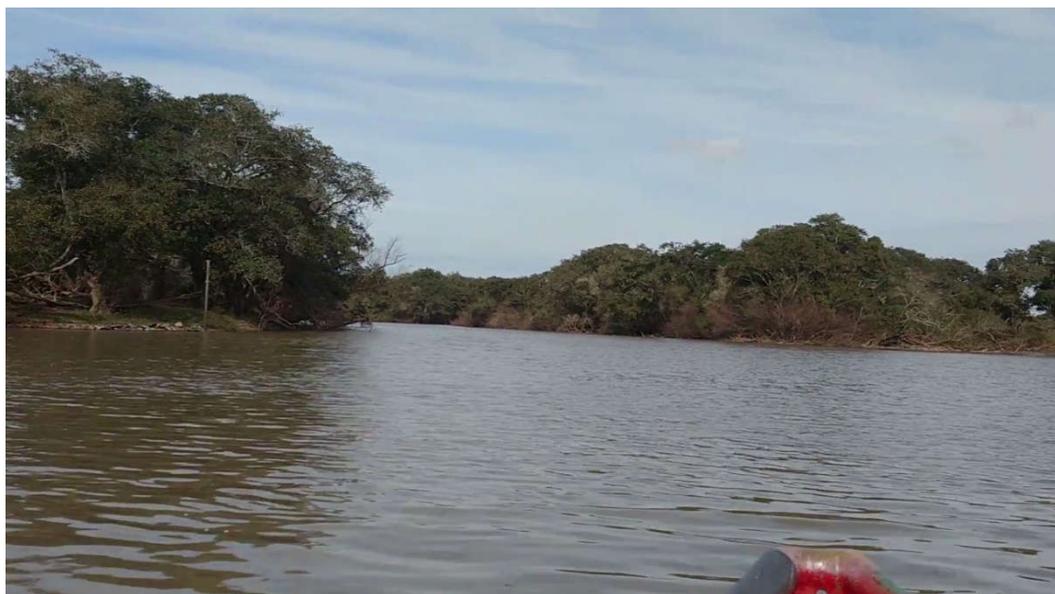


Figura 3.193 – Ponto 193, margem esquerda, inicia o canal artificial da Eclusa de Dom Marcos.

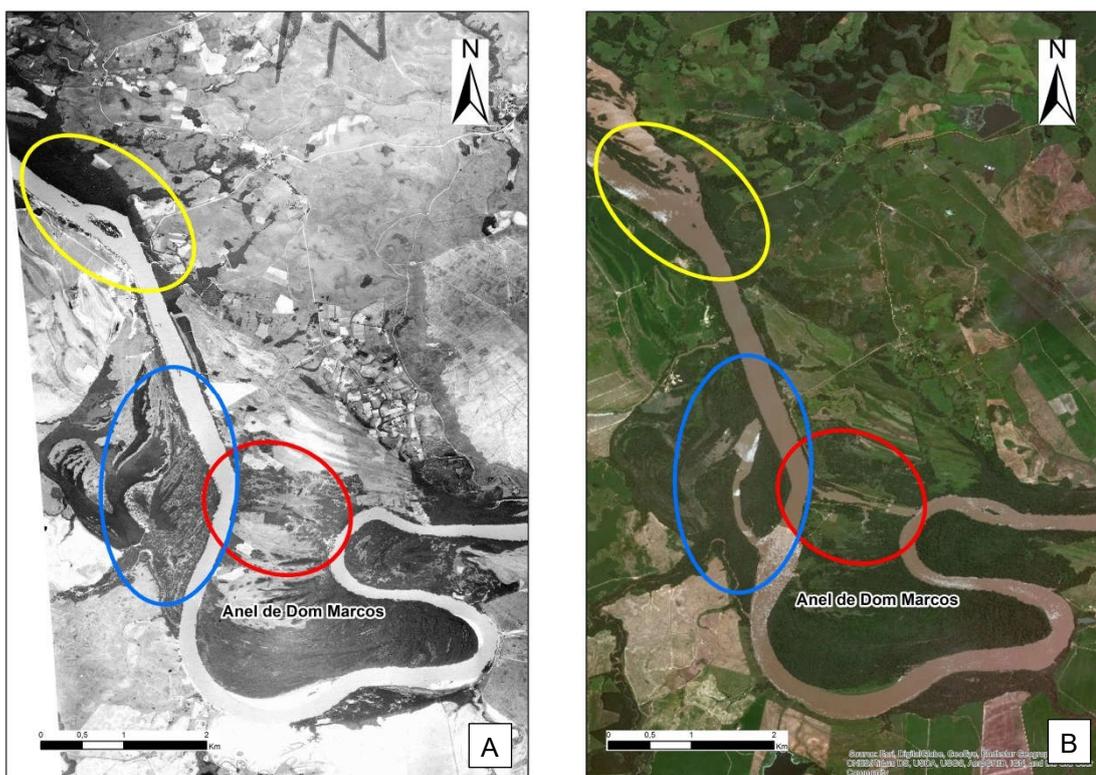


Figura 3.194 – Imagem (A) obtida a partir de aerofoto do Exército Brasileiro, escala 1:60.000, da década de 1960, ilustra as condições naturais antes da intervenção antrópica, e imagem Esri atual (B). Observam-se em ambas as imagens a elipse azul que indica o local do canal da enseadeira enquanto a elipse vermelha indica o canal aberto para navegação. Já a elipse amarela destaca a influência da elevação do nível de base na inundação de áreas marginais.

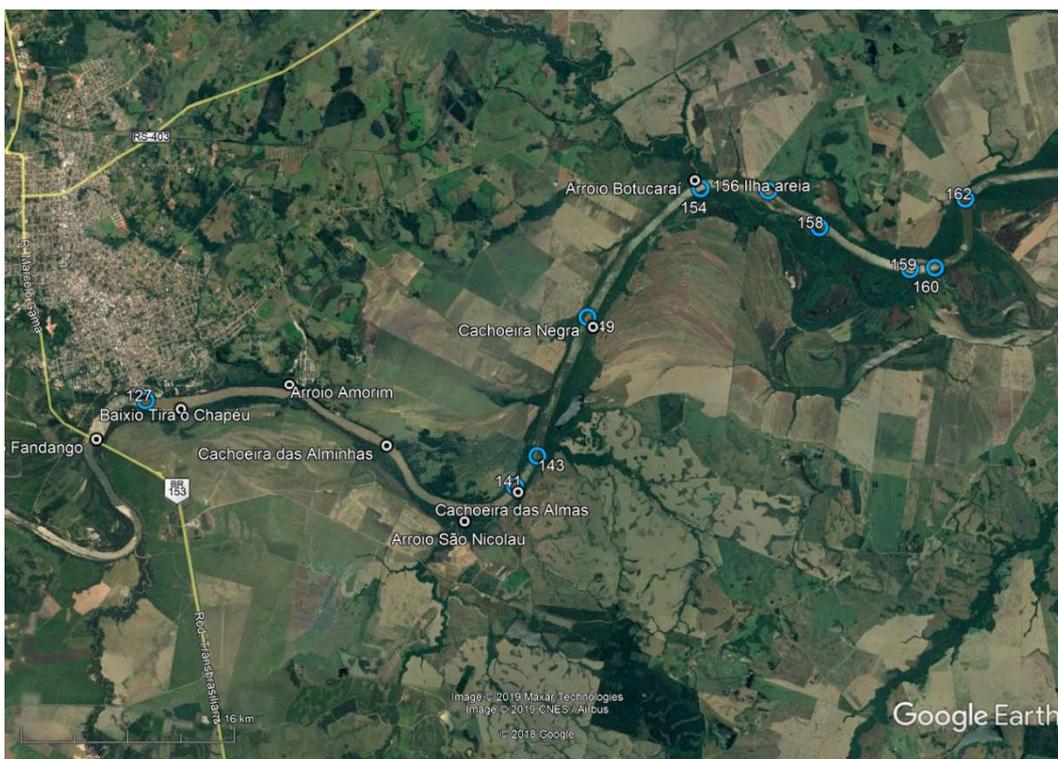


Figura 3.195 – Toponímia popular relacionada aos pontos de levantamento de campo e as estruturas geológicas existentes no Subtrecho C 1.
Fonte: Google Earth (2019)

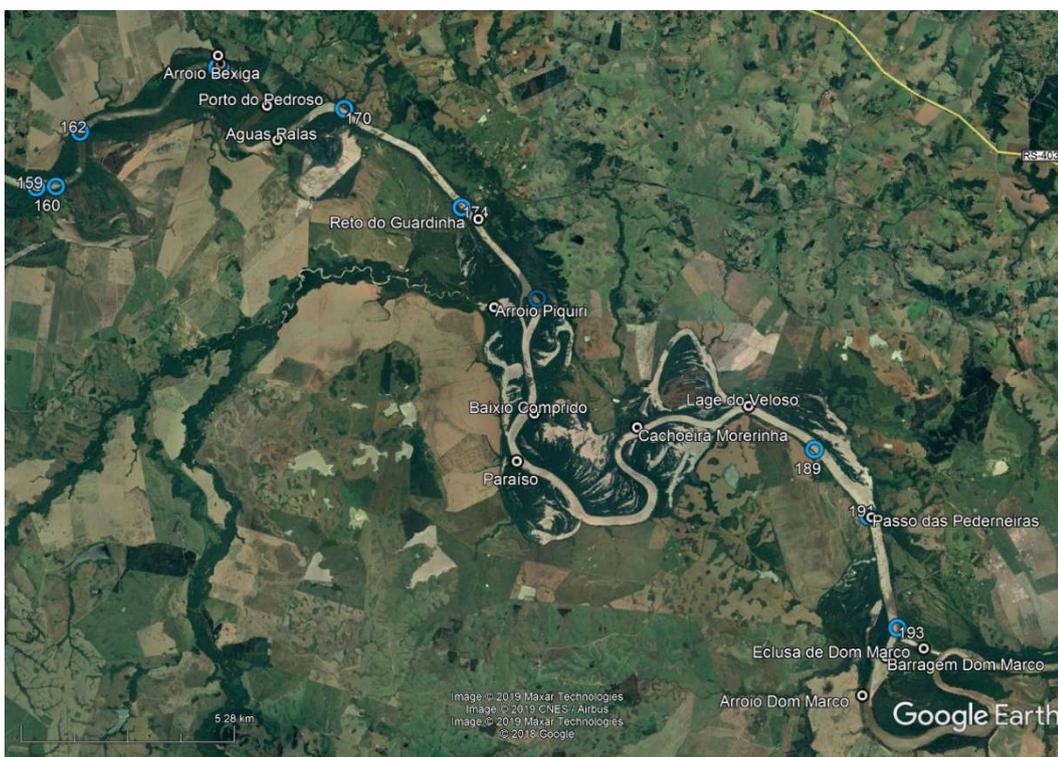


Figura 3.196 – Toponímia popular relacionada aos pontos de levantamento de campo e as estruturas geológicas existentes no Subtrecho C 1.
Fonte: Google Earth (2019)



3.5.2.3.1.1 Perfil geológico da Seção de Referência 23

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 40 centímetros de espessura de areia média, de cor cinza claro, com 4,7 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 5,20 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.197.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico, foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.197 e Figura 3.198.

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	4,70	Lamina d'água		CA
	5,20	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		5,20
		FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEGE DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.197 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 23.



3.5.2.3.1.2 Perfil geológico da Seção de Referência 22

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 20 cm de espessura de areia média, de cor cinza claro, com 8,9 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 9,10 m de profundidade como pode ser visto na Figura 3.199. A partir desta sondagem em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.199 e na Figura 3.200.

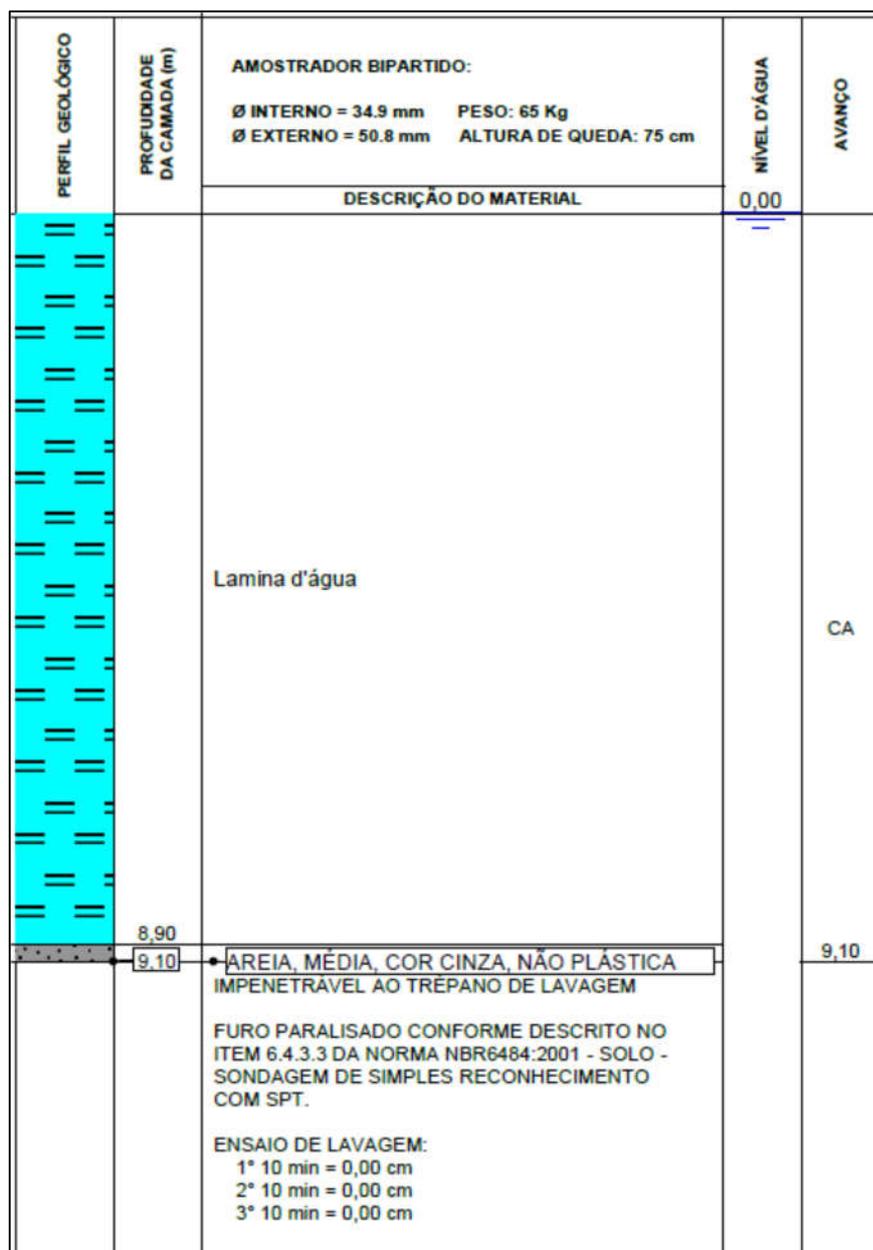


Figura 3.199 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 22.



PERFIL SÍSMICO 22

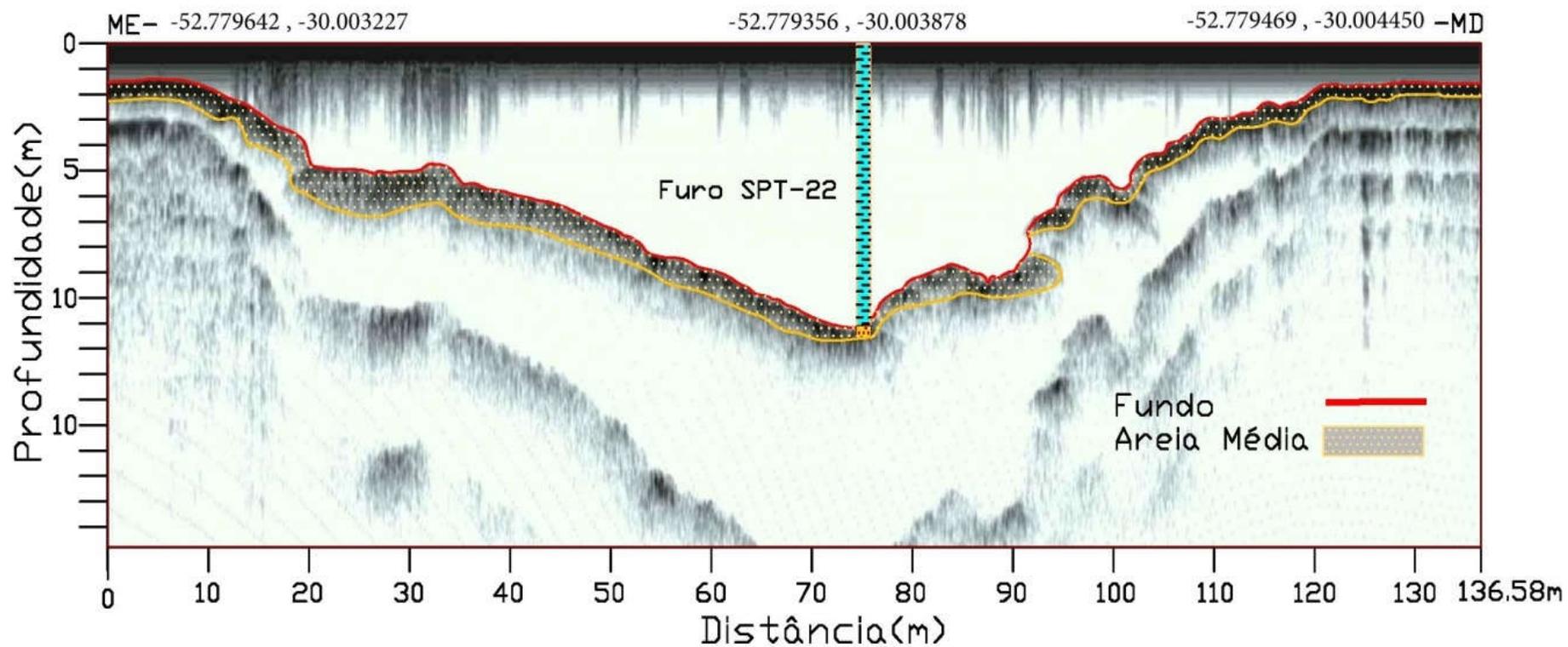


Figura 3.200 – Perfil geológico da Seção de Referência 22 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.3.1.3 Perfil geológico da Seção de Referência 21

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 5 cm de espessura de areia média, de cor cinza claro com 7,5 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 7,55 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.201.

A partir dessa sondagem em conjunto com o perfil sísmico, foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.201 e na Figura 3.202.

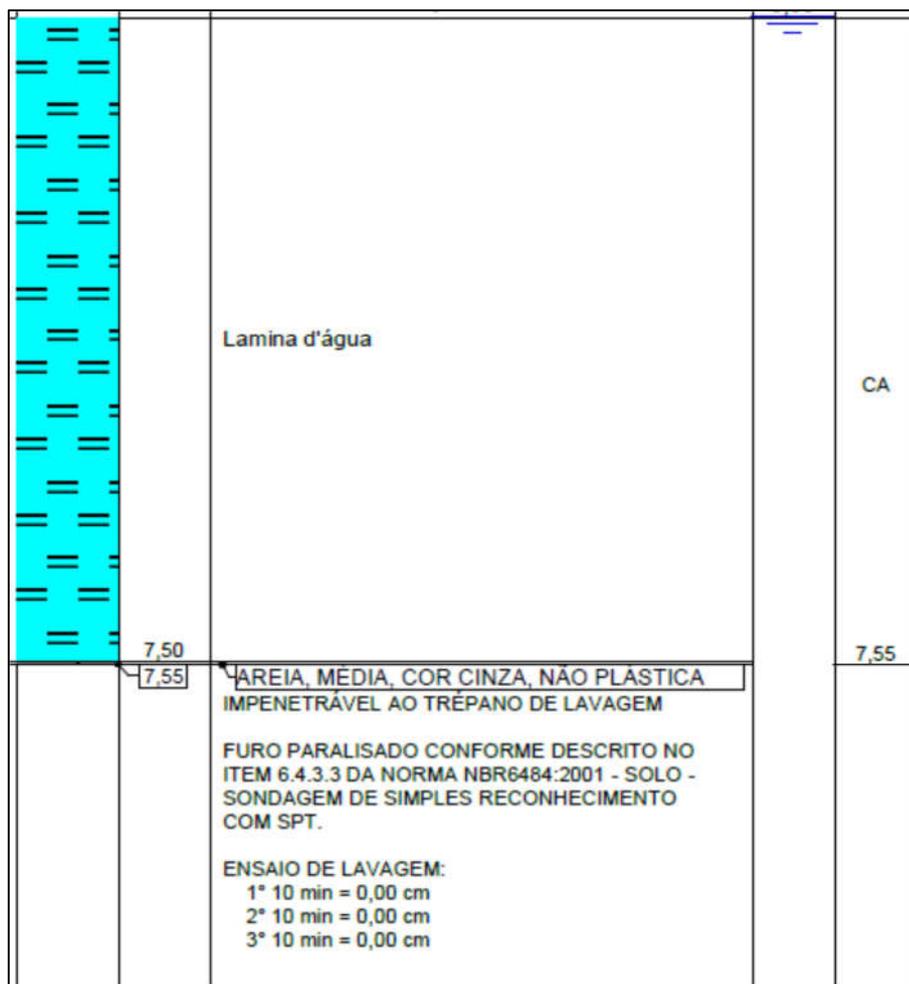


Figura 3.201 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 21.



3.5.2.3.1.4 Perfil geológico da Seção de Referência 20

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 50 cm de espessura de areia média, de cor cinza claro com 11,20 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 11,50 m, de profundidade como pode ser visto na Figura 3.203.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico, foi determinado o perfil geológico da seção que pode ser observado na Figura 3.203 e na Figura 3.204.

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
		Lamina d'água		CA
	11,20			
	11,70	AREIA, MÉDIA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA IMPENETRÁVEL AO TREPANO DE LAVAGEM		11,70
		FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm	N.A. INICIAL: 6/7/2019 : 0,00m N.A. FINAL: 6/7/2019 : 0,00m	

Figura 3.203 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 20.

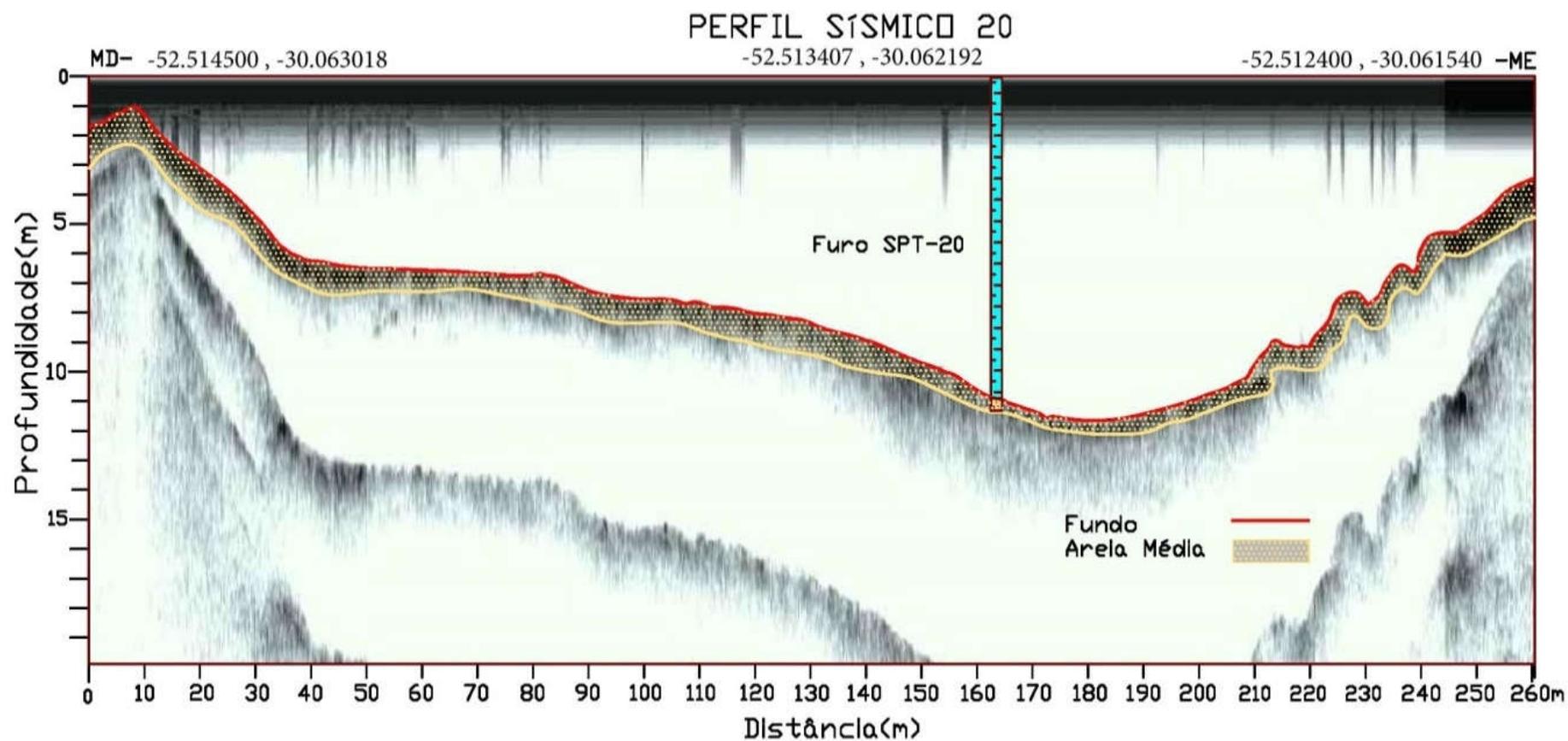


Figura 3.204 – Perfil geológico da Seção de Referência 20, interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.4 Subtrecho B

O Subtrecho B (Mapa 3.15) inicia na Barragem e Eclusa de Dom Marcos e termina na Barragem e Eclusa de Amarópolis. Neste trecho, de aproximadamente 78 km de estirão, foram realizadas 9 Seções de Referência, as seções de 11 a 19, e catalogados 72 pontos de controle, iniciando no Ponto 194 e terminando no Ponto 266 (Figura 3.205).

Também se observa as 3 classes de um rio com canais simples, sendo canal reto e canal sinuoso entre os Pontos 194 e 244, e canal meandrante entre os pontos 244 e 266. Quando associado às cargas sedimentares e declividades, o canal meandrante pode ser considerado também como um canal anastomosado, porém ele é apenas reflexo e influência da zona de remanso da Barragem e Eclusa de Amarópolis que inunda os meandros abandonados (Figura 3.205).

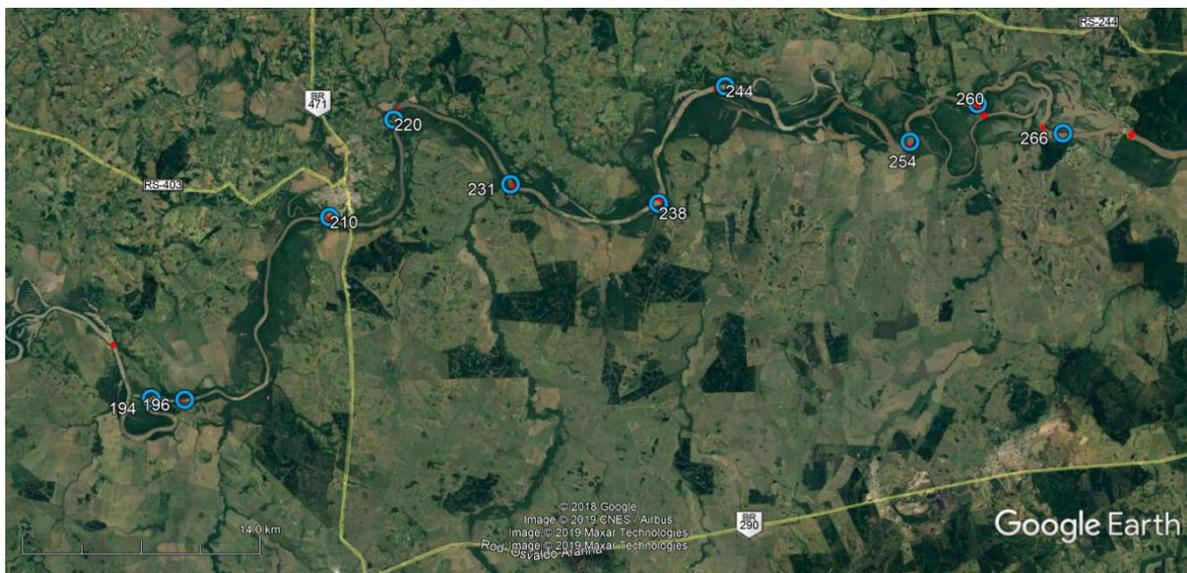


Figura 3.205 – Localização do Subtrecho B, que se inicia no Ponto 194 e termina no Ponto 266.
Fonte: Google Earth (2019).

A calha menor (o leito do rio) apresenta entre 100 m e 900 m. A calha maior (planície de inundação) não pode mais ser representada pela cota topográfica de 20 m, pois varia entre as cotas topográficas de 15 m a 20 m aproximadamente. A cota topográfica da planície de inundação tem de ter essa variação uma vez que temos a declividade natural do rio Jacuí, bem como variações na topografia, tanto em cota quanto em largura da planície de inundação. Esses dados serão apresentados junto com o Modelo Hidrogeológico.

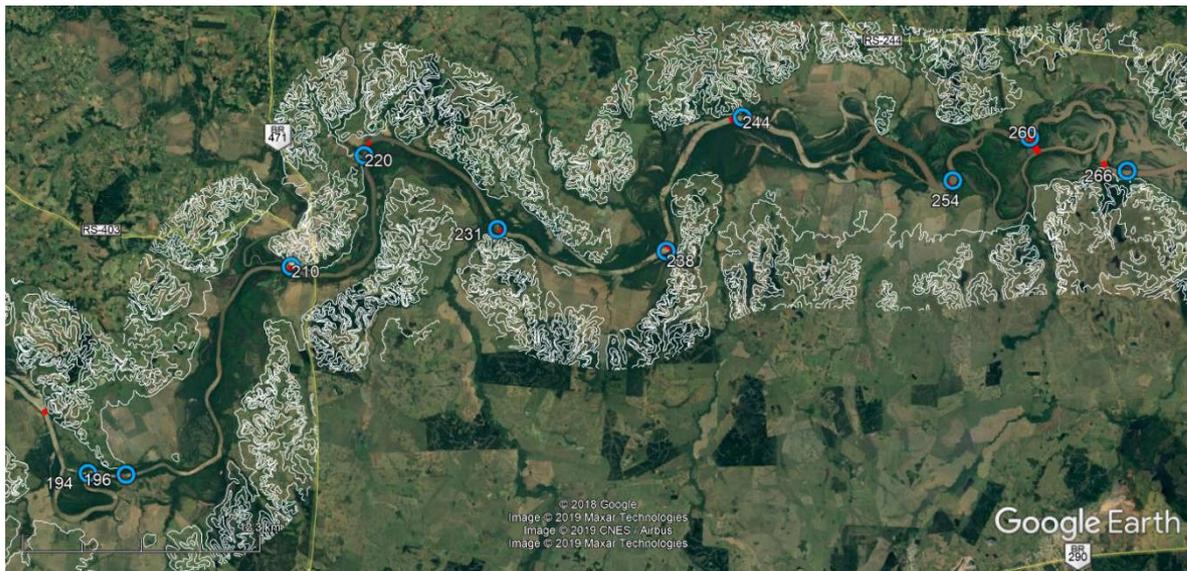


Figura 3.206 –A calha menor (o leito do rio) entre 100 m e 900 m
Fonte: Google Earth (2019).

3.5.2.4.1 Condicionantes Geológicas, Geomorfológicas, Fluviais e Antrópicos

Este Subtrecho tem algumas características semelhantes ao anterior, uma vez que seu condicionamento geológico estrutural tem maior abrangência e influência na forma e extensão da calha menor. Isso fica evidente seja por meio de qualquer imagem aérea, seja navegando pelo Subtrecho, onde as extensões retilíneas são evidenciadas pelo tempo de navegação.

No decorrer do tempo, as comunidades e os usuários foram denominando e identificando o leito do rio Jacuí. Sua toponímia está transcrita para o Plano Diretor de Navegação do estado do Rio Grande do Sul (MT - GEIPOT, 1977) através da identificação de cachoeiras, baixios, lajes, passos, entre outros (Figura 3.207 e Figura 3.208). Cabe destacar que esses pontos podem estar um pouco deslocados quando plotados em nossa base cartográfica, pois indicam locais e não pontos fixos em razão da imprecisão deles nas figuras de origem.

As estruturas tectônicas também são observadas nas rochas aflorantes nas margens, com maior ocorrência na margem esquerda. Isso não é observado com tanta evidência como nos dois Subtrechos anteriores, mas está presente ao longo deles como fica evidente no alinhamento e na extensão de segmentos retilíneos orientados. Na Figura 3.207 podem ser observados os pontos de início dos segmentos da calha menor que possuem condicionamento geológico estrutural. A calha é composta pelos pontos de controle, pela distância de cada segmento e pela orientação geográfica deles. Os quadrantes nordeste (NE) e sudoeste (SO), conforme o sentido da navegação, correlacionam esses segmentos com o



padrão regional das principais estruturas tectônicas que atuam no sul da América do Sul, desde o Proterozóico até o Quaternário.

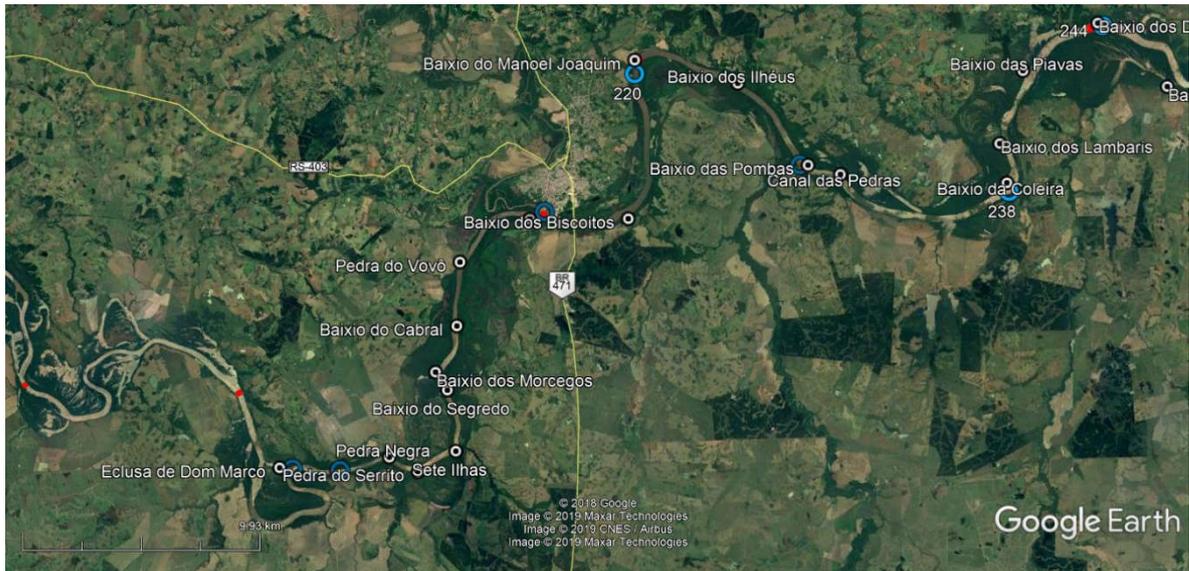


Figura 3.207 – Influência geológica e estrutural na forma e extensão da calha menor, e toponímia estabelecida identificando principalmente locais de baixios, entre outros.
Fonte: Google Earth (2019)

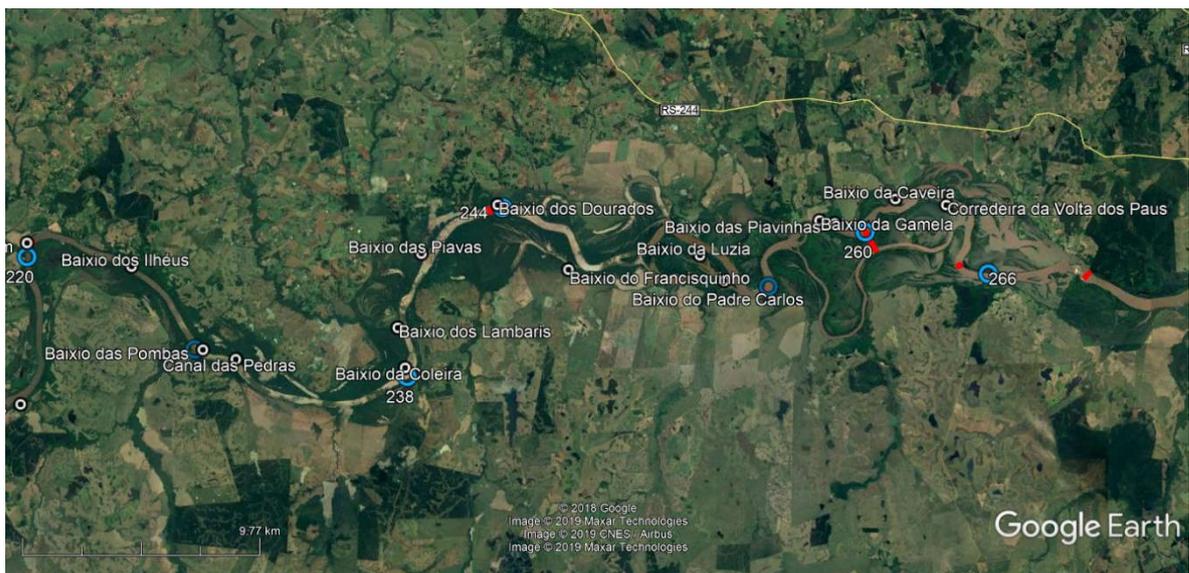


Figura 3.208 – Influência geológica e estrutural na forma e extensão da calha menor, e toponímia estabelecida identificando principalmente locais de baixios, corredeiras e passos, entre outros.
Fonte: Google Earth (2019)

É interessante destacar dois segmentos que estão orientados no quadrante NO (pontos 202 e 239), Figura 3.209, com azimute de 340° do sentido do fluxo, inverso ao fluxo dos pontos 221 e 227, mas com a mesma orientação, NO-SE. A relação desses segmentos com o controle estrutural associado à toponímia popular – que é onde se observa na Figura 3.209 a existência de 9 “baixios” –, demonstra o porquê da instalação do sistema de barramentos e eclusas para a navegação de embarcações com calado de 2,5 m.



Tabela 3.14 – Intervalo, distância e orientação dos segmentos de canais retilíneos que possuem condicionamento estrutural (fraturas ou falhas) no Subtrecho B.

Intervalo de Referência (Pontos)	Distância (Km)	Azimute (Graus)	Quadrante
196	1,9	070	NE
199	1,7	060	NE
202	2,4	340	NO
204	1,3	035	NE
205	3,1	004	N
207	1,9	030	NE
216	2,9	000	N
221	3,5	115	SE
227	3,0	150	SE
239	2,1	340	NO
240	4,1	030	NE

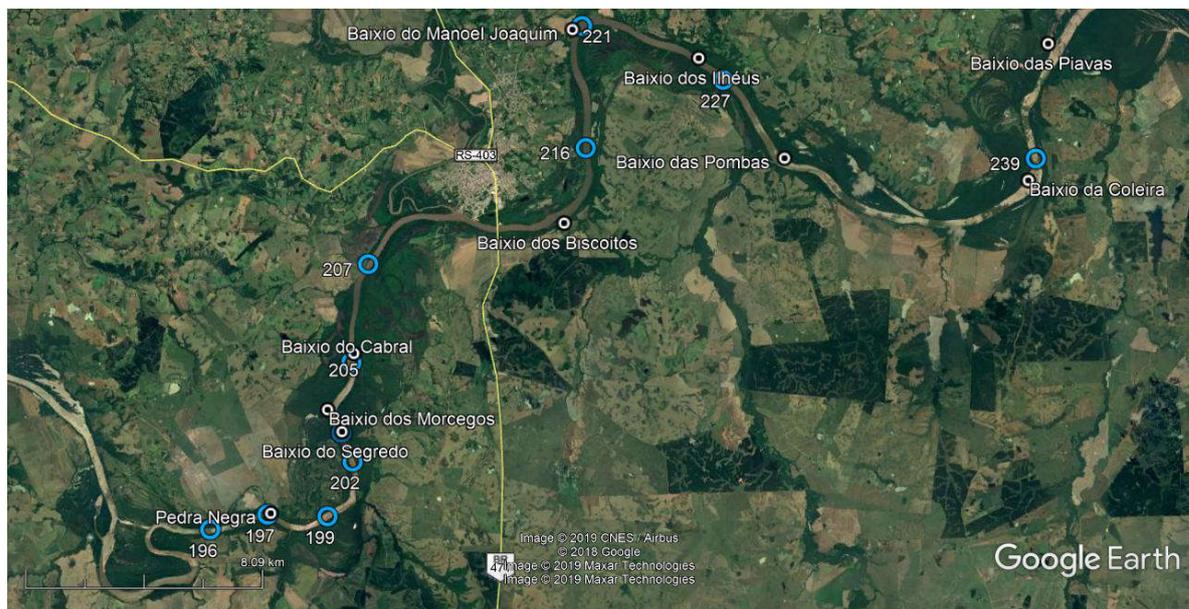


Figura 3.209– Segmentos da calha menor com controle estrutural estão indicados na Tabela 3.14 associados à toponímia popular na localização de 9 “baixios”.

Fonte: Google Earth (2019)

Há litologias no leito do rio, como no trecho anterior, aflorantes e submersas, as quais, por vezes, geram locais mais profundos ou mais rasos (baixios). Os pontos com rochas aflorantes nas margens e no leito podem ser observados na Figura 3.210, e suas descrições encontram-se nas legendas da Figura 3.211 até a Figura 3.222. O condicionamento geológico estrutural deste Subtrecho é o mesmo dos dois anteriores, que por sua vez são distintos do Subtrecho A, que é o Baixo Jacuí, como veremos mais adiante.

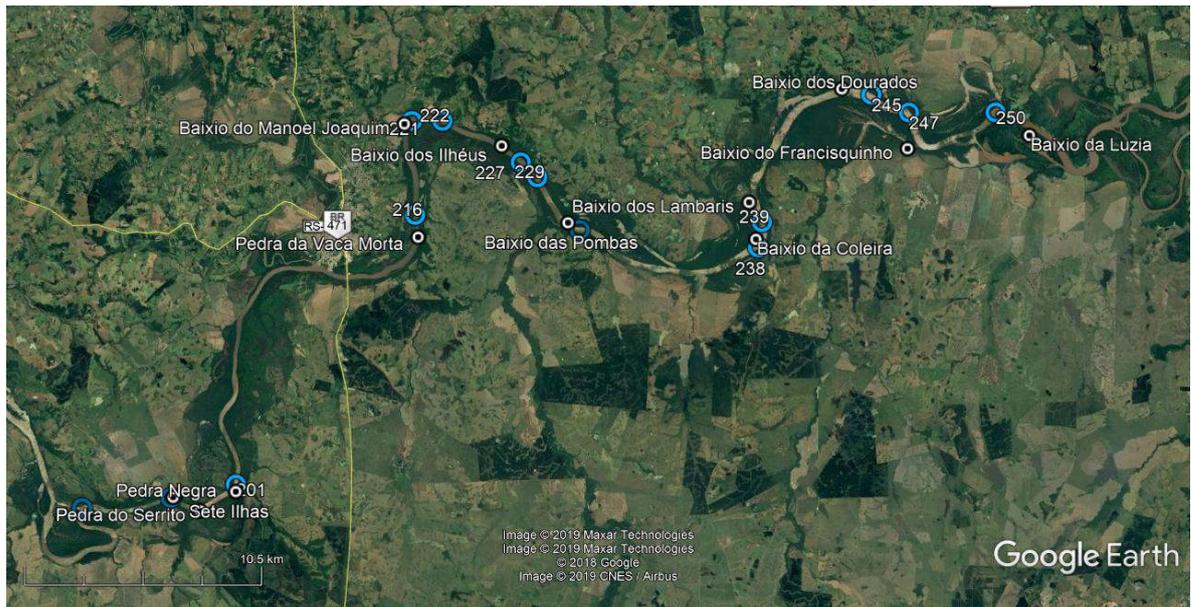


Figura 3.210– Localização dos pontos com afloramentos de rochas nas margens e no leito associados à toponímia popular na localização dos baixios.

Fonte: Google Earth (2019)



Figura 3.211 – Rocha conglomerática intercalada com siltitos, expostas na margem esquerda, logo a jusante da Eclusa de Dom Marcos, ponto 194.



Figura 3.212 – Rocha siltítica exposta na margem direita, no ponto 197,



Figura 3.213 – Depósito de Talus que forma uma ilha, no ponto 201. Observa-se o variado tipo de seixo ou bloco, angulosos e arredondados, de variada constituição e emersos em uma matriz argilosa.



Figura 3.214 – Depósito de Talus que forma uma ilha, no ponto 201, na localidade de Sete Ilhas, conforme toponímia popular.



Figura 3.215 – Detalhe das rochas siltítica e arenítica expostas na margem esquerda, no ponto 216.



Figura 3.216 – Rochas siltítica e arenítica expostas na margem esquerda, no ponto 222. O afloramento desse ponto se estende por aproximadamente 1.200 m, tendo até 10 m de altura no início dele.



Figura 3.217 – Argilito exposto na margem esquerda, no ponto 228.



Figura 3.218 – Lajeado de diabásio (provavelmente) no ponto 229.



Figura 3.219 – Lajeado de diabásio (provavelmente) do ponto 238, em localidade denominada Baixio da Coleira. Neste ponto foi realizada a Seção de referência nº 15.



Figura 3.220 - Localização da Figura 3.218, provavelmente um lajeado ou dique de diabásio do Ponto 238, em localidade denominada Baixio da Coleira e localização da Seção de referência nº 15.”
Fonte: Google Earth (2019)



Figura 3.221 – Rochas arenítica expostas na margem esquerda, no Ponto 250, cujo afloramento se estende por aproximadamente 500 m, tendo até 20 m de altura.



Figura 3.222 – Perfil do afloramento de rocha arenítica, no Ponto 250, cujo afloramento se estende por aproximadamente 500 m, como pode ser observado.

Como nos trechos anteriores, feições erosivas foram observadas em todos os tipos de canais, tanto em meandantes quanto em canais retilíneos. As feições ocorrem nas margens erosivas, nas margens deposicionais e nas sinuosas, ou retilíneas. Os fatores naturais que ocasionam os processos erosionais nas distintas margens possuem algumas características diferentes, como veremos a seguir, analisando os depósitos de barra em pontal e a ocorrência de algumas barras em canal.

Analisando a imagem da Figura 3.223 e processando com os dados levantados em campo, observa-se que o ponto 221 (Figura 3.224) tem barra em pontal na margem direita, (margem deposicional) e processo erosivo na margem esquerda (margem erosiva), como observado na Figura 3.225.

Outro exemplo clássico do sistema de barra em pontal e margem erosiva pode ser observado ao longo do tempo nas imagens da Figura 3.226, Figura 3.227, Figura 3.228 e Figura 3.229.



Figura 3.223 – Barra em pontal que ocorre no ponto 221, margem direita. Na margem esquerda ocorre processo erosivo, principalmente onde não há vegetação.
Fonte: Google Earth (2019). Imagem de 06/06/2012.



Figura 3.224 – Margem direita, margem deposicional Barra em pontal (submersa) que ocorre no ponto 221.



Figura 3.225 – Margem esquerda, ponto 221, que é a margem erosiva com processo erosivo mais intenso onde não há vegetação ciliar.



Figura 3.226 – Barra em pontal e margem erosiva que ocorrem no ponto 253 e 254.
Fonte: Google Earth (2019).



Figura 3.227 – Detalhe da Aerofoto nº 14573 (USAF/CPRM), de 1964, ainda sem a construção da Barragem de Amarópolis, onde se observa claramente a barra em pontal na margem deposicional, margem esquerda. A margem direita, margem erosional, possui processo erosivo evidente.



Figura 3.228 – Barra em pontal emersa observada na margem esquerda, margem deposicional, a jusante dos Pontos 253 e 254.



Figura 3.229 – Margem direita, margem erosiva, com processo erosivo acentuado e ausência total de vegetação ciliar em extensão de 400 m, Ponto 253. Quando a vegetação ciliar retorna neste ponto, o processo erosional não fica tão intenso (Figura 3.226).

Além das alterações de fluxo hídrico e sedimentação, outro efeito da instalação da Barragem e Eclusa de Amarópolis (Figura 3.230) pode ser observado na Figura 3.231.



Figura 3.230 – Barragem e Eclusa de Amarópolis, ao fundo.



Figura 3.231 – Vegetação submersa pela Barragem de Amarópolis.



3.5.2.4.1.1 Perfil geológico da Seção de Referência 19

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 1 m de espessura de areia de cor cinza claro, com 5,10 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 6,10 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.232.

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico, foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.232 e Figura 3.233.

PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,10	Lamina d'água		CA
	5,90	AREIA COM PEDREGULHOS, GROSSA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		
	6,10	AREIA-SILTOSA, GROSSA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		6,10
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADE DE SIMPLER RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.232 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 19.

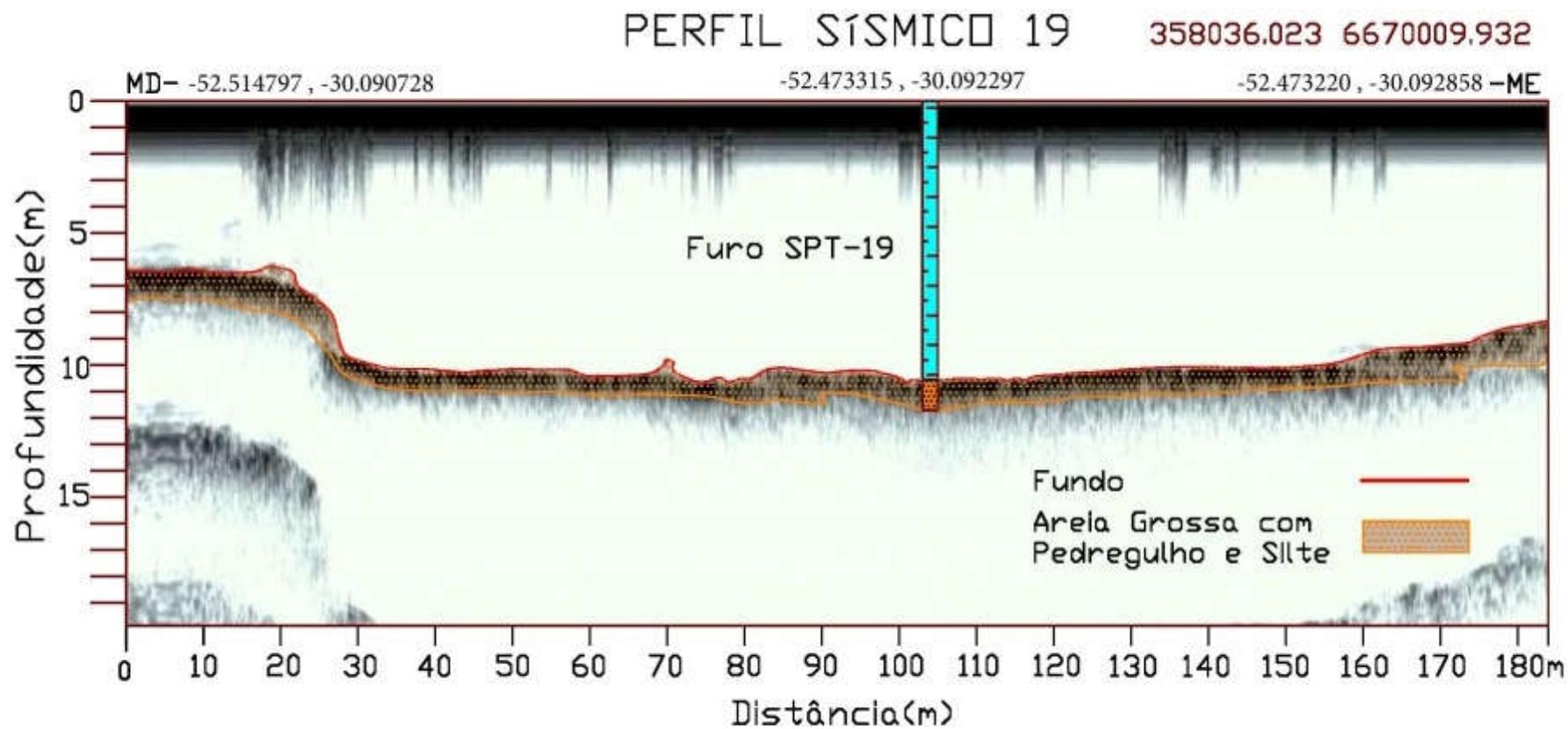


Figura 3.233 – Perfil geológico da Seção de Referência 19 interpretado a partir da correlação da sondagem com o perfil sísmico.



3.5.2.4.1.2 Perfil geológico da Seção de Referência 18

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 1,20 m de espessura de areia com 5,50 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 6,70 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.234

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico, foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.234 e Figura 3.235.

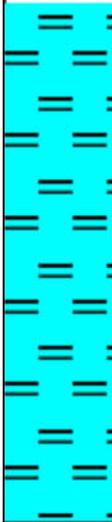
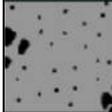
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,50	Lamina d'água		CA
	6,70	AREIA COM PEDREGULHOS, GROSSA, COR CINZA, NÃO PLÁSTICA		6,70
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADE DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.234 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 18.



3.5.2.4.1.3 Perfil geológico da Seção de Referência 17

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 1,10 m de espessura de areia argilosa com 6,70 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 7,80 m de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.236

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.236 e Figura 3.237.

INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
		6,70	Lamina d'água		CA
		7,80	AREIA-ARGILOSA, COR CINZA, POUCO PLÁSTICA		7,80
			IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.236 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 17.



3.5.2.4.1.4 Perfil geológico da Seção de Referência 16

A sondagem realizada nesta seção identificou uma camada de 1,20 m de espessura de areia com 5,70 m de lâmina d'água e impenetrável a partir dos 6,9+0 de profundidade, como pode ser visto na Figura 3.238

A partir desta sondagem, em conjunto com o perfil sísmico foi determinado o perfil geológico da seção, que pode ser observado na Figura 3.238 e Figura 3.239.

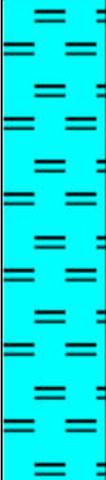
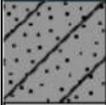
PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO: Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		DESCRIÇÃO DO MATERIAL	0,00	
	5,70	Lamina d'água		CA
	6,90	AREIA-ARGILOSA, COR CINZA, POUCO PLÁSTICA		6,90
		IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 6.4.3.3 DA NORMA NBR6484:2001 - SOLO - SONDADEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		

Figura 3.238 – Perfil de sondagem da Seção de Referência 16.

