

Capanema, 29 de setembro de 2022.

CEBI_105_2022

Ilmo. Senhor
José Volnei Bisognin
Instituto Água e Terra - IAT/Presidência
Rua Engenheiros Rebouças, 1206 – Rebouças. Curitiba, PR

Referência: Licença de Operação nº 35.980 - Protocolo 153553742

Assunto: Segundo Relatório de Consolidação do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico da UHE Baixo Iguaçu referência 2014-2021.

Prezado senhor,

Encaminhamos anexo o Segundo Relatório de Consolidação do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico da UHE Baixo Iguaçu que apresenta os resultados e análises obtidas no período entre 2014 e 2021.

Sendo o que tínhamos para o momento, nos colocamos à disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente,

<documento assinado eletronicamente>

Ricardo Ivo Hoffert Cruz Fortes
Diretor Técnico e Ambiental
Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu - CEBI

Anexo: Segundo Relatório de Consolidação do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico da UHE Baixo Iguaçu referência 2014-2021

Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu
Rua Tupinambás, 1187 – Fone: 46-3552-8500
CEP- 85-760-000 - Capanema - PR

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma IziSign. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://izisign.com.br/Verificar/0ED1-BC4F-3435-7A5A> ou vá até o site <https://izisign.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: 0ED1-BC4F-3435-7A5A



Hash do Documento

88D06AD5F5BE1F46D8E41D9EDB864D3040F0A3D3B21DDF78DCC80437270D70B6

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 29/09/2022 é(são) :

- Ricardo Ivo Hoffert Cruz Fortes (Signatário - Consorcio
Empreendedor Baixo Iguacu) - 041.632.286-75 em 29/09/2022
11:36 UTC-03:00
Tipo: Certificado Digital



UHE BAIXO IGUAÇU

PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO

Elaboração

Construserv Serviços Gerais Ltda

Maringá/PR

Setembro de 2022



	NOME	DATA	CONSOLIDAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS HIDROSEDIMENTOLÓGICOS UHE BAIXO IGUAÇU
PROJETO	Felipe Fernandes	09/2022	
DESENHO	Aristeu Vieira	02/2021	
ELABORADO	Josiane Mendonça Simão	09/2022	
VERIFICADO	Felipe Fernandes	09/2022	
APROVADO	Felipe Fernandes	09/2022	Nº. DOCUMENTO: GCS-PMHS-002-01

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

UHE BAIXO IGUAÇU

SEGUNDO RELATÓRIO DE CONSOLIDAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO

PERÍODO: 2014 a 2021

**CONSTRUSERV SERVIÇOS GERAIS LTDA
GCS-PMHS-002-01**

MARINGÁ/PR

Setembro/2022

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

SUMÁRIO

1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1.1.	Breve histórico do atendimento ao programa de monitoramento hidrossedimentológico e hidrométrico.....	15
2.	REDE HIDROSSEDIMENTOLÓGICA DE MONITORAMENTO	17
3.	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE CAMPO.....	24
3.1.	Operação das Estações Automáticas	24
3.2.	Medição e Cálculo da Descarga Líquida com Molinete Hidrométrico.....	28
3.3.	Medição da Descarga Líquida com ADCP	34
3.4.	Determinação da Curva Chave.....	35
3.5.	Medição dos Sedimentos em Suspensão	37
3.6.	Medição de Sedimentos do Leito	41
3.7.	Determinação da Descarga Sólida em Suspensão.....	42
3.8.	Determinação da descarga sólida total	43
3.9.	Determinação da Curva Chave de Sedimentos	44
3.10.	Análises Laboratoriais.....	46
3.11.	Monitoramento Topobatimétrico	48
4.	RESULTADOS	54
4.1.	Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema (Montante I).....	54
4.2.	Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Andrade (Montante II).....	61
4.3.	Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Iguaçu (Jusante).....	69

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

4.4.	Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano	78
4.5.	Estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi.....	90
4.6.	Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro	98
4.7.	Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias.....	106
4.8.	Estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio.....	113
4.9.	Análises correlativas entre os dados Turbidez vers. Vazão e Turbidez vers. Concentração dos sedimentos em suspensão.....	117
4.10.	Granulometria dos Sedimentos em Suspensão e do Leito referentes as estações da rede UHE Baixo Iguaçu	126
4.11.	Monitoramento das seções topobatimétricas – morfologia evolutiva	153
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	172
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	175
7.	ANEXOS	175

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu com as localizações das estações hidrométricas instaladas	22
Figura 2 - Imagem Google Earth com a posição das estações	23
Figura 3 - Esquema de Estação Automática.....	26
Figura 4 – Nivelamento de Réguas (Estação UHE Baixo Iguaçu Jusante).....	27
Figura 5 – Medição da descarga líquida com molinete hidrométrico	29
Figura 6 – Verticais da seção de referência	29

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 7 – Delimitação da subseção da vertical 1	30
Figura 8 – Delimitação da subseção da vertical 2	31
Figura 9 – Metodologia de medição de descarga líquida	32
Figura 10 – Croqui do método da meia seção considerando fórmula da área de um trapézio ...	33
Figura 11 – Medição Descarga líquida com ADCP na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante 18/05/2020.....	35
Figura 12 – Amostrador de sedimento em suspensão – Estação UHE Baixo Iguaçu Jusante ...	38
Figura 13 – Ilustração do método de Igual Incremento de Largura – IIL	39
Figura 14 – Amostrador USD-49 (MAS-2).....	40
Figura 15 – Amostrador <i>Rock-Island</i> para sedimento do leito	41
Figura 16 - Desenho esquemático das regiões de amostragem em um curso d'água em relação ao perfil de velocidades e concentrações	43
Figura 17 - Sala de recepção de amostras no laboratório de sedimentologia.....	47
Figura 18 – Instrumentos Laboratoriais Tubo de remoção pela base - Conjunto de peneiras e agitador - Estufa de secagem	48
Figura 19 – Seções de Topobatimétricas a jusante da UHE Baixo Iguaçu	50
Figura 20 – Seções de Topobatimétricas a jusante da UHE Baixo Iguaçu	51
Figura 21 - Rover do GPS RTK.	52
Figura 22 - Ecobatímetro Hydrobox.....	53
Figura 23 – Estação Telemétrica UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema (Montante I).....	55
Figura 24 - RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema – Montante I.....	56
Figura 25 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu rio Capanema (Montante I); Levantamentos de 2018 e 2021	57

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 26 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema (Montante I)	59
Figura 27 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema (Montante I).....	61
Figura 28 – Estação Telemétrica UHE Baixo Iguaçu Rio Andrade (Montante II)	62
Figura 29 - RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada – Montante II.....	63
Figura 30 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu rio Andrade (Montante II); Levantamentos de 2018 e 2021	64
Figura 31 - Localização dos perfis levantados para a Seção Estação Montante II.....	65
Figura 32 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada (Montante II)	67
Figura 33 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada (Montante II)	69
Figura 34 – Estação Telemétrica UHE Baixo Iguaçu Jusante.....	70
Figura 35 - RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Jusante	71
Figura 36 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu Jusante; Levantamentos de 2021	72
Figura 37 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Jusante	75
Figura 38 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Jusante.....	78
Figura 39 – Estação Telemétrica UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano	79
Figura 40 - RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano.....	80
Figura 41 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu rio Floriano - Levantamentos de 2017;2018 e 2021	81

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 42 - Localização dos perfis levantados para a Seção Estação Floriano	82
Figura 43 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguazu Rio Floriano	85
Figura 44 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguazu Rio Floriano	86
Figura 45 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguazu Rio Floriano	90
Figura 46 – Seção de réguas e os RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguazu Barra do Sarandi	91
Figura 47 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguazu Barra do Sarandi - Levantamentos de 2021	93
Figura 48 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguazu Barra do Sarandi	95
Figura 49 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguazu Barra do Sarandi	98
Figura 50 – Seção de réguas UHE Baixo Iguazu Rio Monteiro e RN 03 (PI)	99
Figura 51 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguazu Rio Monteiro - Levantamentos de 2021	101
Figura 52 - Localização dos perfis levantados para a Seção Estação rio Monteiro	102
Figura 53 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguazu Rio Monteiro.....	103
Figura 54 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguazu Rio Monteiro.....	105
Figura 55 – Seção de réguas UHE Baixo Iguazu Rio Gonçalves Dias	106

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 56 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias - Levantamentos de 2017; 2018 e 2021	108
Figura 57 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias	110
Figura 58 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias.....	112
Figura 59 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio - Levantamentos de 2017;2018 e 2021	114
Figura 60 - Localização dos perfis levantados para a estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio	115
Figura 61 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio	117
Figura 62 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi	119
Figura 63 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Gonçalves Dias	119
Figura 64 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro (Realocada)	120
Figura 65 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante	120
Figura 66 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Montante I (Realocada).....	121
Figura 67 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Montante II (Realocada)	121

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 68 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano.....	122
Figura 69 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi	123
Figura 70 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Gonçalves Dias	123
Figura 71 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro (Realocada).....	124
Figura 72 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante.....	124
Figura 73 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Montante I (Realocada).....	125
Figura 74 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Montante II (Realocada)	125
Figura 75 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano	126
Figura 76 - Comparativo da granulometria média dos sedimentos em suspensão das Estações UHE Baixo Iguaçu	129
Figura 77 - Comparativo da granulometria média dos sedimentos do leito das Estações UHE Baixo Iguaçu.....	133
Figura 78 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas argila referentes aos sedimentos em suspensão.....	138
Figura 79 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas silte referentes aos sedimentos em suspensão.....	139

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 80 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas areia fina referentes aos sedimentos leito	140
Figura 81 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas silte e argila referentes aos sedimentos leito	141
Figura 82 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas areia fina referentes aos sedimentos do leito	142
Figura 83 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas areia média referentes aos sedimentos do leito	143
Figura 84 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas areia grossa referentes aos sedimentos do leito	144
Figura 85 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas pedregulho referentes aos sedimentos do leito	145
Figura 86 - Comparativo da granulometria média dos sedimentos em suspensão nas Estações UHE Baixo Iguaçu; período pré e pós enchimento do reservatório	146
Figura 87 - Comparativo da granulometria média dos sedimentos do leito nas Estações UHE Baixo Iguaçu; período pré e pós enchimento do reservatório	149
Figura 88 - Seção transversal 01 (Levantamento de 2017)	154
Figura 89 - Seção transversal 02 (Levantamentos de 2017 e 2021)	155
Figura 90 - Localização dos perfis levantados para a Seção 02	156
Figura 91 - Seção transversal 03 (Levantamentos de 2017;2018 e 2021).....	157
Figura 92 - Localização dos perfis levantados para a Seção 03	158
Figura 93 - Seção transversal 04 (Levantamentos de 2017, 2018 e 2021).....	159
Figura 94 - Localização dos perfis levantados para a Seção 04	160
Figura 95 - Seção transversal 05 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021).....	161

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 96 - Seção transversal 06 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021).....	162
Figura 97 - Localização dos perfis levantados para a Seção 06	163
Figura 98 - Seção transversal 07 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021).....	164
Figura 99 - Localização dos perfis levantados para a Seção 07	165
Figura 100 - Seção transversal 08 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021).....	166
Figura 101 - Seção transversal 09 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021).....	167
Figura 102 - Seção transversal 10 (Levantamentos de 2017 e 2021).....	168
Figura 103 - Localização dos perfis levantados para a Seção 10	169
Figura 104 - Seção transversal 11 (Levantamentos de 2017 e 2021).....	170
Figura 105 - Localização dos perfis levantados para a Seção 11	171

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rede hidrométrica instalada para atendimento a Resolução Conjunta	20
Tabela 2 - Coordenadas das Estações e Seções Topobatimétricas	49
Tabela 3– Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Montante I	58
Tabela 4 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Montante I60	
Tabela 5 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Montante II	66
Tabela 6 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Montante II	68
Tabela 7 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante	73
Tabela 8 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante.....	76
Tabela 9 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano.....	83

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Tabela 10 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano	88
Tabela 11 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi	94
Tabela 12 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi	96
Tabela 13 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro	102
Tabela 14 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro	104
Tabela 15 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias	109
Tabela 16 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro	111
Tabela 17 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio	116
Tabela 18 - Granulometria média do sedimento em suspensão das Estações UHE Baixo Iguaçu	127
Tabela 19 - Granulometria média do sedimento do leito das Estações UHE Baixo Iguaçu	128

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas	CC	Curva-Chave
ANA	Agência Nacional de Águas	CC _s	Curva-Chave de Sedimentos
CEBI	Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu	C _{SS}	Concentração de Sedimentos Suspensos
GPS	Global Positioning System	m ²	Metros quadrados

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

IAP	Instituto Ambiental do Paraná	ton/dia	Toneladas por dia
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade	NTU	Nephelometric Turbidity Unity
IID	Igual Incremento de Descarga	mg/l	Miligramas por litro
IIL	Igual Incremento de Largura	T _b	Turbidez
NA	Nível d'água	Q	Descarga Líquida
PI	Ponto Inicial	Q _{st}	Descarga Sólida Total
PF	Ponto Final	mm	Milímetros
RN	Referência de Nível	cm	Centímetros
UHE	Usina Hidrelétrica	m	Metros
UTM	Universal Transversa de Mercator	m ³ /s	Metros cúbicos por segundo

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O **CONSÓRCIO EMPREENDEDOR BAIXO IGUAÇU (CEBI)**, portadora do CNPJ nº 19.469.993/0001-73, detém o direito de exploração do potencial da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu, por meio do Extrato de contrato nº 2, de 20 de agosto de 2012, a qual está localizada rio Iguaçu, bacia do rio Paraná, nos municípios de Capanema e Capitão Leônidas Marques, no estado do Paraná. A **CONSTRUSERV SERVIÇOS GERAIS LTDA**, sob o CNPJ 02.412.787/0001-24, localizada na cidade de Maringá-PR é a empresa parceira responsável pela execução do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico bem como a elaboração deste documento.

Esta consolidação de dados é uma parcela integrante que objetiva manter em conformidade o atendimento da condicionante inserida na Licença de Operação nº 35.980/2019. Cabe ressaltar que a Licença de Operação deu prosseguimento a condicionante relacionada ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico contida na Licença de Instalação nº 17.033/2015 emitida pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) atual Instituto de Água e Terra (IAT), e na Autorização Ambiental nº 01/2015, Item 2, subitem 2.5, emitida pelo ICMBio.

De acordo com os registros avaliados no último relatório emitido em janeiro de 2019, elaborado pela empresa de consultoria Envex Engenharia, o atendimento ao programa conta com 8 pontos de monitoramento contendo estações fluviométricas e sedimentométricas, algumas delas com registro contínuo de forma automática, sendo que 6 destas estações foram instaladas pela CEBI, 1 estação foi instalada pela COPEL e 1 ponto é caracterizado apenas uma seção de coleta. Além destes pontos de monitoramento de granulometria, concentração, descargas líquidas e sólidas, o escopo de atendimento é complementado por análises morfológicas da evolução de seções transversais de batimetria, distribuída em 14 pontos a jusante do barramento e 4 a montante.

A partir de maio de 2019, a responsabilidade pelos levantamentos de campo e compatibilização com dados pretéritos ficou a cargo da empresa Construserv. Os dados contidos

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

neste documento estão em conformidade com as orientações e informações fornecidas pelo Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu no início do contrato, que de forma resumida apresenta todo banco de dados disponível, contextualização dos períodos de aquisição de dados e diversas análises relacionadas a hidrologia, sedimentologia e morfologia do leito. Cabe advertir que a obtenção dos dados de forma criteriosa e técnica, utilizando os conhecimentos e tecnologias disponíveis é de suma importância para o sucesso das análises.

1.1. Breve histórico do atendimento ao programa de monitoramento hidrossedimentológico e hidrométrico

Ao longo dos últimos anos a rede hidrométrica foi sendo implementada de acordo com as necessidades do programa e obtenções das Licenças de Instalação, Operação e Autorização Ambiental.

Parte da rede hidrométrica foi implantada em conformidade com o projeto de instalação aprovado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, através do Ofício nº 130/2013/SGH-ANA de 11/04/2013. Em maio de 2014 a Construserv foi responsável pela instalação, operação e manutenção da rede hidrométrica básica da UHE Baixo Iguaçu. Esta rede inicialmente foi projetada e implementada para o atendimento a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº03/2010. A operação da rede complementar era efetuada por outras empresas parceiras do CEBI, assim como o atendimento ao programa de monitoramento hidrossedimentológico.

Em 2018, houve uma reavaliação da modelagem de remanso do reservatório da UHE Baixo Iguaçu, devido ao enchimento do mesmo em dezembro de 2018, e, verificou-se a necessidade de realocar duas estações para evitar a influência do reservatório nos dados de vazão e conseqüentemente sedimentos.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Logo, após análise da nova modelagem de remanso do reservatório, realizada pelo CEBI, os pontos propostos para realocar as estações foram definidos a montante dos pontos existentes, com prévia visita em campo, objetivando garantir que as seções apresentassem boas condições hidráulicas, e ainda, se estariam em locais que garantissem a segurança das estações. Dessa forma, as estações foram realocadas sem alterar os rios já monitorados, e também foi instalada a estação de Barramento.

Feito essas considerações, o Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu por meio da Carta nº 070/2018, de 13/07/2018 (Documento nº 43652/2018), encaminhou à ANA o Relatório de Instalação das estações hidrométricas da UHE Baixo Iguaçu Revisado, em atendimento à Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010, apresentando as realocações das estações supracitada e a ficha descritiva atualizada da UHE Baixo Iguaçu Barramento. Logo, a Superintendência realizou a análise técnica do referido Relatório, o que resultou no Parecer Técnico nº 326/2018/SGH, aprovando a revisão do mesmo.

Portanto, a rede hidrométrica da UHE Baixo Iguaçu é composta por oito estações e durante os anos de 2014 a 2019 foram operadas por duas empresas de consultoria Envex e Construserv. Cada uma das empresas realizava o atendimento a um programa diferente com características semelhantes, muitas vezes sobre os mesmos postos de monitoramento.

A partir de maio de 2019, por meio de uma nova contratação, a CEBI atribuiu à Construserv a responsabilidade pela execução das atividades de monitoramento hidrossedimentológico e atendimento a condicionante da IAP e ICMBio. Então, no período 2019 a 2021 a rede hidrométrica vem sendo operada por uma única empresa que é também responsável pela elaboração deste relatório consolidado.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

2. REDE HIDROSSEDIMENTOLÓGICA DE MONITORAMENTO

A UHE Baixo Iguaçu se localiza no rio Iguaçu, sob as coordenadas 25°30'15.1"S e 53°40'20.8"W na região sudoeste do estado do Paraná, entre os municípios de Capanema e Capitão Leônidas Marques. Cabe ressaltar que ao longo do seu curso do rio Iguaçu contém cinco grandes usinas hidrelétricas a montante da UHE Baixo Iguaçu e, portanto, a Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu (UHEBI) é a sexta e última da cascata.

De acordo com Carvalho (2008) a construção de uma barragem, consequentemente de um reservatório, pode vir a alterar a dinâmica natural e equilíbrio sedimentológico de um determinado corpo hídrico, diante disso, a configuração da UHEBI em relação a sua localização (Sexta UHE em cascata) influencia em seu Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico no que tange a dinâmica do transporte de sedimentos, pois a tendência é que os sedimentos fiquem, e sua maior parte retidos nas barragens a montante e tal expectativa foi exposta nos estudos de Viabilidade, onde o lago terá uma significativa vida útil, em função das características do transporte de sedimentos naquele trecho do rio.

Atualmente, a rede hidrométrica existente, além de atender as condicionantes dos órgãos IAP e ICMBio, atende também a operação da Usina, bem como os órgãos ANA e ANEEL, por meio da Resolução Conjunta nº03 de 2010. As estações possuem códigos de registro e os dados das estações automáticas são públicos e disponibilizados em tempo real. Os dados podem ser verificados através do site do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH - <http://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria>). Contudo os dados enviados de forma horária são relativos a níveis d'água e quantidade de chuvas, sendo atribuído dados de vazão quando existe a curva-chave da vazão líquida para estes dados. Neste sentido, os dados de sedimentos são apresentados neste relatório.

Para facilitar o entendimento segue a legenda das siglas adotadas para discriminar os parâmetros monitorados nas estações:

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

- P=pluviométrica;
- F=fluviométrica;
- D=medição de descarga líquida;
- S=medição de descarga sólida;
- Q=medição de qualidade da água; e
- T=transmissão telemétrica.

A estação UHE BAIXO IGUAÇU RIO ANDRADA (65975300/2553071) - PFDT - foi instalada inicialmente em 06/05/2014, sendo a telemetria instalada posteriormente no dia 09/05/2014. Entretanto, a mesma foi realocada no dia 16/04/2018.

A estação UHE BAIXO IGUAÇU RIO CAPANEMA (65980500/2553072) - PFDST - foi instalada em inicialmente 08/05/2014, sendo a telemetria instalada anteriormente no dia 10/05/2014. Entretanto, a mesma foi realocada no dia 18/04/2018.

A estação UHE BAIXO IGUAÇU RESERVATÓRIO (659883000) - Q – o início do monitoramento da qualidade da água foi no dia 10/05/2014.

A estação UHE BAIXO IGUAÇU BARRAMENTO (65983100) - FT – foi instalada em 06/09/2018, sendo a telemetria instalada no mesmo dia.

A estação UHE BAIXO IGUAÇU JUSANTE (65984000/2553073) - PFDST - foi instalada em 05/05/2014, sendo a telemetria instalada posteriormente no dia 10/05/2014.

Destaca-se que conforme disposto na Resolução Conjunta, quando concluída a obra, a UHE Baixo Iguaçu possuirá reservatório superior a 3 km², portanto, existe a necessidade de Monitoramento da Qualidade da Água.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

A seguir a Tabela 1 tem o resumo da rede em operação. Os códigos provenientes do sistema da ANA, nome da estação, tipo de monitoramento, coordenadas geográficas, código da bacia hidrográfica e rio em que está instalada. Existe também a coluna com início de operação, porém estas datas são válidas apenas para o início e disponibilização dos dados em tempo real para a Resolução Conjunta ANA/ANEEL, ou seja, após o ano de 2010.

Os dados da série histórica quanto a descarga líquida, descarga sólida, granulometria e turbidez serão consolidadas em tabelas no item de anexos cabendo ao item resultados apresentar dados do período relativo as análises específicas de cada item.

As Figuras 1 e 2 apresentam a espacialização dos pontos monitorados.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Tabela 1 - Rede hidrométrica instalada para atendimento a Resolução Conjunta.

Nome da usina	Código FLU /PLU	Nome da estação	Tipo de monitoramento	Coordenadas (Lat/Long)	Sub-bacia	Rio	Estado	Município	Data de início de operação	Responsável	Meses de operação
UHE Baixo Iguaçu	65975300	UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada	FDT	25°30'17,30"S 53°32'39,60"O	65	Andrada	PR	Capitão Leônidas Marques	06/05/2014	Construserv Serviços Gerais	Fevereiro, Maio, Agosto e Novembro.
	255307	UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada	PT	25°30'17,30"S 53°32'39,60"O	65	-	PR	Capitão Leônidas Marques	09/05/2014	Construserv Serviços Gerais	
	65980500	UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema	FDST	25°35'33,50"S 53°37'32,90"O	65	Capanema	PR	Capanema	08/05/2014	Construserv Serviços Gerais	
	2553072	UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema	PT	25°35'33,50"S 53°37'32,90"O	65	-	PR	Capanema	10/05/2014	Construserv Serviços Gerais	
	65983000	UHE Baixo Iguaçu Reservatório	Q	25°30'30"S 53°40'01"O	65	Iguaçu	PR	Capanema	10/05/2014	Construserv Serviços Gerais	
	65983100	UHE Baixo Iguaçu Barramento	FT	25°30'15,1"S 53°40'20,8"O	65	Iguaçu	PR	Capanema	06/09/2018	Construserv Serviços Gerais	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

	65984000	UHE Baixo Iguaçu Jusante	FDST	25°35'33,50"S 53°43'40,20"O	65	-	PR	Capanema	05/05/2014	Construserv Serviços Gerais
	2553073	UHE Baixo Iguaçu Jusante	PT	25°35'33,50"S 53°43'40,20"O	65	Iguaçu	PR	Capanema	10/05/2014	Construserv Serviços Gerais

Legenda: P=pluviométrica; F=fluviométrica; D=medição de descarga líquida; S=medição de descarga sólida; Q=medição de qualidade da água; T=transmissão telemétrica.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

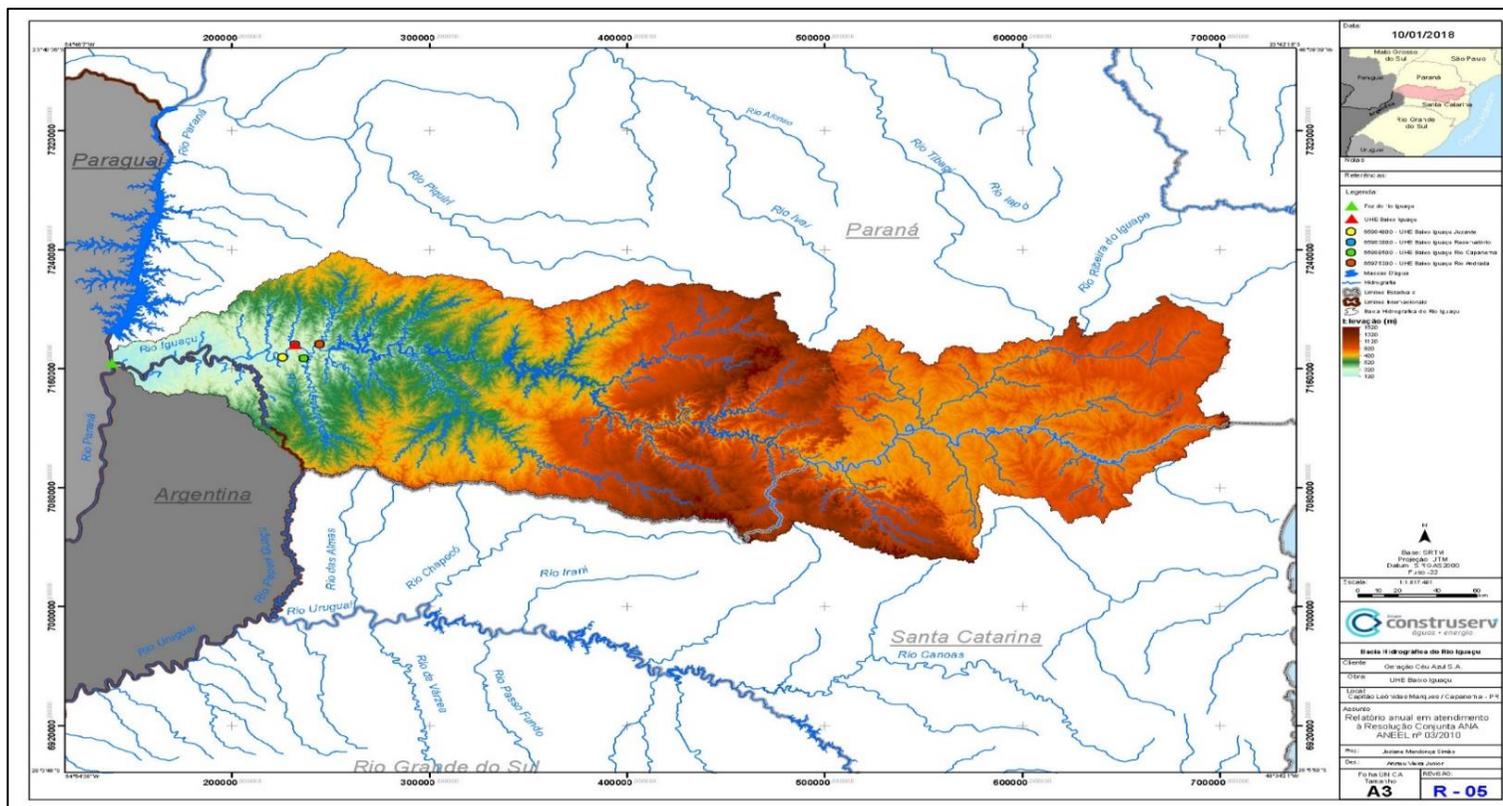


Figura 1 - Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do Rio Iguaçu com as localizações das estações hidrométricas instaladas

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

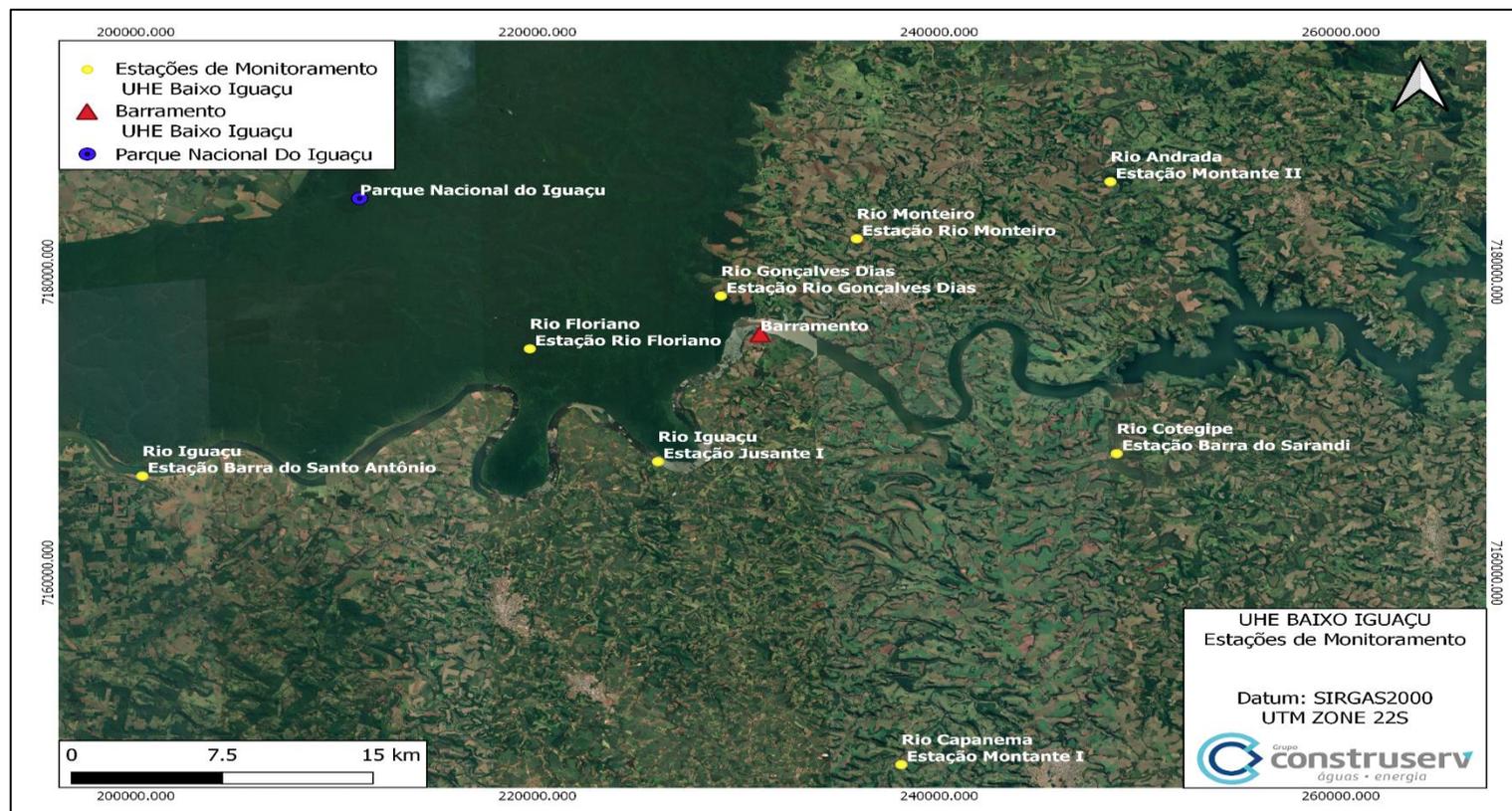


Figura 2 - Imagem Google Earth com a posição das estações

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Conforme o descrito por Carvalho (2008) e por Carvalho et al. (2000), a operação e manutenção dos trabalhos relacionados ao campo da sedimentologia no que tange a obtenção correta dos dados (níveis d'água, descarga líquida, descarga sólida e outros parâmetros relacionados à qualidade da água) compõe e são de suma importância no âmbito de um programa de monitoramento sedimentológico.

No decorrer deste documento são descritos todos os procedimentos metodológicos adotados utilizados para determinação dos resultados. Neste relatório são considerados os dados hidrossedimentológicos das estações pertencentes a rede da UHE Baixo Iguaçu sendo composta de uma série de dados obtidos desde o início do monitoramento até dezembro de 2021, entre os quais se destacam os dados de níveis d'água, as medições de descargas líquidas e sólidas, os levantamentos batimétricos de seções e os resultados obtidos a partir das análises e estudos destas informações.

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE CAMPO

3.1. Operação das Estações Automáticas

A operação e manutenção de estações hidrométricas, sejam elas automáticas ou convencionais envolvem uma série de procedimentos que devem ser efetuados para a confiabilidade dos dados coletados. A manutenção pode ser dividida em dois tipos: preventivas e corretivas. As manutenções preventivas geralmente ocorrem quando a visita é programada/prevista na estação e nenhum problema foi identificado previamente. Já as manutenções corretivas, acontecem quando é notado alguma distorção nos dados, sejam de leitura de régua ou nível da estação telemétrica, distorção no dado de chuva e até mesmo a ausência de transmissão de dados.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

A função de uma estação automática de monitoramento pode ser resumida na transmissão de dados de níveis e chuva para um servidor que pode ser acompanhado em tempo real. Tais plataformas de coleta de dados (PCD), basicamente adquirem os dados via um controlador lógico programável que faz a aquisição e conversão dos sinais dos sensores e transmitem via satélite, GSM (rede de telefonia) ou internet, para um servidor de internet. Através de uma interface as informações da estação são disponibilizadas em formatos de tabela e gráficos para a gestão dos dados. As estações operadas pela Construserv, na rede hidrométrica da UHE Baixo Iguaçu são autônomas, ou seja, funcionam por meio de painel solar, bateria e transmissão via satélite. Possuem algumas funcionalidades práticas, como aquisição da posição via antena GPS, aviso da voltagem da bateria e intensidade do painel solar e envio de comandos remotos como reinicialização do sistema. A Figura 3 ilustra o esquema de uma estação telemétrica.

De acordo com os relatórios de consolidação anteriores a 2015, a operação das estações hidrométricas sempre obedeceram à diretrizes deste seguimento como as Normas Hidrológicas de 1970 do extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE, 1970), ao Guia de Práticas Sedimentométricas publicado pela ANEEL (Carvalho et al., 2000), Resolução ANEEL 396 de 1998, bem como às orientações da Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03, de 10 de agosto de 2010, presentes no documento “Orientações para operações das Estações Hidrométricas”. Os procedimentos e metodologias adotados continuam seguindo tais referências, mas não se limitando também estão de acordo com o Manual Técnico sobre Medições de Vazão em Grandes Rios (ANA 2014) e com as normas emitidas por entidades como a Organização Mundial de Meteorologia (OMM), o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS – United States Geological Survey) e o Comitê Internacional de Grandes Barragens (ICOLD - International Committee on Large Dam).

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

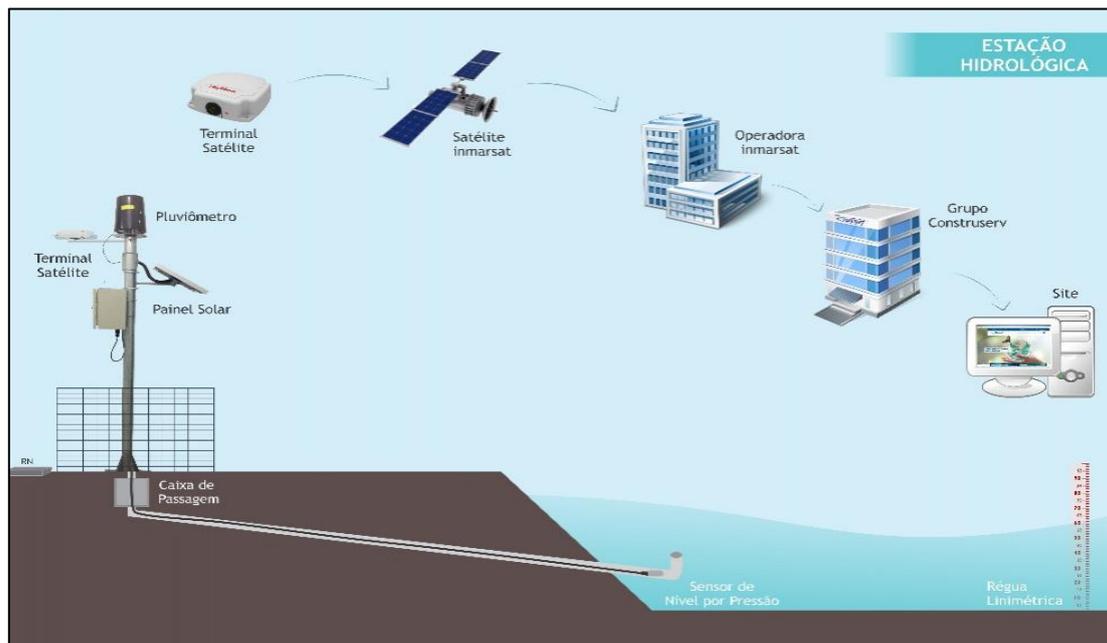


Figura 3 - Esquema de Estação Automática

Os níveis das estações telemétricas são aferidos sempre com base no nivelamento efetuado nas réguas do posto hidrométrico. Quando se nota divergência entre o valor de nível da régua e o valor transmitido pela estação automática é dado início a um processo de investigação das possíveis falhas. Geralmente estas falhas estão ligadas a queda da barranca onde as réguas são fixadas ou a interferência no sensor de nível da estação que se localiza submerso no rio. As réguas são conferidas e niveladas por meio de uma atividade topográfica, nivelamento geométrico (Figura 4), partindo das referências de nível da estação (estrutura fixa longe das cotas de enchente e que servem de ponto de partida caso as réguas sejam derrubadas). Quando o problema identificado é no sensor, cabe a equipe fazer a desobstrução seja retirando o mesmo da tubulação e efetuando a limpeza do encanamento que acomoda o sensor, seja refazendo a estrutura de acomodação e afixando-a novamente no fundo do rio.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

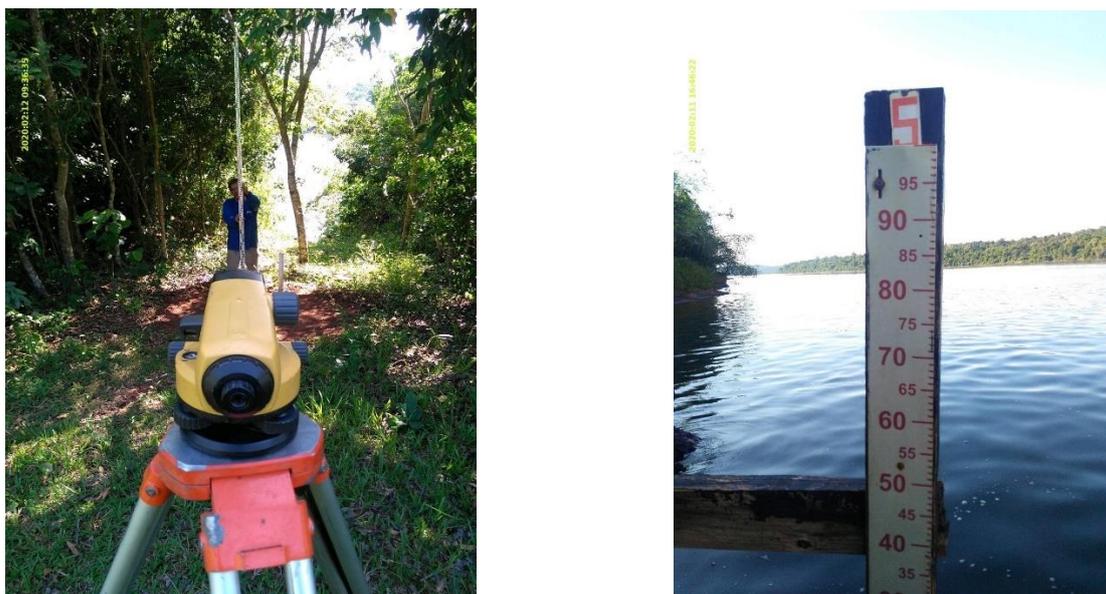


Figura 4 – Nivelamento de Réguas (Estação UHE Baixo Iguaçu Jusante)

No período hidrológico seco onde o rio encontra-se em níveis mais baixos, as manutenções preventivas são ainda mais atenciosas. Desta forma é preparada e recondicionada a estrutura que acomoda o sensor de nível, para a bom funcionamento e operação durante o período de cheia.

Por outro lado, nas vésperas do período chuvoso (setembro/outubro), as manutenções nos pluviômetros devem ser efetuadas com mais cuidado. O processo de aferição é realizado simulando a chuva com quantidade de água conhecida liberada por meio de uma seringa. Como os pluviômetros são de báscula, o técnico de manutenção conta o número de basculadas e informa o Centro de Monitoramento Telemétrico da Construserv, setor onde todas as informações dos monitoramentos automáticos é gerenciado.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

A coleta das leituras do nível d'água obtidas nas plataformas automáticas de coletas de dados, bem como a operação e a manutenção dos equipamentos destas estações é de responsabilidade da Construserv e são disponibilizadas em tempo real em plataforma digital na Agência Nacional de Águas, conforme já informado.

As visitas na rede hidrossedimentológica são realizadas de acordo com um cronograma anual, onde os gestores acompanham as atividades com os resultados a cada visita. As visitas são feitas por equipe técnica treinada, sendo composta por 2 a 3 pessoas dependendo do período. Geralmente a equipe é liderada pelo Coordenador de campo em conjunto com o técnico de telemetria e técnico de hidrometria.

3.2. Medição e Cálculo da Descarga Líquida com Molinete Hidrométrico

De acordo com os registros de medições e por quantitativo foi observado que na maioria das estações as medições de vazões, nos postos da rede da UHE Baixo Iguaçu, foram executadas com molinete hidrométrico por se tratar de um método amplamente utilizado no Brasil e confiável ao se aplicar em copos hídricos com as características similares às encontradas na bacia hidrográfica da UHEBI.

A Figura 5 exemplifica o método aplicado nas estações hidrométricas da UHE Baixo Iguaçu, podendo ser operado de duas maneiras: A vau, ou seja, fixado em uma haste, para profundidades de até 1,20 metros e com velocidades moderadas ou então com guincho fluviométrico, para profundidades superiores a 1,20 metros.

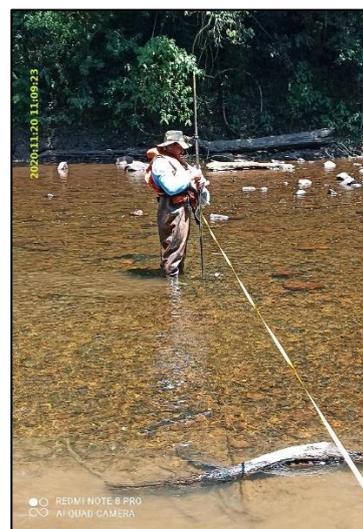
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



Estação UHE Baixo Iguaçu Jusante –
24/08/2020



Estação UHE Baixo Rio
Floriano – 20/11/2020

Figura 5 – Medição da descarga líquida com molinete hidrométrico

O método da meia seção é um método indireto de medição de vazão, ou seja, são coletadas medidas de velocidade do fluxo e profundidades, onde através de áreas parciais que têm seu centro exatamente no eixo da vertical considerada, e a velocidade média de cada trecho é a velocidade média da própria vertical (Figuras 6 a 8).

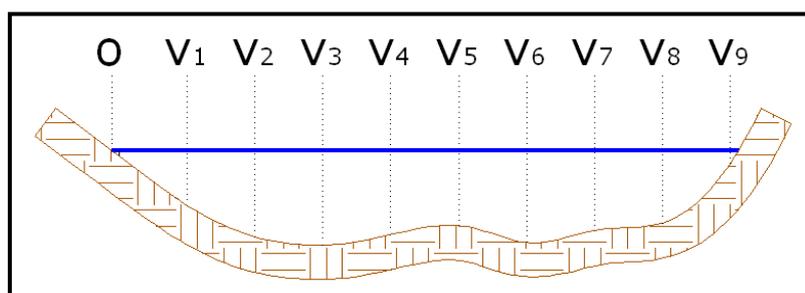


Figura 6 – Verticais da seção de referência

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Vazão parcial da vertical 1: $q_1 = v_1 \cdot a_1$

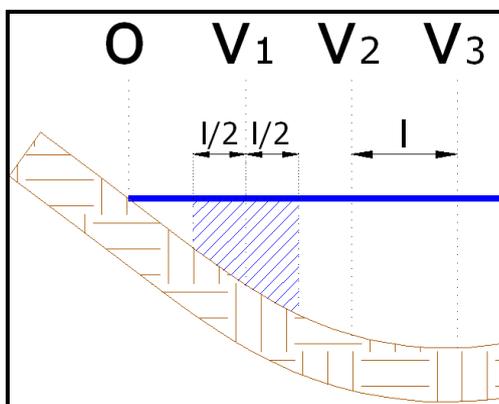


Figura 7 – Delimitação da subseção da vertical 1

sendo:

- q_1 : vazão parcial da vertical 1 [m³/s];
- v_1 : velocidade média da vertical 1 [m/s];
- a_1 : área da seção 1 [m²].

Vazão parcial da vertical 2: $q_2 = v_2 \cdot a_2$

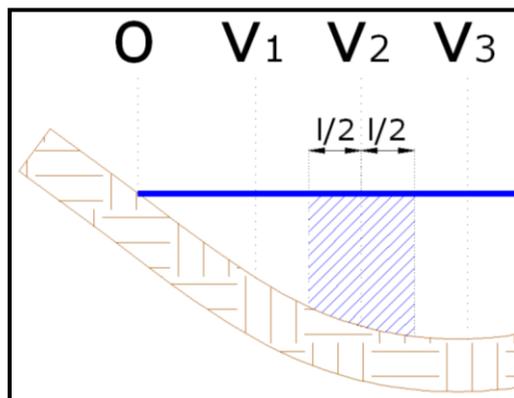


Figura 8 – Delimitação da subseção da vertical 2

Sendo:

- q_2 vazão parcial da vertical 2 [m³/s];
- v_2 velocidade média da vertical 2 [m/s];
- a_2 área da seção 2 [m²].

Observação: as áreas residuais entre a primeira e a última seção e as margens do rio são desprezadas, sendo suas vazões parciais consideradas nulas.

Repete-se o procedimento, calculando as vazões parciais de todas as verticais. A soma de todas as vazões parciais corresponde à vazão total que atravessa a seção (Figura 9).

As posições do molinete e o cálculo das velocidades na vertical, são obtidos de acordo com o quadro abaixo, fornecida no Manual Técnico de Medição de Descarga Líquida fornecido pela ANA.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

nº de pontos	Posição na vertical (*) em relação a profundidade (p)	Cálculo da velocidade média (Vm) na vertical	Profundidade (m)
1	0,6 p	$V_m = V_{0,6}$	0,15 – 0,6
2	0,2 e 0,8 p	$V_m = (V_{0,2} + V_{0,8})/2$	0,6 – 1,2
3	0,2; 0,6 e 0,8 p	$V_m = (V_{0,2} + V_{0,6} + V_{0,8})/4$	1,2 – 2,0
4	0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 p	$V_m = (V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,6} + V_{0,8})/6$	2,0 – 4,0
6	S; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 p e F	$V_m = [V_s + 2(V_{0,2} + V_{0,4} + V_{0,6} + V_{0,8}) + V_f]/10$	> 4,0

* Observação: VS – velocidade média na superfície e VF – velocidade no fundo do rio.

Figura 9 – Metodologia de medição de descarga líquida

Foram efetuadas medições de descarga líquida. Quando essas medições foram efetuadas utilizando-se Molinete Hidrométrico, as medições de descarga líquida obedeceram aos seguintes procedimentos:

- 1) Nas medições de descarga líquida foram empregados molinetes hidrométricos de eixo horizontal acoplados a lastros de 20, 30 ou 50 quilos, de acordo com a velocidade da água e suspensos por guincho hidrométrico com cabo coaxial conectado a caixa contadora automática.
- 2) As medições de descarga líquida foram realizadas por processos em acordo com as Normas e Recomendações Hidrológicas da ANEEL- Anexo IV – Serviços de Hidrometria.
- 3) As observações de velocidade em cada posição foram realizadas num tempo mínimo de 50 segundos, considerando-se “velocidade nula” quando o intervalo entre dois toques exceder a 60 (sessenta) segundos.
- 4) O ponto de origem para as verticais de medição será sempre o PI (ponto inicial da seção) instalado na margem esquerda da seção de medição.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

5) No cálculo da descarga líquida foi adotado o método da meia-seção, sendo a descarga calculada para cada seção transversal, na posição x , como a Figura 10 a seguir:

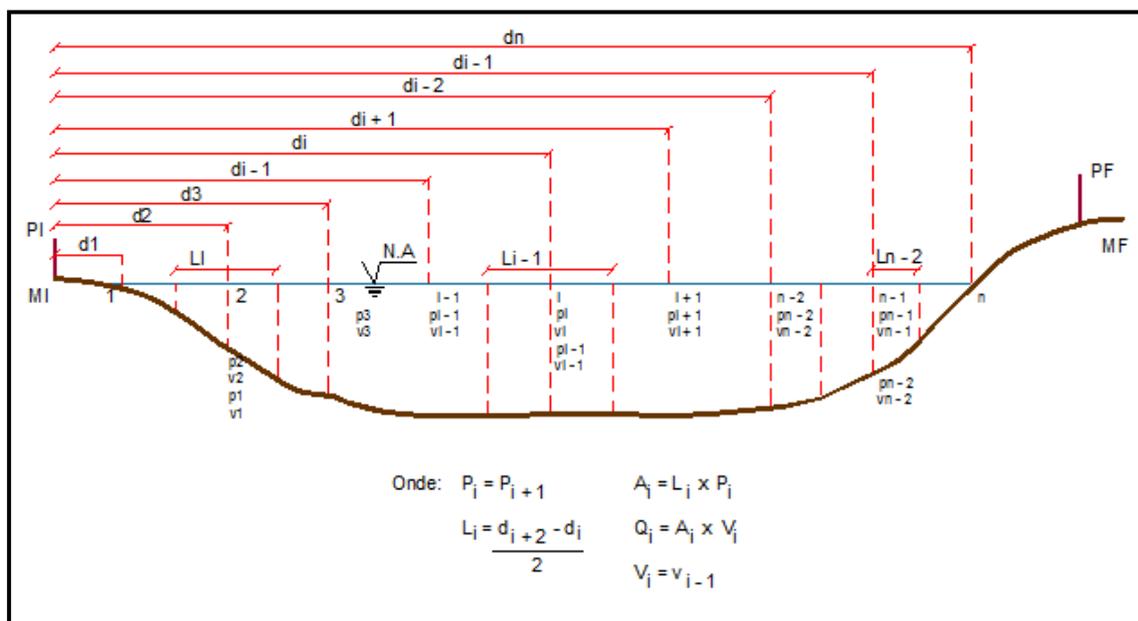


Figura 10 – Croqui do método da meia seção considerando fórmula da área de um trapézio

$$Q_x = V_x \cdot \left\{ \left[\frac{(d_x - d_{x-1})}{2} + \frac{(d_{x+1} - d_x)}{2} \right] \cdot \left[\frac{(p_{x-1} + p_x)}{2} + \frac{(p_x + p_{x+1})}{2} \right] / 2 \right\} =$$

$$Q_x = V_x \cdot \left\{ \left[\frac{(d_{x+1} - d_{x-1})}{2} \right] \cdot \left[\frac{(2p_x + p_{x+1} + p_{x-1})}{2} \right] / 2 \right\}$$

Onde:

- q_x = descarga através da seção parcial x ;
- V_x = velocidade média da vertical x ;
- d_x = distância do ponto inicial à velocidade x ;
- $d_{(x-1)}$ = distância do ponto inicial à vertical precedente;

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

- $d_{(x+1)}$ = distância do ponto inicial à próxima vertical;
- p_x = profundidade da água na vertical x ;
- $p_{(x-1)}$ = profundidade da água na vertical precedente;
- $p_{(x+1)}$ = profundidade da água na próxima vertical.

A soma das descargas para todas as seções parciais é a descarga total. As áreas residuais entre a primeira e a última seção e as margens do rio foram desprezadas, sendo suas vazões parciais consideradas nulas.

3.3. Medição da Descarga Líquida com ADCP

O equipamento medidor de vazão ADCP e tais aplicações remetem a uma medição mais precisa e geralmente utilizada para calibração ou aferição de dos valores com maior criticidade para emprego em curvas chave e/ou em outros estudos.

Na realização das medições de descarga líquida com o medidor acústico de efeito Doppler, comumente denominado ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*), foi utilizado o equipamento da Teledyne RD Instruments (Riverray), com frequência de 600 kHz. Este equipamento mede a velocidade instantânea da corrente, desde a profundidade 0,4 até 40,0 metros, a partir de um dispositivo que pode ser montado em um barco ou lancha indicado para operar em rios com grandes profundidades (Figura 11).



Figura 11 – Medição Descarga líquida com ADCP na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante 20/11/2020

Para evitar interferências magnéticas com a bússola do equipamento, o barco utilizado é de alumínio e o suporte do equipamento também é recomendado e utilizados nas campanhas. Como as medições são efetuadas com uso de GPS acoplado, utiliza-se uma correção indicada para estes procedimentos: variação magnética. As medições de vazão com o uso de ADCP foram realizadas, normalmente, com quatro ou mais travessias, e processadas em escritório por meio do software WinRiver II.

3.4. Determinação da Curva Chave

A relação entre as variáveis cota e vazão é denominada de curva-chave. Não sendo economicamente viável a realização de medições de vazões de forma contínua, a curva-chave é o modo mais eficiente de se obter o conhecimento pleno do regime fluvial dos rios. O ajuste da curva-chave pode ser feito através da representação gráfica, de onde empiricamente se obtém pares de pontos para montar uma tabela, ou através da utilização de equações matemáticas (ELETROBRÁS, 2000).

Para estabelecimento da curva-chave foram aplicadas todas as medições incluindo as mais recentes realizadas, e sua avaliação é feita com base nos desvios calculados entre

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

as vazões medidas e as calculadas, considerando satisfatórias as vazões calculadas que apresentam desvio médio absoluto de até 10%, em conformidade com as diretrizes da ANA. Para a análise e ajuste da curva-chave é utilizada a planilha de Excel exaustivamente.

Se necessário as curvas-chave existentes são reajustadas, e para as estações que ainda não apresentam curva-chave será ajustada uma, desde que o número de medições permita tal ajuste.

Importante mencionar que a relação entre cota e vazão não é estável, os processos de erosão e assoreamento do rio entre outros fatores provocam mudanças no leito do rio, e conseqüentemente a curva-chave deve ser ajustada de tempos em tempos.

Adotou-se a equação do tipo potencial, representada matematicamente pela Equação a seguir.

$$Q = a \times (H - H_0)^n$$

Em que:

a, H_0 e n são parâmetros obtidos através do ajuste da equação às medições de descarga líquida;

H é a cota limnimétrica observada no posto fluviométrico expressa em metros;

Q é a vazão expressa em m^3/s .

Segundo Índia (1999) estes coeficientes refletem as condições físicas da estação, sendo a e h_0 as medidas de rugosidade/declividade e geometria da seção. As condições físicas da seção devem ser referenciadas para a definição dos parâmetros e os resultados obtidos, validados com estas características. O valor do coeficiente “n” para os vários

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

tipos de seção é apresentado na tabela a seguir, em que se considera as características da seção de monitoramento e pré-classifica ou valida o coeficiente “n” em valores próximos ao apresentado abaixo.

Tipo de seção	Valor aproximado de n
Composta com extravasamento	>5
Irregular	1,6 a 1,9
Parabólica	2,0
Retangular	1,6
Triangular	2,5

O ajuste dos parâmetros da equação foi realizado utilizando-se o Solver do Excel programado para minimizar os erros quadráticos entre as medições de descarga líquida observadas e as vazões calculadas.

Adotaram-se algumas condições iniciais para o ajuste: atribuiu-se um valor inicial aos parâmetros a , H_0 e n e foram consideradas como restrições: $n \geq 1$, $a > 0$ e $H_0 \leq H_{\text{mín}}$ (mínima cota medida).

O Solver foi executado até apresentar um bom resultado; e então mesmo quando apresentou menor valor para a soma dos erros quadráticos foi verificado o desvio e a correlação das vazões calculadas com as vazões medidas.

3.5. Medição dos Sedimentos em Suspensão

As coletas das amostras integradas dos sedimentos em suspensão foram realizadas com o amostradores DH-49 (Figura 12), de fabricação nacional, que possibilita a obtenção da amostra em toda a vertical pelo método de integração na vertical.

Durante as medições foi utilizado o processo de igual incremento de largura (IIL), sendo no mínimo 10 verticais para a medida da descarga líquida, entre 4 e 6 verticais para

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

a amostragem de sedimentos em suspensão, bem como 3 verticais para amostragem do material do leito. As coletas foram identificadas com o nome do posto hidrométrico, data e responsável pela coleta e enviadas ao Laboratório de Hidrossedimentologia da Construserv.



Figura 12 – Amostrador de sedimento em suspensão – Estação UHE Baixo Iguaçu Jusante

A amostragem dos sedimentos em suspensão é realizada em várias verticais para permitir a obtenção de valores médios em toda a seção, uma vez que a distribuição de sedimentos é variável em toda a largura do rio e em profundidade. Além da necessidade de fazer amostragens em verticais ao longo de toda a seção transversal, tanto em largura quanto em profundidade, procede-se com o cuidado de coletar amostras com quantidade suficiente para que sejam realizadas análises com a precisão desejada.

O método empregado foi o de Igual Incremento de Largura – IIL é o mais utilizado para amostragem da mistura água-sedimento. No método IIL a área da seção transversal é dividida numa série de verticais igualmente espaçadas. Em cada vertical se utiliza a

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

amostragem por integração na vertical, mas com a mesma velocidade de trânsito em todas as verticais (Figura 13).

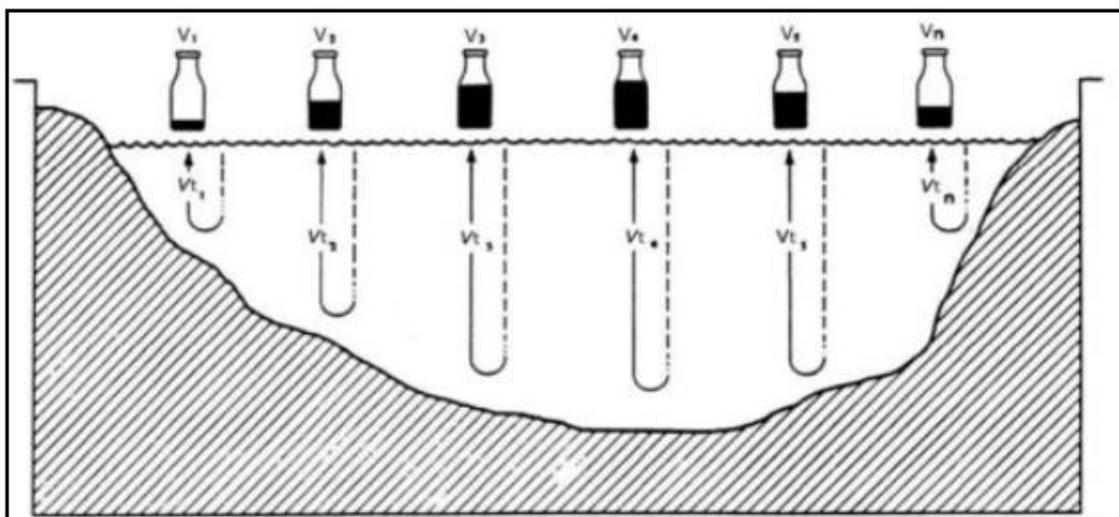


Figura 13 – Ilustração do método de Igual Incremento de Largura – IIL

No que tange a coleta de sedimentos em suspensão, para a UHE Baixo Iguaçu foram utilizados amostradores DH-48 e DH-49, com bicos de 1/8", 3/16" ou 1/4" considerando a velocidade do fluxo d'água no corpo hídrico amostrado (Figura 14).

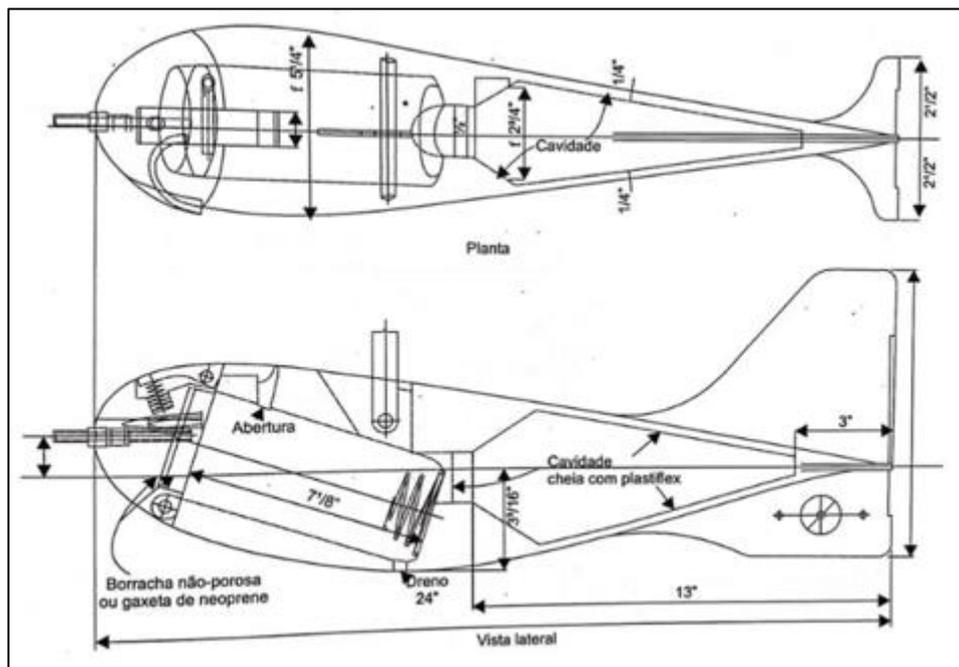


Figura 14 – Amostrador USD-49 (MAS-2)

Fonte: Carvalho (2008)

A realização de medições de descarga sólida foi realizada pelo método indireto, que consiste em fazer amostragens integradas dos sedimentos em suspensão, amostragem dos sedimentos do leito e analisar as amostras para determinação da concentração dos sedimentos em suspensão e a granulometria dos sedimentos em suspensão e do leito. Os resultados da descarga sólida foram obtidos por cálculos através de fórmulas conhecidas e de uso tradicional (método de Colby), contando para isto com a medição da descarga líquida instantânea no momento da amostragem.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

3.6. Medição de Sedimentos do Leito

Foram coletadas amostras de sedimentos de fundo nas oito estações hidrométricas da UHE Baixo Iguaçu e posteriormente enviadas para o Laboratório de Hidrossedimentologia para a análises e cálculos.

Para obtenção das amostras dos sedimentos de leito, foi empregado um amostrador do tipo Rock – Island (Figura 15), com tempo de amostragem variável, dependendo das condições do escoamento, devendo possibilitar a obtenção da quantidade mínima necessária de material sedimentar para as análises granulométricas. De acordo com Carvalho et al. (2000) define-se como sendo um amostrador de sedimentos do leito do tipo penetração horizontal ou de raspagem o qual garante a qualidade e segurança das amostras de leito a serem coletadas.

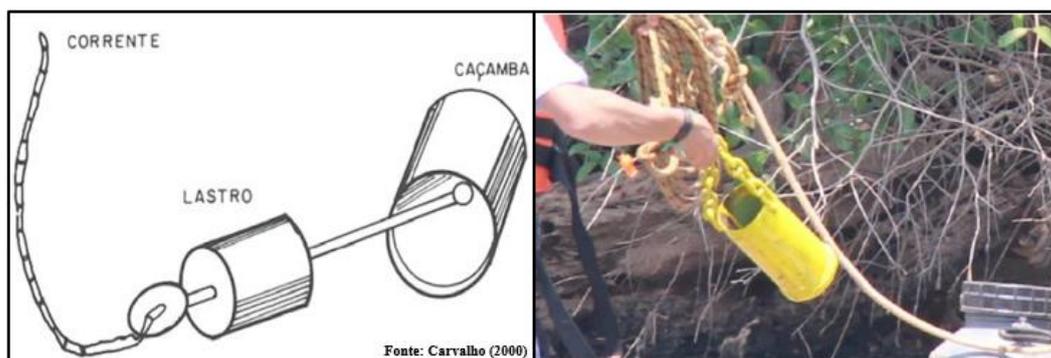


Figura 15 – Amostrador Rock-Island para sedimento do leito

Após as coletas, as amostras de cada vertical de material do leito foram acondicionadas em sacos plásticos, totalizando até 2 kg de material. Todas as amostras foram etiquetadas com a data, nome do rio, local de amostragem, número da vertical, processo de coleta e outras informações, e encaminhadas para o laboratório.

3.7. Determinação da Descarga Sólida em Suspensão

A descarga sólida em suspensão foi determinada a partir do procedimento de amostragem nas diversas verticais pelo método IIL (Igual Incremento de Largura). Durante o procedimento de amostragem o equipamento não chega a coletar amostra na totalidade da coluna de água, possibilitando a existência de uma descarga em suspensão não medida, a qual se localiza na camada entre o bico do amostrador e o fundo do rio (que normalmente compreende 0,3 a 0,4 m), conforme se observa na Figura 16. Esta distância (camada) não amostrada pode variar para outros modelos de amostrador. A descarga sólida em suspensão medida é calculada pela seguinte expressão:

$$Q_{ss} = 0,0864.Q.C$$

sendo,

Q_{ss} = descarga sólida em suspensão medida, em t/dia,

Q = descarga líquida, em m³/s,

C = concentração do sedimento em suspensão, em mg/l,

0,0864 = constante de transformação de unidades.

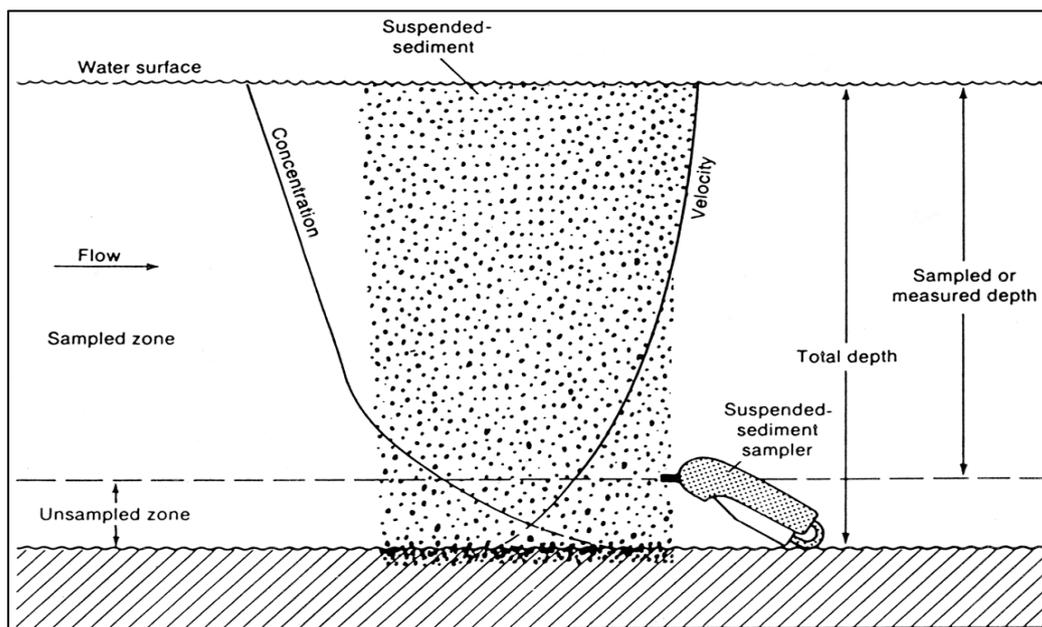


Figura 16 - Desenho esquemático das regiões de amostragem em um curso d'água em relação ao perfil de velocidades e concentrações

Fonte: Edwards & Glysson, 1998

3.8. Determinação da descarga sólida total

A descarga sólida total foi calculada pelo Método Colby. Na prática, os cálculos foram realizados mediante a utilização de um programa computacional desenvolvido por Mendes (2001), preparado segundo as instruções contidas em publicações do USGS e do USBR.

De acordo com Carvalho (2008) o método é composto por três ábacos distintos e a partir dos quais se obtém parâmetros em função de dados hidrossedimentológicos, por exemplo profundidade média da seção; velocidade média da água na seção; largura da seção; descarga líquida e; concentração de sólidos em suspensão. Os parâmetros obtidos

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

dos ábacos são introduzidos em equações para a determinação da descarga sólida do leito. Ao final, é então determinada a descarga sólida total, através da soma da descarga sólida em suspensão e a descarga não amostrada (CARVALHO, 2008).

$$Q_{st} = Q_{sm} + Q_{nm}$$

Onde, de acordo com Carvalho (2008):

- Q_{st} : é a descarga sólida total,
- Q_{sm} é a descarga sólida medida (corresponde à descarga sólida em suspensão)
- Q_{nm} é a descarga sólida não medida (descarga de arrasto somada à descarga não amostrada)

3.9. Determinação da Curva Chave de Sedimentos

A correlação entre descarga sólida e vazão (descarga líquida) conduz a verificação de dados, sendo a denominada curva-chave de sedimentos ou ainda curva de transporte de sedimentos. Os gráficos apresentam geralmente grande dispersão, sendo costume colocar em forma logarítmica para melhorar apreciação (Carvalho, 2008).

Determinar a curva chave de sedimentos (CCs) de um corpo hídrico requer mais atenção, já que diversos fatores podem influir no traçado, como a variação sazonal, o tempo entre o pique da concentração de sedimentos e o pique da vazão e os eventos de cheias extremas (CARVALHO, 1994).

A curva será mais representativa quanto maior o número de pontos medidos e maior variação de vazão alcançada entre os valores mínimos e máximos. Um mesmo

posto com grande quantidade de dados pode apresentar curvas distintas, uma para o período de estiagem e outra para o período de chuvas (Carvalho, 2008).

Importante ressaltar que, ao se processar os dados para obtenção de parâmetros representativos, deve-se ter quantidade de medições adequadas, isto quer dizer que a frequência de operação se não tiver atingido toda a variação de vazões e também da descarga sólida, pode conduzir a erros. Para melhor conhecimento de certas características de regime sedimentológico do curso d'água é bom que se disponha de um mínimo de cinco anos de medições com frequência adequada (Carvalho, 2008).

Para que a curva seja bem ajustada, deve-se dispor de uma grande quantidade de dados, principalmente em períodos de cheias, uma vez que, geralmente, a maior porcentagem da produção de sedimentos de um corpo hídrico se dá em períodos de grandes vazões.

Dessa forma, a análise da descarga sólida é feita após os pontos serem plotados, podendo desconsiderar pontos “desgarrados” da nuvem que deverá representar a curva, após a verificação prévia desse ponto, como por exemplo, se ocorreu uma chuva extraordinária, ou ainda, períodos muito secos. Para o traçado da CCs foi utilizado o Excel para plotar o gráfico em forma logarítmica em ambos os eixos e foram consideradas as medições já analisadas (Dados históricos) para o ajuste de curva-chave de vazão. Por fim, as curvas-chaves de sedimentos foram calculadas por regressão linear pelo método dos mínimos quadrados. Para definir a confiabilidade dessas curvas leva-se em conta o valor do coeficiente de correlação, o qual deve, preferencialmente, ser superior a 0,85.

Para a curva-chave de sedimentos não foi possível estabelecer uma margem de desvio para validação dos dados, visto que a relação entre descarga líquida e descarga sólida total, na maioria dos casos, é muito flutuante. Assim, desconsideraram-se apenas os dados que apresentaram maior discrepância na curva, tendo como critério o melhor ajuste de “r”.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

3.10. Análises Laboratoriais

De março de 2014 a dezembro de 2021 a Construserv foi a responsável pelas coletas e análises laboratoriais na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante e de dez/2017 a dez/2021 nas demais estações que integram a rede de monitoramento hidrossedimentológico, assim sendo se procedeu, após a coleta em campo, as amostras foram acondicionadas em recipientes estéreis e seguros e encaminhadas ao laboratório de hidrossedimentologia da Construserv para análises (Concentração dos sedimentos em suspensão, granulometria, turbidez, condutividade iônica e sólidos dissolvidos totais).

É importante relatar que durante os anos de 2014 a 2019 o monitoramento ocorreu paralelamente por duas empresas de consultoria, Envex e Construserv. Cada uma das empresas realizava o atendimento a um programa diferente com características semelhantes, muitas vezes sobre os mesmos postos de monitoramento.

Ao receber as amostras, o laboratório realiza uma série de procedimentos (Registro fotográficos, identificação, higienização, preparação/estabilização das amostras e instrumentação e entre outros) no intuito de garantir a integridade e preservação das amostras e análises.

Já em laboratório as amostras de sedimentos em suspensão são submetidas aos ensaios necessários para se obter os seguintes parâmetros: turbidez, condutividade iônica, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais e granulometria dos sedimentos. Por sua vez, do material de leito são obtidos os dados referentes à concentração de sedimentos e granulometria.

As análises das amostras referentes aos sedimentos em suspensão objetivaram caracterizar as frações granulométricas dos materiais em suspensão, bem como as concentrações dos sedimentos presentes nas amostras. Por definição, os procedimentos metodológicos adotados para determinação dos valores de concentração e granulometria das amostras, seguem os seguintes procedimentos: peneiramento húmido, filtração, tubo

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

de remoção pela base ou pipetagem, de acordo com a concentração (mg.L^{-1}) presente nas amostras.

As análises do material em suspensão das amostras integradas na vertical foram realizadas pelo método/processo de pipetagem ou do tubo de remoção pela base, de acordo com o valor da concentração de sedimentos na amostra. O procedimento, nas duas situações, exige um tempo mínimo de 04 dias para decantação, retirada preliminar da areia presente na amostra por meio do uso de peneiras de nº 230 (Fração areia) e a pesagem desse material a fim de compor a curva granulométrica.

Para a classificação granulométrica do material em suspensão foi utilizada a tabela de referência da American Geophysical Union (DNAEE, 1970), as análises são realizadas de acordo com as instruções contidas segundo autores Carvalho (2000) e em Carvalho (2008). Cada amostra recebida pelo laboratório é catalogada e, em seguida, pesada e armazenada em local apropriado para posterior análise (Figura 17 e 18).



Figura 17 - Sala de recepção de amostras no laboratório de sedimentologia

A distribuição granulométrica do material do leito é analisada pelo processo de peneiramento húmido, mediante a agitação mecânica e manual de uma série de peneiras com malhas padronizadas. O material resultante da peneira mais fina é analisado por

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

pipetagem, pelo tubo de remoção pela base ou, eventualmente, por densitometria, dependendo do peso do resíduo. Nos casos com presença de pouco material (de 0,150 a 3 g) foi utilizado o método do tubo de remoção pela base e, nas situações com presença de 3 a 10 g, o método da pipetagem.



Figura 18 – Instrumentos Laboratoriais Tubo de remoção pela base - Conjunto de peneiras e agitador - Estufa de secagem

3.11. Monitoramento Topobatimétrico

A UHE Baixo Iguaçu conta com uma rede de monitoramento em oito estações hidrométricas da rede UHE Baixo Iguaçu (Figura 19) e conta com 11 seções topobatimétricas localizadas a jusante da barragem, conforme espacializado na Figura 20. Os levantamentos topobatimétricos tiveram início no ano de 2017 objetivando caracterizar o leito do rio Iguaçu e sus afluentes na região de jusante da usina (margeando o Parque do Iguaçu) aplicando-se a monitorar os efeitos da implantação da UHE Baixo Iguaçu em relação a morfologia do leito do rio Iguaçu. Na Tabela 2 é possível verificar as coordenadas das estações e seções.

Com relação aos levantamentos topográficos esses foram de forma complementar as seções batimétricas realizadas com o ecobatímetro. Buscou-se coletar informações de níveis e cotas das margens em cada seção de batimetria. Cabe ressaltar que a equipe de campo se atentou a localizar e partir com as medições dos pares de marcos instalados em cada seção. Em locais onde os não foi possível localizar os marcos das seções, foram implantados dois pontos de partidas e coletadas as coordenadas para então plotar os perfis topobatimétricos conforme dispostos no item resultados.

De acordo com registros contidos no relatório “*Relatório Final do Estudo Hidrossedimentológico do Rio Iguaçu e seus Afluentes - Janeiro de 2019*” para as seções contidas nos afluentes Gonçalves Dias e Floriano, os levantamentos foram realizados com estação total. O fato justificado pela largura desses rios ser menor, comparadas ao rio Iguaçu, facilitou a operação deste equipamento. Para isso, tomaram-se partidas dos RN’s, sendo coletados pontos de margem a margem dos afluentes e tal metodologia foi preconizada em 2021.

Tabela 2 - Coordenadas das Estações e Seções Topobatimétricas

Informações Levantamento Topobatimétrico (UHE Baixo Iguaçu)			
Seções Topobatimétricas	Rio	Datum: Sirgas 2000 - UTM 22S	
		X	Y
1	Iguaçu	230730,821	7176137,153
2	Iguaçu	228588,654	7172677,774
3	Iguaçu	227421,186	7170937,189
4	Iguaçu	225407,333	7167812,959
5	Iguaçu	223111,295	7169697,398
6	Iguaçu	223545,239	7170287,764
7	Iguaçu	221091,376	7166720,115
8	Iguaçu	217131,834	7168314,770
9	Iguaçu	214959,851	7170132,772
10	Iguaçu	206444,849	7167576,005
11	Iguaçu	200165,880	7166439,057
UHE Baixo Iguaçu Jusante I	Iguaçu	225988,425	7167405,927

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

UHE Baixo Iguaçu Montante I	Capanema	238104,196	7147274,090
UHE Baixo Iguaçu Montante II	Andrada	248514,890	7186000,788
UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano	Floriano	219608,408	7174898,436
UHE Baixo Iguaçu Barramento	Iguaçu	231373,604	7176522,852
Barra do Sarandi	Cotegipe	248826,591	7167936,611
Rio Gonçalves Dias	Gonçalves Dias	229121,885	7178405,123
Barra do Santo Antônio	Iguaçu	200282,860	7166751,747
Rio Monteiro	Monteiro	235885,445	7182208,679

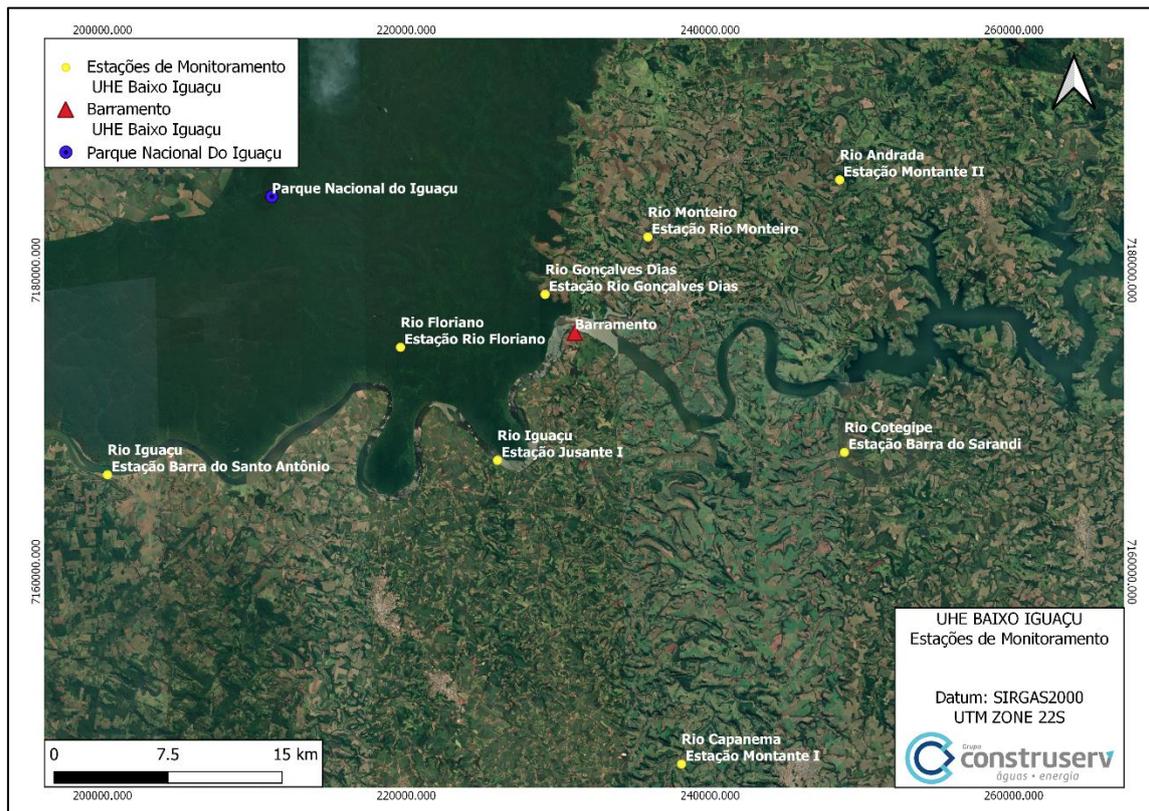


Figura 19 – Seções Topobatemétricas da UHE Baixo Iguaçu

Na Figura 20 a seguir se pode observar a localização geográfica do conjunto de seções.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

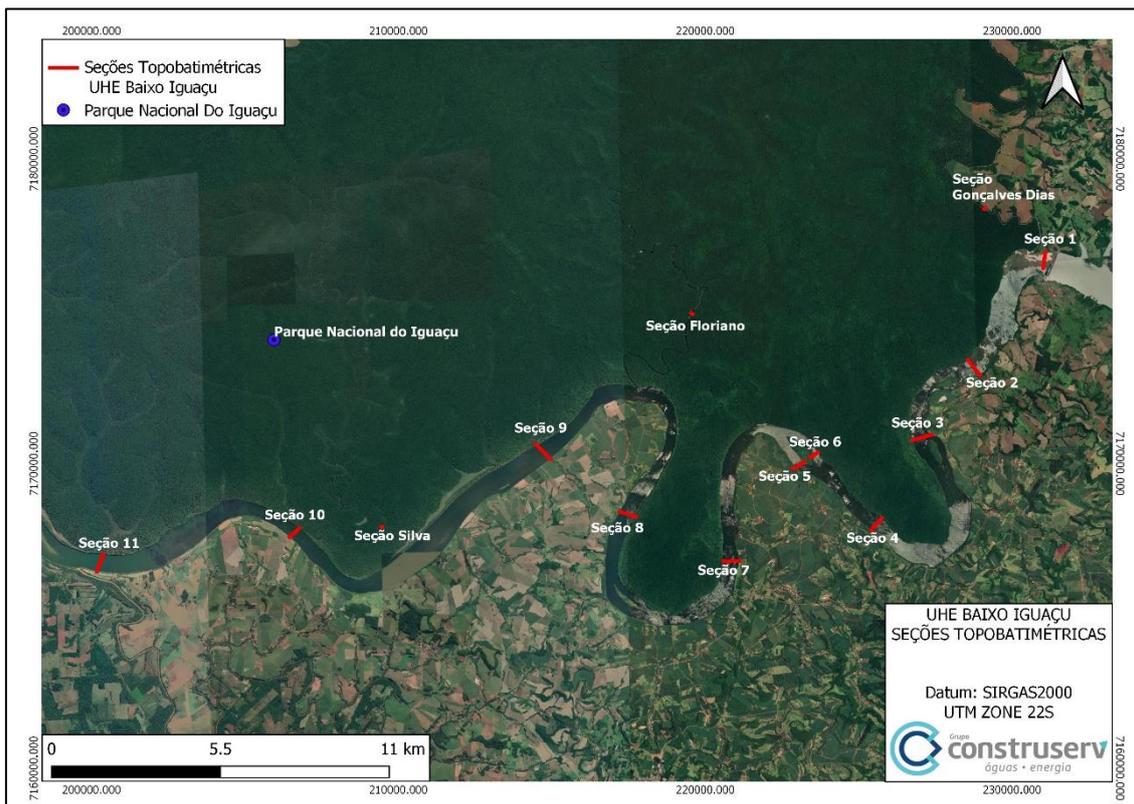


Figura 20 – Seções Topobatimétricas a jusante da UHE Baixo Iguaçu

Os levantamentos das seções topobatimétricas referente a 2021 se iniciaram com o planejamento e execução de todas as atividades relacionadas, ou seja, partindo inicialmente desde a localização dos marcos topográficos até a determinação do local e dos levantamentos das seções topobatimétricas.

O trabalho foi realizado devidamente georreferenciado com as seguintes configurações:

- Malha de coordenadas – UTM – Universal Transverse Mercator;
- Datum planimétrico – SIRGAS 2000 – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000;
- Datum Altimétrico – Imbituba/SC.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Segue as especificações dos equipamentos utilizados no levantamento topo batimétrico.

➤ **GPS TRIMBLE R4**



Figura 5 - Rover do GPS RTK.

Sistema de posicionamento da embarcação de sondagem constituído por um sistema de localização GPS RTK e/ou DGPS (Figura 21), que fornece a posição planimétrica, com correção em tempo real. O sistema se utiliza de uma rede de satélites, tipo spot beam, banda L, para fornecer a correção diferencial GPS, para várias aplicações em terra, no ar ou na água. O sistema adota a rede de satélite de comunicações INMARSAT na América do Sul, como carregadores dos dados da correção diferencial, gerando uma ampla cobertura, de comprovada eficácia, acoplado a um microprocessador portátil equipado com o software específico, apropriado a navegação, ao processamento dos dados batimétricos e integrador dos sistemas de sonar e posicionamento.

➤ **ECOBATÍMETRO HYDROBOX**



Figura 22 - Ecobatímetro Hydrobox

Ecobatímetro digital HydroBox (Figura 22), com margem de erro de no máximo 0,5% para mais ou para menos, feixe único (single beam), com arredondamento pelo sistema decimétrico com transdutor de 200 kHz, com saída digital por interfaces DB 25 / RS 232 / RS 422.

➤ **PROCEDIMENTO PARA CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos são devidamente vistoriados e calibrados em cada início de expediente. O GPS RTK/DGPS tem a sua aferição conferida em marcos geodésicos de coordenadas conhecidas. O ecobatímetro é calibrado pelo método da placa arriada a profundidades conhecidas e o Software de integração tem seus parâmetros geodésicos e datum ajustados de acordo com situação adequada de campo na região do levantamento. A calibragem da eco-sonda é realizada utilizando-se uma placa metálica presa a um cabo de aço graduado de metro em metro.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

4. RESULTADOS

Diante do conjunto de dados adquiridos ao longo da execução de todo Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico da UHE Baixo Iguaçu, este capítulo apresenta o histórico de dados e os principais resultados e análises obtidas até o ano de 2021 visando fornecer subsídios a tomada de decisão para mitigação e prevenção de possíveis impactos que a usina possa apresentar em decorrência de possíveis alterações na dinâmica fluvial. Os resultados foram dispostos de maneira que fosse possível realizar o comparativo entre as estações monitoradas objetivando a melhor compreensão dos dados e fatos analisados.

A seguir estão apresentados para cada ponto de monitoramento os processamentos de dados contendo a série histórica dos monitoramentos realizados e posteriores análises respectivas a morfologia evolutiva dos perfis topobatimétricos das estações que compreendem a rede de monitoramento da UHE Baixo Iguaçu. Cabe ressaltar que a estação Jusante apresenta apenas o levantamento de 2021 devido à ausência de dados anteriores. Para as estações Monteiro e Cotegipe, foram observadas incompatibilidade (seções realizadas sobre eixos diferentes devido à ausência de marcos iniciais e finais; PI/PF) entre os dados cedidos pela UHE Baixo Iguaçu e do monitoramento realizado em 2021, sendo assim foram apresentados nesses casos o perfil mais recente e a análise morfológica será realizada a partir dos próximos levantamentos.

4.1. Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema (Montante I)

A estação fluviométrica “UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema” - PFDST - foi instalada no dia 08/05/2014, nas coordenadas 25°35’33,50” de Latitude Sul e 53°37’32,90” de Longitude Oeste, enquanto a telemetria foi instalada no dia 10/05/2014, na margem da esquerda, do rio Capanema e desde então é possível visualizar os dados de

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

nível e precipitação, de hora em hora, no site da CONSTRUSERV. Ressalta-se que a estação foi realocada no dia 29/04/2018, nas coordenadas 25°46'09,30" de Latitude Sul e 53°36'40,60" de Longitude Oeste, na margem da esquerda do rio Capanema devido o enchimento do reservatório da usina (Figura 23). As informações pretéritas, ou seja, anteriores a nova configurações estão dispostas nos anexos desse relatório (banco de dados).

A estação é composta por 05 (cinco) lances de régua de escalas em ferro, graduadas em centímetros, esmaltadas à fogo, numa amplitude de 10 (dez) metros, sendo os lances de 1/5, 5/7, 7/8, 8/9 e 9/10 m. Foram construídos 02 (dois) RN's: RN-1 = 7.350 e RN-2 = 13.719, sendo o mesmo construído em marco de concreto junto ao solo, conforme caracterizado nas Figuras 24 a seguir.



Figura 23 – Estação Telemétrica UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema (Montante I)

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



Figura 24 - RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema – Montante I

✓ Perfil transversal comparativo da seção na estação UHE Baixo Iguaçu rio Capanema (Montante I- Realocada) – 2018 e 2021

Como não houve outro levantamento batimétrico e topográfico em 2021 além do que fora apresentado, mantiveram-se as informações já apresentadas no primeiro relatório, para manter o histórico registrado.

Os levantamentos batimétrico e topográfico da estação UHE Baixo Iguaçu Montante I foram realizados em conjunto com as campanhas topobatimétricas à jusante da barragem. A Figura 25 apresenta o desenho dos perfis transversais da seção de monitoramento da estação UHE Baixo Iguaçu Montante I referente aos anos de 2018 e 2021 caracterizando a evolução morfológica do perfil ao decorrer dos levantamentos.

A análise do perfil levantado em 2021 diverge morfológicamente do perfil de 2018 o que dificulta a análise comparativa devido à baixa amplitude da série histórica, portanto a morfologia do perfil desta seção deve ser avaliada em levantamentos futuros, ampliando

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

a série de dados, a fim de compreender e concluir mais assertivamente sobre a morfologia desta seção.

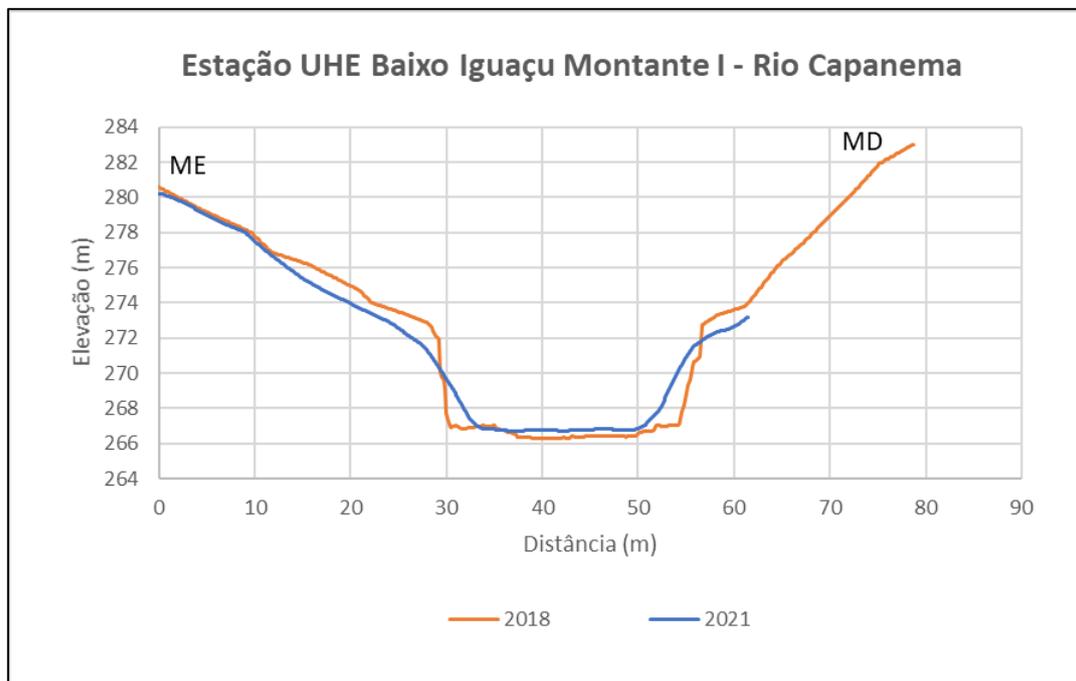


Figura 25 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu rio Capanema (Montante I); Levantamentos de 2018 e 2021

✓ Conjunto de dados e análises hidrométricas

Em contextualização e aplicação dos dados na série histórica da UHE Baixo Iguaçu resultando em análises integradas abrangendo o período entre 2018 e 2021, ou seja, do ano de instalação da estação (realocada) até o ano de referência desse documento. Se apresenta na Tabela 3 os dados dos monitoramentos relativos a data da medição, cota, largura da seção, área da seção e Descarga líquida. É importante frisar que todo o histórico, ou seja, compreendendo a série de dados estará disponível nos anexos desse documento.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

**Tabela 3– Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu
Montante I**

Data	Cota (m)	Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)	observações
29/06/2018	3,17	24,30	67,66	0,89	61,88	Realocada
05/07/2018	2,00	23,71	42,81	0,62	26,65	
24/07/2018	1,41	23,00	25,67	0,16	4,32	
13/08/2018	1,43	23,00	25,71	0,18	4,70	
22/08/2018	2,13	24,00	38,99	0,65	26,11	
08/09/2018	2,33	24,50	49,80	0,88	43,66	
10/09/2018	1,95	24,00	37,94	0,63	24,62	
12/09/2018	1,76	20,70	31,60	0,49	15,91	
11/10/2018	3,48	24,20	65,26	1,27	85,76	
24/11/2018	2,31	23,00	44,44	0,87	38,56	
27/03/2019	1,94	24,20	43,98	0,55	24,14	
10/06/2019	1,97	24,50	45,64	0,56	25,60	
24/08/2019	1,26	22,00	21,65	0,07	1,46	
28/11/2019	3,19	24,00	63,03	1,40	88,18	
12/02/2020	1,56	23,00	31,25	0,24	7,63	
20/05/2020	1,66	23,27	34,76	0,36	12,66	
28/08/2020	1,74	25,70	36,68	0,23	8,62	Desconsiderado CC
24/11/2020	1,21	24,50	34,25	0,18	6,02	Desconsiderado CC
25/02/2021	1,40	23,00	26,22	0,14	3,67	
14/05/2021	1,23	23,00	22,63	0,02	0,36	Desconsiderado CC
08/09/2021	1,25	23,00	24,62	0,04	1,11	
28/10/2021	2,17	24,00	43,30	0,76	32,99	

Após a realocação em 29/06/2018, foram realizadas 22 medições de vazão na nova seção e a Figura 26 apresenta a respectiva curva chave contendo os dados considerados e os desconsiderados no ajuste desta curva válida. O resumo de medições completo contendo os dados antes e após a realocação se encontra no Anexos.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

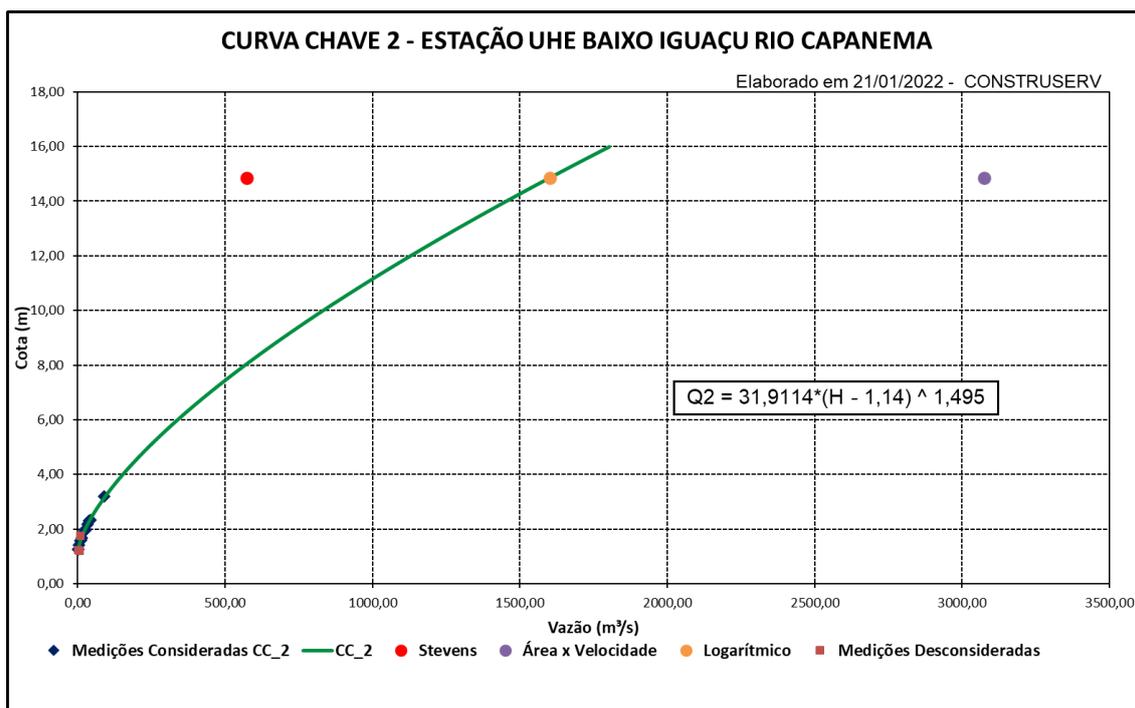


Figura 26 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema (Montante I)

✓ Conjunto de dados e análises hidrossedimentológicas

A série histórica dos dados entre o período analisado e foi cedida pela UHE Baixo Iguaçu e utilizada para a atualização do presente documento, sendo essa série dados acrescida com dados da série histórica e atuais em registro do Grupo Construserv. A Tabela 4 apresenta os dados obtidos pelas medições e posteriores análises, possibilitando a visualização de cada parâmetro pela data de coleta correspondendo ao período após a realocação dessa estação.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Tabela 4 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Montante I

Data	Cota	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
	(m)						
29/06/2018	3,17	36,00	61,88	192,46	259,05	451,50	Realocada
05/07/2018	2,00	9,65	26,65	22,22	48,10	70,32	
24/07/2018	1,41	1,00	4,32	0,37	0,57	0,94	Desconsiderados na CCST
13/08/2018	1,43	3,30	4,70	1,34	1,22	2,56	
22/08/2018	2,13	66,60	26,11	150,23	139,28	289,52	Desconsiderado CCs
08/09/2018	2,33	20,13	43,66	75,93	172,06	247,99	
10/09/2018	1,95	6,60	24,62	14,04	42,18	56,21	
12/09/2018	1,76	3,30	15,91	4,54	15,13	19,67	
11/10/2018	3,48	1,00	85,76	7,41	100,90	108,31	Desconsiderado CCs
24/11/2018	2,31	144,80	38,56	482,41	399,92	882,33	Desconsiderado CCs
27/03/2019	1,94	18,16	24,14	37,88	49,68	87,56	
10/06/2019	1,97	22,65	25,60	50,10	58,30	108,40	
24/08/2019	1,26	1,80	1,46	0,23	0,08	0,30	
28/11/2019	3,19	57,42	88,18	437,47	895,61	1333,08	
12/02/2020	1,56	9,02	7,63	5,95	4,12	10,07	
20/05/2020	1,66	10,18	12,66	11,13	11,79	22,92	
28/08/2020	1,74	6,71	8,62	5,00	3,61	8,61	
24/11/2020	1,21	7,50	6,02	3,90	2,01	5,91	
25/02/2021	1,40	10,85	3,67	3,44	0,99	4,43	
14/05/2021	1,23	17,57	0,36	0,55	0,01	0,56	Desconsiderado CCs
08/09/2021	1,25	16,92	1,11	1,62	0,06	1,68	Desconsiderado CCs
28/10/2021	2,17	39,16	32,99	111,62	153,92	265,54	

Correlacionaram-se os dados de descarga líquida e descarga sólida total, obtidos nas medições realizadas neste estudo, para assim gerar a CCS da estação, a qual pode ser observada no gráfico da Figura 27.

Observou-se que certos pontos direcionavam a curva de forma que a equação superestimasse a descarga sólida calculada. Assim, para que a CCS fornecesse valores

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

mais condizentes com as medições foram desconsideradas seis medições da curva e assim o valor do “r” ficou fixado em 0,97, demonstrando uma ótima relação entre as variáveis.

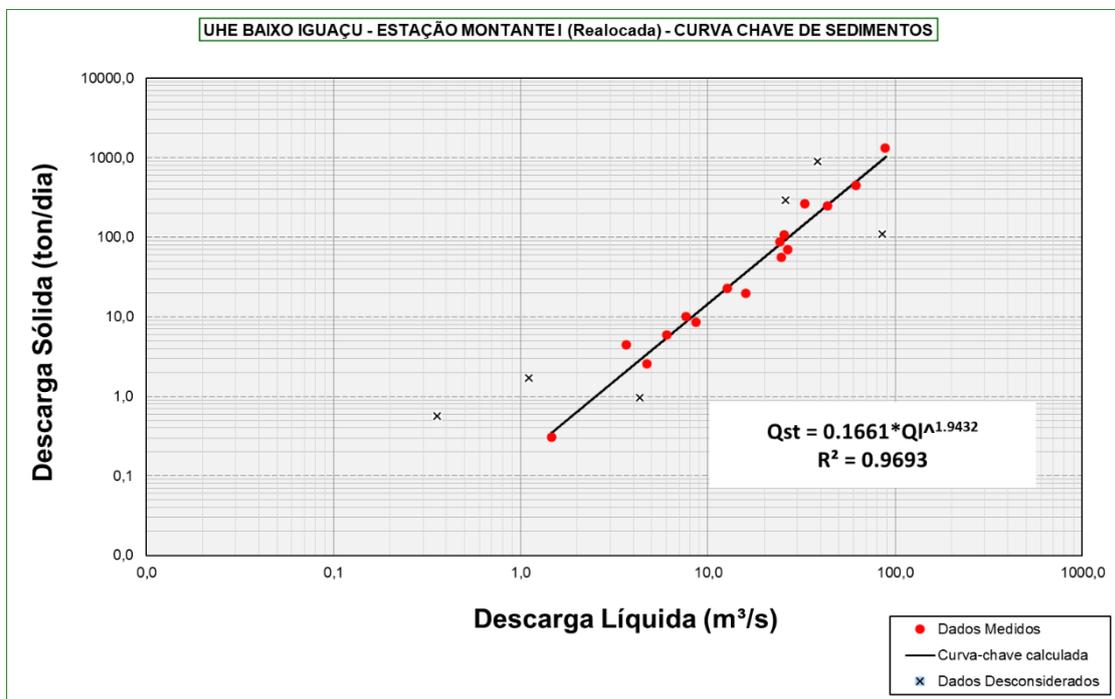


Figura 27 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Rio Capanema (Montante I)

4.2. Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada (Montante II)

A estação fluviométrica “UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada” - PFDT - foi instalada no dia 06/05/2014, nas coordenadas 25°30’17,30” de Latitude Sul e 53°32’39,60” de Longitude Oeste, enquanto a telemetria foi instalada no dia 09/05/2014, na margem da direita, do rio Andrada e desde então é possível visualizar os dados de nível e precipitação, de hora em hora, no site da CONSTRUSERV. Ressalta-se que a estação foi realocada no dia 16/04/2018, nas coordenadas 25°25’18,10” de Latitude Sul e 53°30’1” de Longitude Oeste, na margem da esquerda do rio Andrada devido o enchimento do reservatório da

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

usina (Figura 28). As informações pretéritas, ou seja, anteriores a nova configurações estão dispostas nos anexos desse relatório (banco de dados).

A estação é composta por 03 (três) lances de réguas de escalas em ferro, graduadas em centímetros, esmaltadas à fogo, numa amplitude de 05 (cinco) metros sendo os lances de 1/3, 3/4 e 4/6 m. Foram construídos 02 (dois) RN's: RN-1 = 7.578 e RN-2 = 9.778, sendo o mesmo construído em marco de concreto junto ao solo (Figura 29).



Figura 28 – Estação Telemétrica UHE Baixo Iguaçu Rio Andrade (Montante II)

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



Figura 29 - RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada – Montante II

- ✓ Perfil transversal comparativo da seção na estação UHE Baixo Iguaçu rio Andrada (Montante II - Realocada) – 2018 e 2021

Como não houve outro levantamento batimétrico e topográfico em 2021 além do que fora apresentado, mantiveram-se as informações já apresentadas no primeiro relatório, para manter o histórico registrado.

Os levantamentos batimétrico e topográfico da estação UHE Baixo Iguaçu Montante II foram realizados em conjunto com as campanhas topobatimétricas à jusante da barragem. A Figura 30 apresenta o desenho dos perfis transversais da seção de

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

monitoramento da estação UHE Baixo Iguaçu Montante II referente aos anos de 2018 e 2021 caracterizando a evolução morfológica do perfil ao decorrer dos levantamentos.

Os levantamentos topobatimétricos desta seção foi realizado relativamente alinhado sobre mesmo eixo de 2018 e 2021 (Figura 31) o que viabiliza a análise comparativa e a torna mais conclusiva diante da correlação dos dados. É possível observar que o leito do rio Andrada sofreu variações pouco significantes e manteve-se praticamente estável quanto aos processos morfológicos atuantes, por exemplo o acúmulo de sedimentos e/ou erosões, preservando sua morfologia durante os anos. Contudo, é possível ainda observar algumas divergências neste perfil que podem ser atribuídas ainda ao leve deslocamento em seu eixo durante os levantamentos.

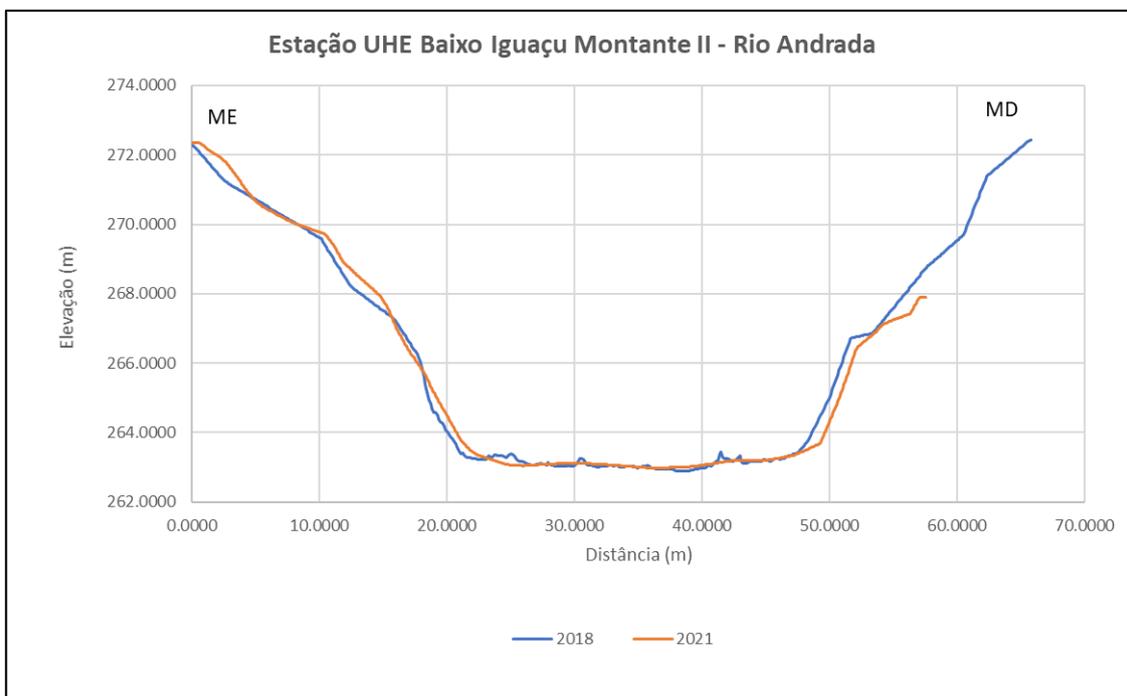


Figura 30 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu rio Andrade (Montante II); Levantamentos de 2018 e 2021

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



Figura 31 - Localização dos perfis levantados para a Seção Estação Montante II

✓ Conjunto de dados e análises hidrométricas

Em contextualização e aplicação dos dados na série histórica da UHE Baixo Iguaçu resultando em análises integradas abrangendo o período entre 2018 e 2021, ou seja, do ano de instalação da estação (realocada) até o ano de referência desse documento. Se apresenta na Tabela 5 os dados dos monitoramentos relativos a data da medição, cota, largura da seção, área da seção e Descarga líquida realizado em 2018 – 2021. É importante frisar que todo o histórico, ou seja, compreendendo a série de dados estará disponível nos anexos desse documento.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

**Tabela 5 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu
Montante II**

Data	Cota (m)	Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Observação
03/07/2018	2,19	32,00	50,51	0,44	23,75	Estação Realocada
26/07/2018	1,80	29,90	40,50	0,15	6,60	
15/08/2018	1,80	30,00	38,04	0,15	6,15	
23/08/2018	1,80	30,00	37,72	0,15	6,14	
05/09/2018	2,41	32,00	57,00	0,51	31,38	
14/09/2018	1,93	29,80	40,27	0,24	10,29	
04/10/2018	2,48	31,00	56,56	0,56	34,30	
27/11/2019	1,69	31	34,03	0,13	4,56	
13/02/2020	1,77	30,5	35,65	0,16	5,74	
03/06/2020	1,82	30,5	42,22	0,19	8,22	
28/08/2020	2,07	28	43,27	0,33	14,15	
24/11/2020	1,57	28,5	28,15	0,05	1,45	
23/02/2021	2,29	28,56	43,44	0,43	18,78	
15/05/2021	1,71	30,00	38,75	0,09	3,44	
09/09/2021	1,63	30,00	35,84	0,06	2,20	
30/10/2021	2,54	32,00	60,77	0,56	34,20	

Após a realocação, foram realizadas 16 medições de vazão na nova seção e a Figura 32 apresenta a respectiva curva chave contendo os dados considerados e os desconsiderados no ajuste desta curva válida.

No ajuste da curva-chave foi levado em consideração o alinhamento das medições, ponderando o limite de tolerância do desvio médio absoluto de 10%, em conformidade com as orientações da ANA. Quanto a validade do intervalo de cotas para a curva supracitada, destaca-se que foi observado a cota mínima e máxima registrada nas cotas medidas e observadas. Como a cota mínima foi de 1,59 m e a máxima de 5,76 m delimitamos a curva.

O resumo de medições completo contendo os dados antes e após a realocação se encontra no Anexos.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

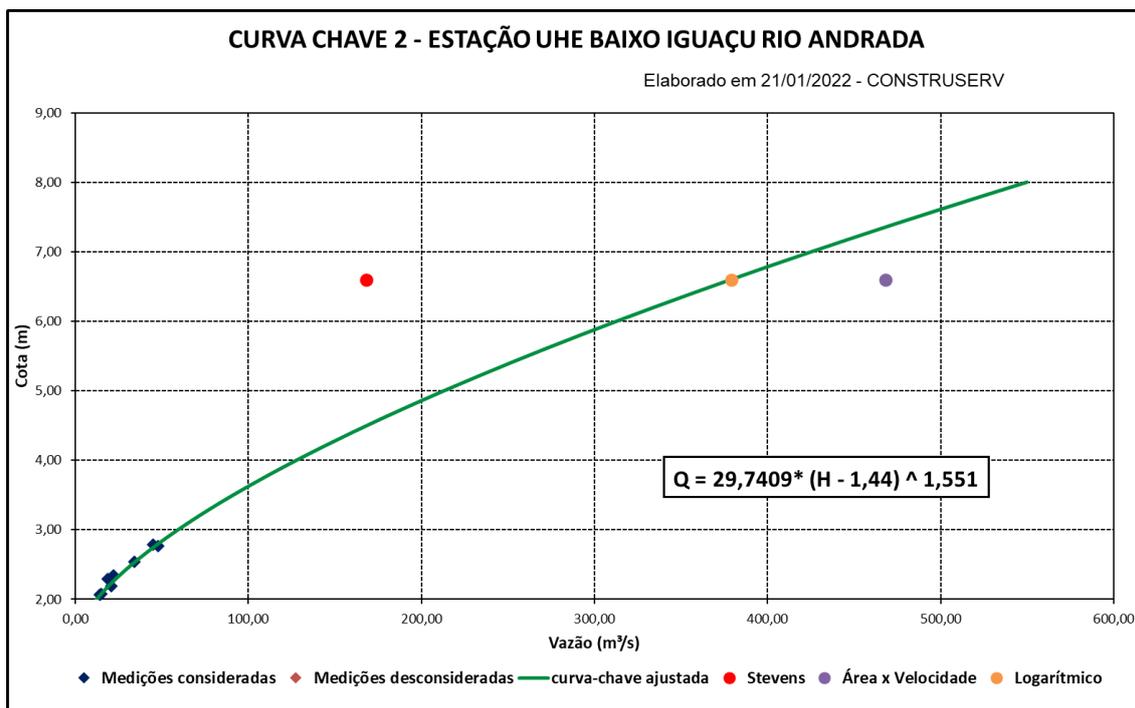


Figura 32 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada (Montante II)

✓ Conjunto de dados e análises hidrossedimentológicas

A série histórica dos dados entre o período analisado foi cedida pela UHE Baixo Iguaçu. A essa série concedida foi acrescida de dados da série histórica em registro do Grupo Construserv contemplando até o ano de 2021. A Tabela 6 apresenta os dados obtidos pelas medições e posteriores análises, possibilitando a visualização de cada parâmetro pela data de coleta correspondendo ao período após a realocação dessa estação.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Tabela 6 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu

Montante II

Data	Cota	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
03/07/2018	2,19	14,00	23,75	28,73	33,05	61,78	Realocada
26/07/2018	1,80	1,00	6,60	0,57	0,67	1,24	Desconsiderado CCs
15/08/2018	1,80	6,60	6,15	3,51	1,61	5,12	
23/08/2018	1,80	10,00	6,14	5,31	2,04	7,35	
05/09/2018	2,41	20,00	31,38	54,23	59,50	113,74	
14/09/2018	1,93	3,30	10,29	2,93	3,60	6,53	
04/10/2018	2,48	1,00	34,30	2,96	17,40	20,36	Desconsiderado CCs
27/11/2019	1,69	6,00	4,56	2,36	0,84	3,20	
13/02/2020	1,77	8,74	5,74	4,34	1,65	5,99	
03/06/2020	1,82	5,16	8,22	3,67	2,38	6,05	
28/08/2020	2,07	6,85	14,15	8,38	10,14	18,52	
24/11/2020	1,57	8,37	1,45	1,05	0,09	1,14	Desconsiderado CCs
23/02/2021	2,29	18,56	18,78	30,12	31,32	61,43	
15/05/2021	1,71	6,24	3,44	1,85	0,32	2,18	
30/10/2021	2,54	16,46	34,20	48,64	65,48	114,11	

Correlacionaram-se os dados de descarga líquida e descarga sólida total, obtidos nas medições realizadas neste estudo, para assim gerar a CCS da estação, a qual pode ser observada no gráfico da Figura 33.

Observou-se que certos pontos direcionavam a curva de forma que a equação superestimasse a descarga sólida calculada. Assim, para que a CCS fornecesse valores mais condizentes com as medições, desconsiderou-se três medições da curva (26/07/2018; 04/10/2018 e 24/11/2020) e assim o valor do “r” ficou fixado em 0,97, demonstrando uma ótima relação entre as variáveis.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

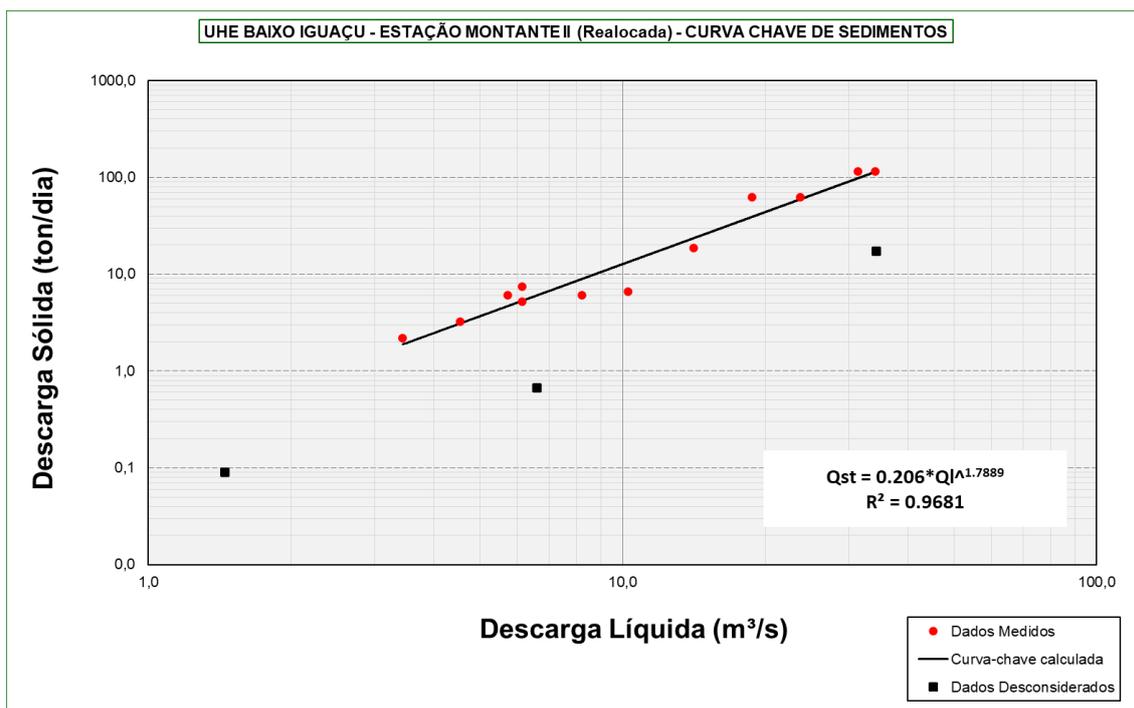


Figura 33 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Rio Andrada (Montante II)

4.3. Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Iguaçu (Jusante)

A estação fluviométrica “UHE Baixo Iguaçu Jusante” - PFDST - foi instalada no dia 05/05/2014, nas coordenadas 25°35’07,60” de Latitude Sul e 53°43’40,20” de Longitude Oeste, na margem esquerda, do rio Iguaçu, enquanto a telemetria foi instalada no dia 10/05/2014 (Figura 34), e desde então, possível visualizar os dados de nível e precipitação, de hora em hora, no site da CONSTRUSERV. Ressalta-se que a estação foi reinstalada em agosto de 2014 devido a inundação que ocorreu em junho do mesmo ano.

A estação é composta por 05 (cinco) lances de régua de escalas em ferro, graduadas em centímetros, esmaltadas à fogo, numa amplitude de 09 (nove) metros, sendo os lances de 3/5, 5/7, 7/9, 9/11, 11/12 m. Foram construídos 02 (dois) RN’s: RN-1

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

= 13.619 e RN-2 = 14.839 sendo os mesmos construídos em marco de concreto junto ao solo (Figura 35).



Figura 34 – Estação Telemétrica UHE Baixo Iguaçu Jusante

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



Figura 35 - RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Jusante

- ✓ Perfil transversal comparativo da seção na estação UHE Baixo Iguaçu rio Iguaçu (Jusante) – 2021

Como não houve outro levantamento batimétrico e topográfico em 2021 além do que fora apresentado, mantiveram-se as informações já apresentadas no primeiro relatório, para manter o histórico registrado.

Os levantamentos batimétrico e topográfico da estação UHE Baixo Iguaçu Jusante foram realizados em conjunto com as campanhas topobatimétricas à jusante da barragem.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

A Figura 36 apresenta o desenho do perfil transversal da seção de monitoramento da estação UHE Baixo Iguaçu Jusante referente ao ano de 2021.

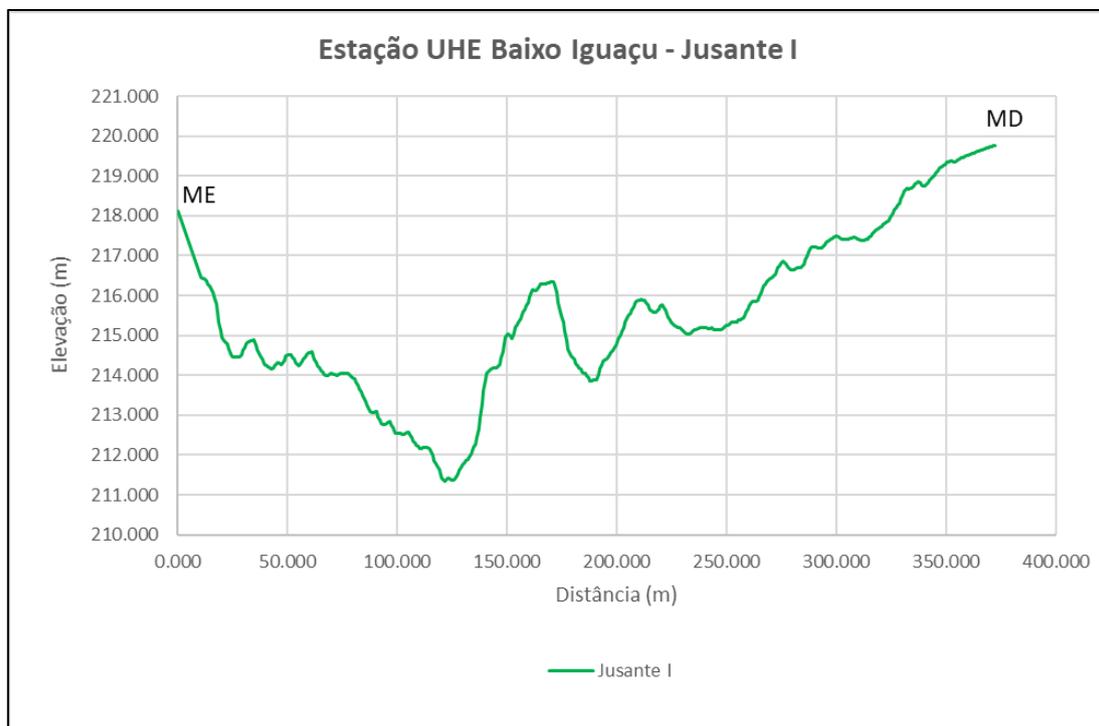


Figura 36 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu Jusante; Levantamentos de 2021

✓ Conjunto de dados e análises hidrométricas

Em contextualização e aplicação dos dados na série histórica da UHE Baixo Iguaçu resultando em análises integradas abrangendo o período entre 2014 – 2021 ou seja, do ano de instalação da estação (realocada) até o ano de referência desse documento. Se apresenta na Tabela 7 os dados dos monitoramentos relativos a data da medição, cota, largura da seção, área da seção e descarga líquida dos quais subsidiaram a curva chave atualizada em entendimento a Resolução Conjunta ANA/ANEEL 03/2010. É importante frisar que todo o histórico, ou seja, compreendendo a série de dados estará disponível nos anexos desse documento.

Tabela 7 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante

Data	Cota (m)	Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Observação
05/05/2014	5,25	385,00	1614,28	0,85	1369,90	
05/05/2014	5,25	385,00	1650,98	0,91	1506,01	
16/08/2014	4,24	443,00	2241,43	0,27	611,97	
06/11/2014	5,23	443,00	2407,16	0,61	1476,60	
17/02/2015	4,68	443,00	2675,67	0,38	1021,68	
05/06/2015	4,00	443,00	2241,14	0,20	441,70	
04/09/2015	4,98	443,00	2345,55	0,52	1226,67	
09/12/2015	7,15	443,00	3382,44	0,73	2477,61	Desconsiderado CC
24/01/2016	4,95	443,00	2760,71	0,50	1380,29	
19/06/2016	4,48	443,00	2273,16	0,31	619,30	
21/09/2016	4,55	443,00	2149,13	0,41	874,68	
26/11/2016	4,35	443,00	2119,24	0,35	740,13	
24/03/2017	4,25	443,00	2451,13	0,32	776,62	
07/06/2017	5,66	443,00	2880,22	0,60	1735,42	
14/09/2017	4,26	409,00	1987,50	0,32	629,60	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

07/12/2017	5,57	443,00	2818,51	0,62	1733,71	
23/04/2018	4,00	414,00	1967,68	0,24	462,23	
04/07/2018	4,23	414,00	2041,76	0,31	623,28	
07/09/2018	4,79	414,00	2424,46	0,51	1187,83	
24/11/2018	4,83	414,00	2362,61	0,51	1198,47	
28/03/2019	4,92	409,00	2547,74	0,50	1272,11	
09/06/2019	5,89	409,00	2775,21	1,00	2786,36	
31/08/2019	4,67	409,00	2308,06	0,47	1087,65	
29/11/2019	4,36	416,30	2159,70	0,37	742,14	
11/02/2020	3,95	443,00	2005,14	0,22	437,75	
18/05/2020	3,52	443,00	1831,46	0,11	194,35	
29/08/2020	4,57	443,00	2034,82	0,40	814,80	
20/11/2020	3,69	443,00	1882,88	0,15	286,13	
23/03/2021	4,73	411,00	1952,77	0,45	881,18	
19/05/2021	3,69	408,00	2072,65	0,12	242,98	
31/08/2021	4,43	416,00	1676,74	0,30	497,54	Desconsiderado CC
05/11/2021	4,06	409,00	1731,61	0,22	379,67	

Nessa seção da estação UHE Baixo Iguaçu Jusante foram realizadas 32 medições de vazão e a Figura 37 apresenta a respectiva curva chave contendo os dados considerados e os desconsiderados no ajuste desta curva válida.

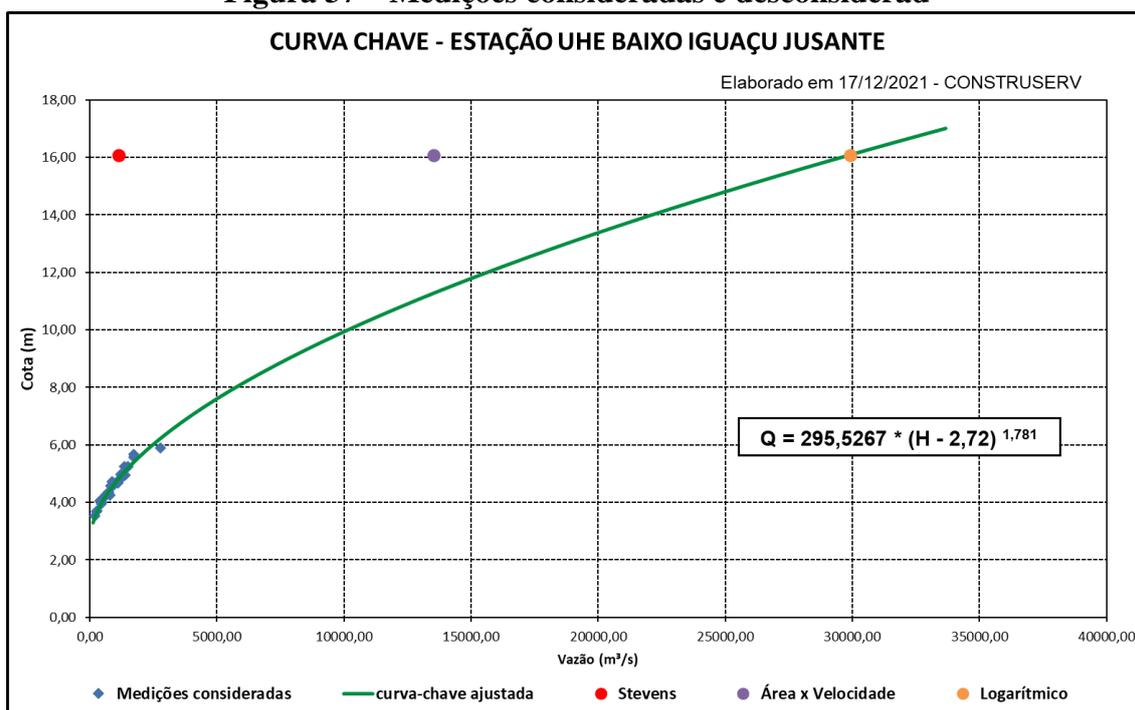
Quanto a validade do intervalo de cotas para a curva supracitada, destaca-se que foi observado a cota mínima e máxima registrada nas cotas medidas e observadas. Como a cota mínima foi de 3,43 m e a máxima de 16,09 m. O resumo de medições completo contendo os dados antes e após a realocação se encontra no Anexos, no final desse documento.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 37 – Medições consideradas e desconsiderad



as na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Jusante

✓ Conjunto de dados e análises hidrossedimentológicas

A série histórica dos dados entre o período analisado foi cedida pela UHE Baixo Iguaçu. A essa série concedida foi acrescida de dados da série histórica em registro do Grupo Construserv contemplando até o ano de 2021. A Tabela 8 apresenta os dados obtidos pelas medições e posteriores análises, possibilitando a visualização de cada parâmetro pela data de coleta correspondendo ao período após a realocação dessa estação.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Tabela 8 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante

Data	Cota (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
05/05/2014	5,25	13,31	149,58	172,02	306,07	478,08	Desconsiderado CCs
16/08/2014	5,25	5,08	609,45	267,28	165,84	433,12	
06/11/2014	4,24	19,04	1456,18	2395,50	1805,74	4201,24	Desconsiderado CCs
17/02/2015	5,23	4,11	1001,61	355,76	321,38	677,14	
05/06/2015	4,68	1,85	424,76	67,82	47,72	115,54	
04/09/2015	4,00	6,09	1200,57	631,30	684,93	1316,23	
09/12/2015	4,98	7,79	2607,55	1754,58	2201,54	3956,12	
24/01/2016	7,15	4,22	1310,09	478,12	518,18	996,30	
19/06/2016	4,95	2,38	619,30	127,24	135,56	262,80	
21/09/2016	4,48	4,53	875,00	342,47	341,96	684,43	
26/11/2016	4,55	3,65	740,13	233,09	217,63	450,72	
24/03/2017	4,35	5,05	776,62	338,86	225,67	564,52	
07/06/2017	4,25	33,45	1735,42	5015,50	2383,81	7399,31	Desconsiderado CCs
14/09/2017	5,66	9,28	629,60	504,54	253,83	758,37	Desconsiderado CCs
07/12/2017	4,26	3,73	1733,71	558,13	903,43	1461,56	
15/12/2017	5,57	10,00	1294,24	1118,22	1003,34	2121,57	Desconsiderado CCs
25/01/2018	5,20	10,00	1916,65	1655,99	1894,27	3550,26	
31/01/2018	5,60	1,00	682,04	58,93	95,81	154,74	Desconsiderado CCs
06/02/2018	4,35	1,00	2004,60	173,20	741,18	914,38	Desconsiderado CCs
15/02/2018	5,67	10,00	685,91	592,63	311,16	903,78	Desconsiderado CCs
21/02/2018	4,25	11,00	2302,56	2188,35	2729,26	4917,61	
01/03/2018	5,78	9,00	970,71	754,83	557,52	1312,34	Desconsiderado CCs
12/03/2018	4,65	1,00	1271,93	109,90	327,92	437,81	Desconsiderado CCs
14/03/2018	4,85	1,00	622,53	53,79	86,86	140,65	Desconsiderado CCs
21/03/2018	4,28	11,00	1989,83	1891,14	2151,96	4043,10	
26/03/2018	5,63	37,00	2731,21	8731,15	6699,07	15430,22	Desconsiderado CCs
03/04/2018	6,05	87,00	1322,87	9943,72	2978,56	12922,29	Desconsiderado CCs
10/04/2018	4,93	39,00	600,64	2023,92	442,77	2466,70	Desconsiderado CCs
23/04/2018	4,18	4,80	462,23	191,58	96,33	287,91	
25/06/2018	4,00	14,00	607,18	734,44	291,30	1025,74	Desconsiderado CCs
04/07/2018	4,13	5,46	623,28	294,14	182,42	476,56	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

04/07/2018	4,23	5,46	623,28	294,14	182,42	476,56	
19/07/2018	3,96	1,00	449,23	38,81	44,70	83,51	Desconsiderado CCs
14/08/2018	4,33	1,00	734,91	63,50	113,71	177,20	Desconsiderado CCs
22/08/2018	4,05	10,00	470,19	406,24	143,91	550,15	Desconsiderado CCs
31/08/2018	4	1,00	438,20	37,86	40,74	78,60	Desconsiderado CCs
07/09/2018	4,79	6,69	1187,83	686,27	613,26	1299,53	
12/09/2018	4,17	1,00	588,25	50,82	74,61	125,43	Desconsiderado CCs
05/10/2018	5,33	1,00	1673,87	144,62	508,85	653,47	Desconsiderado CCs
24/11/2018	4,83	3,90	1198,47	404,25	520,26	924,51	
28/03/2019	4,92	7,71	1272,11	847,41	734,33	1581,74	
09/06/2019	5,89	11,23	2786,36	2703,53	11570,01	14273,54	Desconsiderado CCs
31/08/2019	4,67	1,94	1087,65	181,84	313,00	494,84	Desconsiderado CCs
01/11/2019	4,36	8,87	742,14	568,62	373,69	942,31	Desconsiderado CCs
11/02/2020	3,95	2,76	437,75	104,31	59,46	163,77	
18/05/2020	3,52	2,12	194,35	35,67	11,63	47,29	
29/08/2020	4,57	2,40	814,80	168,96	238,78	407,73	
20/11/2020	3,69	3,23	286,13	79,92	26,89	106,82	
23/03/2021	4,73	2,41	881,18	183,41	307,79	491,20	
19/05/2021	3,69	4,58	242,98	96,15	21,33	117,49	
31/08/2021	4,43	2,65	497,54	113,70	116,59	230,29	
05/11/2021	4,06	7,72	379,67	253,37	93,69	347,06	Desconsiderados na CCST

Correlacionaram-se os dados de descarga líquida e descarga sólida total, obtidos nas medições realizadas neste estudo, para assim gerar a CCs da estação, a qual pode ser observada no gráfico da Figura 38.

Observou-se que certos pontos direcionavam a curva de forma que a equação superestimasse a descarga sólida calculada. Portanto, para que a CCS fornecesse valores mais condizentes com as medições, desconsiderou-se vinte e cinco medições da curva conforme sinalizado na Tabela 8 e assim o valor do “r” obtido na equação ficou fixado em 0,9, demonstrando uma ótima relação entre as variáveis.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

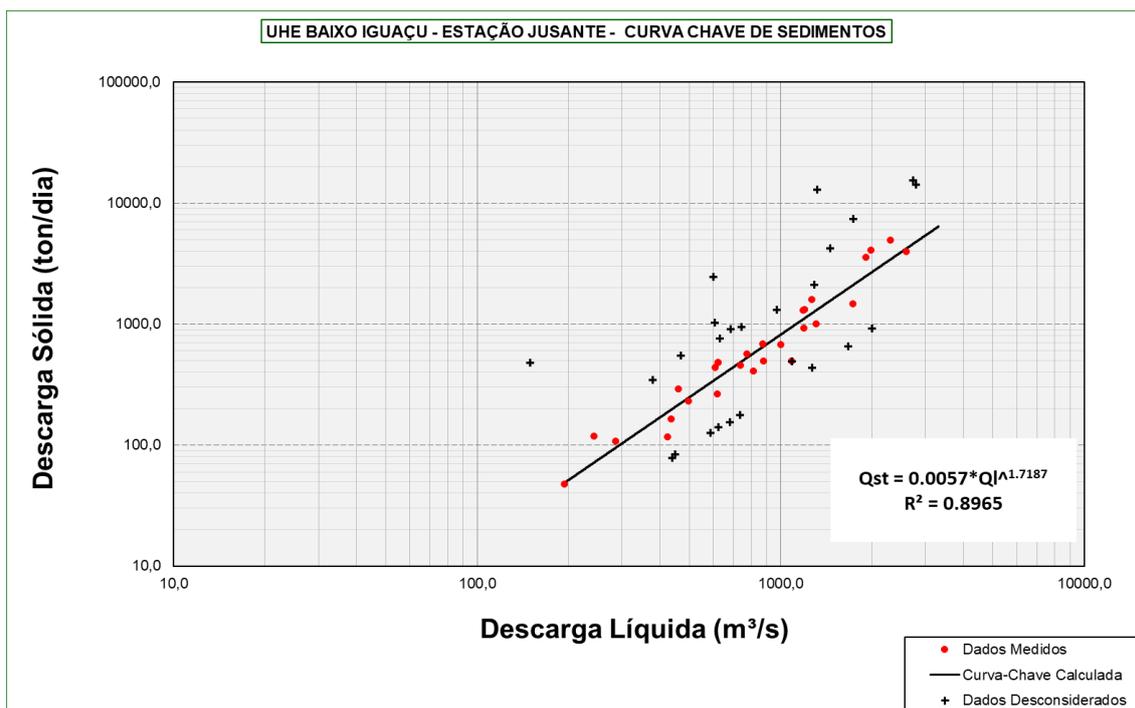


Figura 38 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Jusante

4.4. Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

A estação fluviométrica “UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano” - PFDT - foi instalada em novembro 2016, nas coordenadas 25°31'0” de Latitude Sul e 53°47'23” de Longitude Oeste, na margem da esquerda, do rio Floriano (Figura 39) e desde então é possível visualizar os dados de nível e precipitação, de hora em hora, no site da CONSTRUSERV. As informações pretéritas, ou seja, anteriores a nova configurações estão dispostas nos anexos desse relatório (banco de dados).

A estação é composta por 03 (três) lances de réguas de escalas em ferro, graduadas em centímetros, esmaltadas à fogo, numa amplitude de 05 (cinco) metros sendo os lances

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

de 1/3, 3/4 e 4/5 m. Foram construídos 02 (dois) RN's: RN-2 = 6.716 e RN-3 = 9.449, sendo o mesmo construído em marco de concreto junto ao solo (Figura 40).



Figura 39 – Estação Telemétrica UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



Figura 40 - RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

- ✓ Perfil transversal comparativo da seção na estação UHE Baixo Iguaçu rio Floriano – 2017, 2018 e 2021

Como não houve outro levantamento batimétrico e topográfico em 2021 além do que fora apresentado, mantiveram-se as informações já apresentadas no primeiro relatório, para manter o histórico registrado.

Os levantamentos batimétrico e topográfico da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano foram realizados em conjunto com as campanhas topobatimétricas à jusante da barragem. A Figura 41 apresenta o desenho dos perfis transversais da seção de monitoramento da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano referente aos anos de 2017, 2018 e 2021 caracterizando a evolução morfológica do perfil ao decorrer dos levantamentos.

A Seção Estação Floriano foi levantada em 2017, 2018 e 2021. A análise morfológica evolutiva constatou que houve apenas alterações em sua morfologia pouco

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

significativas e essa seção apresentou-se estável ao decorrer dos monitoramentos. O levantamento de 2021 foi realizado levemente deslocado a montante, aproximadamente 10 m a jusante do eixo levantado em 2017 e 2018, mas tal fato não interferiu nas análises realizadas (Figura 42).

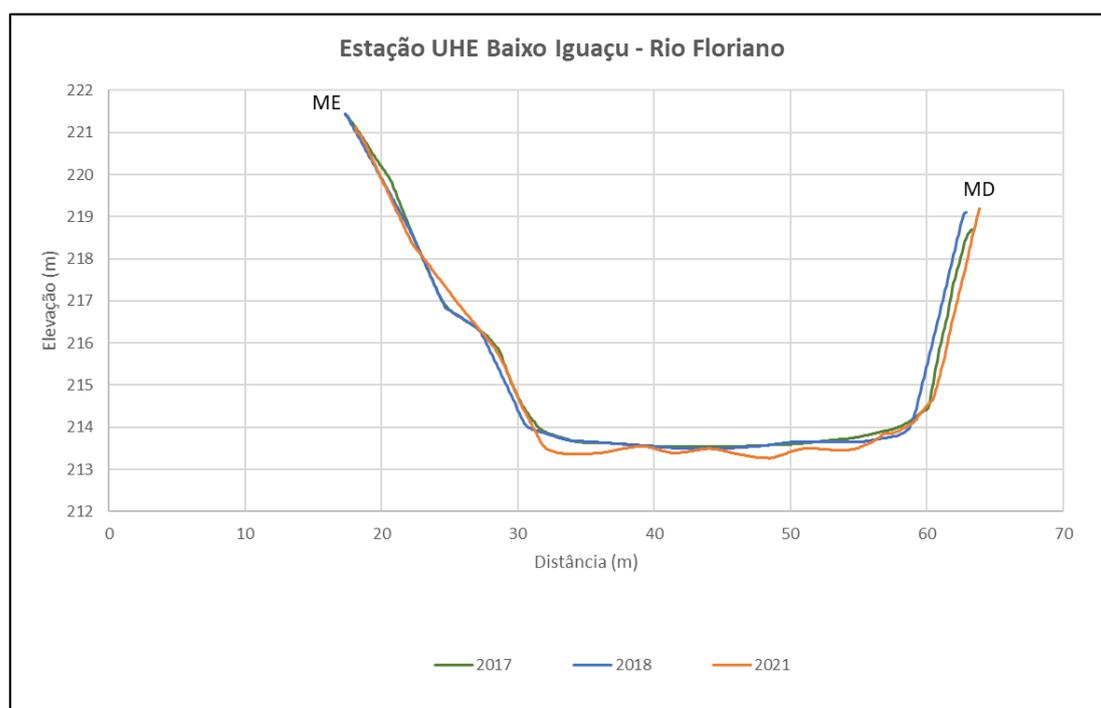


Figura 41 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu rio Floriano - Levantamentos de 2017;2018 e 2021



Figura 46 - Localização dos perfis levantados para a Seção Estação Floriano

✓ Conjunto de dados e análises hidrométricas

Em contextualização e aplicação dos dados na série histórica da UHE Baixo Iguaçu resultando em análises integradas abrangendo o período entre 2016 – 2021, ou seja, do ano de instalação da estação até o ano de referência desse documento. Se apresenta na Tabela 9 os dados dos monitoramentos relativos a data da medição, cota, largura da seção, área da seção e Descarga líquida dos quais subsidiaram as curvas chave atualizada. É importante frisar que todo o histórico, ou seja, compreendendo a série de dados estará disponível nos anexos desse documento.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Tabela 9 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

Data	Cota (m)	Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Observação
24/11/2016	1,68	41,00	19,74	0,23	4,57	Desconsiderado CC1
24/11/2016	1,71	41,00	21,33	0,24	5,01	Desconsiderado CC1
23/03/2017	1,84	41,00	24,18	0,32	7,80	Desconsiderado CC1
23/03/2017	1,81	41,00	23,09	0,33	7,56	Desconsiderado CC1
09/06/2017	3,42	41,00	75,33	0,98	73,68	
09/06/2017	3,40	41,00	75,17	0,94	70,59	
16/09/2017	1,44	41,00	15,46	0,13	2,03	Desconsiderado CC1
07/12/2017	2,24	41,00	35,50	0,44	15,71	Desconsiderado CC1
16/12/2017	1,80	31,70	34,15	0,28	9,66	
24/01/2018	2,07	30,00	31,49	0,64	21,10	
30/01/2018	2,73	31,00	50,60	0,80	42,05	
06/02/2018	1,88	30,00	28,54	0,39	11,26	
14/02/2018	1,73	28,00	22,44	0,40	8,92	
20/02/2018	3,04	31,00	57,08	0,90	52,57	
27/02/2018	1,90	30,00	23,06	0,43	10,47	
06/03/2018	2,70	31,00	46,58	0,70	35,07	
13/03/2018	1,80	30,00	22,74	0,56	13,78	
19/03/2018	1,78	30,00	21,83	0,53	12,31	
27/03/2018	3,14	31,30	59,42	0,53	33,22	Desconsiderado CC1
03/04/2018	3,00	30,90	52,17	0,73	40,16	Desconsiderado CC1
09/04/2018	1,97	31,60	29,89	0,61	19,55	
21/04/2018	1,68	41,00	20,52	0,40	8,31	
26/06/2018	1,25	29,00	12,42	0,22	3,01	Desconsiderado CC1
06/07/2018	1,54	41,00	16,76	0,29	4,84	
20/07/2018	1,47	30,00	19,54	0,09	1,84	Desconsiderado CC1
14/08/2018	1,18	28,50	9,93	0,10	1,07	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

27/08/2018	1,20	26,60	8,67	0,22	2,07	Desconsiderado CC1
29/08/2018	1,16	26,40	7,71	0,18	1,51	
10/09/2018	1,26	41,00	10,28	0,29	2,96	Desconsiderado CC1
11/09/2018	1,40	29,00	17,80	0,11	2,16	
09/10/2018	2,57	31,20	43,57	0,55	25,39	
26/11/2018	2,02	41,00	27,73	0,24	6,54	
27/03/2019	1,69	41,00	20,55	0,26	5,27	
08/06/2019	3,11	41,00	56,79	0,78	44,41	
31/08/2019	1,25	41,00	6,65	0,14	0,91	
30/11/2019	1,10	41,00	5,17	0,15	0,79	Desconsiderado CC1
15/02/2020	1,08	41,00	4,78	0,15	0,70	Desconsiderado CC1
26/08/2020	1,48	41,00	14,26	0,22	3,09	
20/11/2020	1,05	41,00	4,00	0,05	0,21	Desconsiderado CC1
26/02/2021	1,33	27,00	10,49	0,33	3,49	
18/05/2021	1,06	32,00	17,11	0,03	0,45	
01/09/2021	1,03	25,00	3,77	0,08	0,29	
01/11/2021	1,40	29,60	13,62	0,40	5,39	

Ao analisar as características físicas da seção de medição, verificou-se que a mesma se encontra em um lugar com leito rochoso e com uma pequena lâmina d'água, dificultado a medição em cotas baixas, e para tais condições pode gerar diferenças ou amplitude de vazões para os níveis mais baixos e, portanto, foram elaboradas duas curvas chave sendo a Curva Chave 1 (CC1) no intervalo de 1,00 m a 7,20 m - validade 27/11/2016 a 10/09/2018; a Curva Chave 2 (CC2) de 1,00 m a 7,00 m - 11/09/2018 a 31/12/2020 e a Curva-Chave 2 (CC3), de 1,00 a 7,00 m – 01/01/2021 a 31/12/2021, as respectivas equações encontram-se nos gráficos. As medições de 2021 apresentaram tendência diferente da observada em 2020, e com isso foi gerada uma curva para 2021,

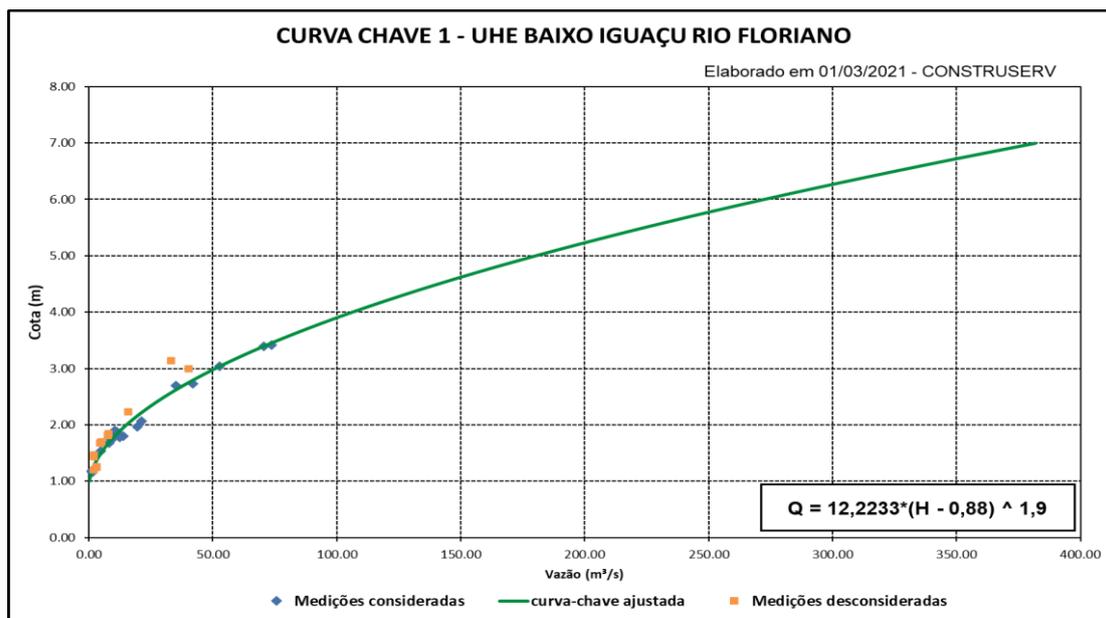
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

contudo, por ser ajustada com 4 medições de 2021 somente, deverá ser avaliada novamente a média que novas medições forem realizadas.

Para a estação foram realizadas 43 medições de vazão na seção e a Figura 43 a 45 apresentam as respectivas curvas chave contendo os dados considerados e os desconsiderados nos ajustes das curvas.



**Figura 43 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave
UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano**

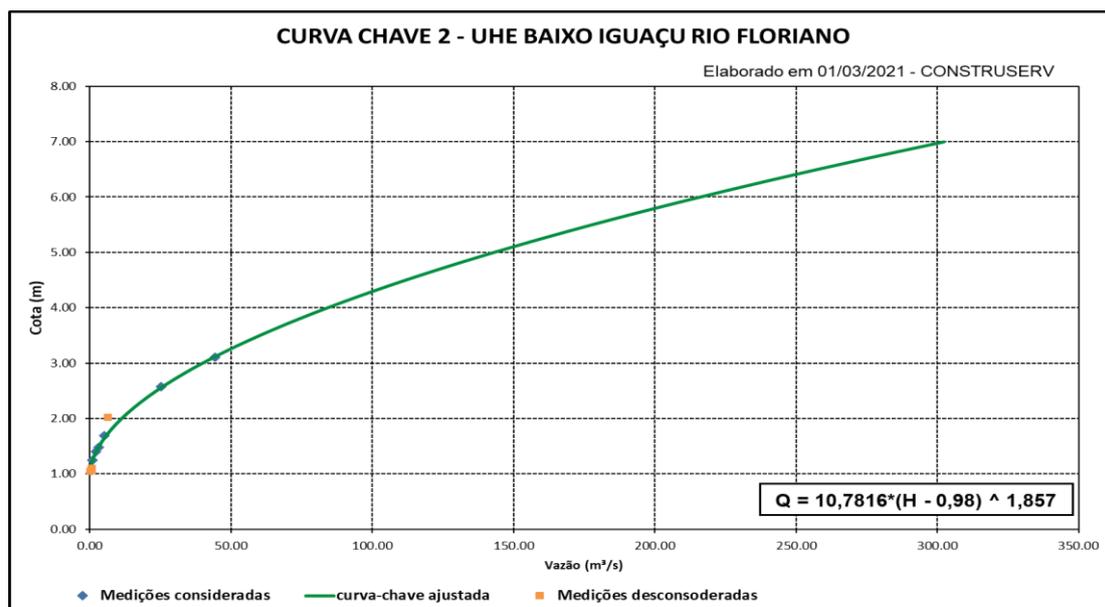


Figura 44 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

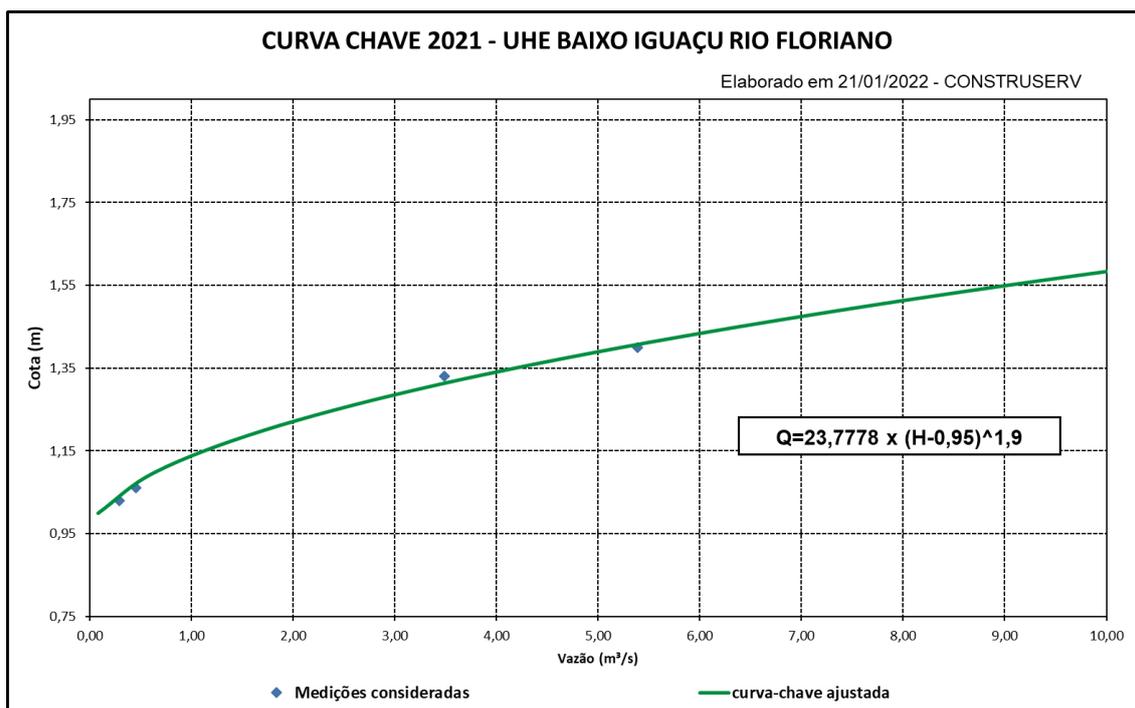


Figura 45 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

✓ Conjunto de dados e análises hidrossedimentológicas

A série histórica dos dados entre o período analisado foi cedida pela UHE Baixo Iguaçu. A essa série concedida foi acrescida de dados da série histórica em registro do Grupo Construserv contemplando até o ano de 2021. A Tabela 10 apresenta os dados obtidos pelas medições e posteriores análises, possibilitando a visualização de cada parâmetro pela data de coleta correspondendo ao período após a realocação dessa estação.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Tabela 10 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu
Rio Floriano

Data	Cota (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
24/11/2016	1.67	20.54	4.57	8.11	5.16	13.27	
23/03/2017	1.84	10.84	7.8	7.31	9.24	16.54	
09/06/2017	3.42	60.42	73.68	384.63	510.65	895.28	
07/12/2017	2.24	8.2	15.71	11.12	20.44	31.57	
16/12/2017	1.8	7.5	9.66	6.26	6.95	13.21	
24/01/2018	2.07	4	21.1	7.29	36.89	44.18	
30/01/2018	2.73	10	42.05	36.33	109.43	145.76	
06/02/2018	1.88	1	11.26	0.97	5.24	6.21	Desconsiderado CCs
14/02/2018	1.73	1	8.92	0.77	5.01	5.78	Desconsiderado CCs
20/02/2018	3.04	1	52.57	4.54	52.19	56.74	Desconsiderado CCs
27/02/2018	1.9	12	10.47	10.86	20.91	31.77	
06/03/2018	2.7	7	35.07	21.21	70.19	91.4	
13/03/2018	1.8	1	13.78	1.19	12.37	13.56	Desconsiderado CCs
16/03/2018	1.81	4.74	9.38	3.84	12.36	16.21	
17/03/2018	1.78	4.74	9.38	3.84	12.36	16.21	Desconsiderado CCs
19/03/2018	3.14	9	12.31	9.57	29.43	39.01	
27/03/2018	3	63	33.22	180.83	111.98	292.81	Desconsiderado CCs
03/04/2018	1.97	48	40.16	166.54	197.5	364.04	Desconsiderado CCs
09/04/2018	1.68	3	19.55	5.07	28.34	33.4	
21/04/2018	1.25	1.78	8.31	1.28	6.58	7.86	
26/06/2018	1.54	10	3.01	2.6	3.15	5.75	
06/07/2018	1.47	32.54	4.84	13.61	10.94	24.54	Desconsiderado CCs
20/07/2018	1.18	1	1.84	0.16	0.12	0.28	Desconsiderado CCs
14/08/2018	1.2	1	1.07	0.09	0.13	0.22	Desconsiderado CCs
27/08/2018	1.16	3.3	2.07	0.59	1.45	2.04	
29/08/2018	1.26	1	1.51	0.13	0.47	0.6	
10/09/2018	1.4	5.26	2.96	1.34	3.76	5.1	
11/09/2018	2.57	6.6	2.16	1.23	0.5	1.73	
09/10/2018	2.02	1	25.39	2.19	14.88	17.07	Desconsiderado CCs
26/11/2018	1.69	9.94	6.54	5.62	4.49	10.11	

Desconsiderado CCs

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

27/03/2019	3.11	3.75	5.27	1.71	3.2	4.91	
08/06/2019	1.25	11.72	44.41	44.97	121.49	166.46	
31/08/2019	1.1	2.86	0.91	0.23	0.39	0.62	
30/11/2019	1.08	3.51	0.79	0.24	9.09	9.33	Desconsiderado CCs
15/02/2020	1.48	2.97	0.7	0.18	0.43	0.61	
26/08/2020	1.05	6.11	3.09	1.63	2.26	3.89	
20/11/2020	1.67	6.5	0.21	0.12	0.04	0.16	Desconsiderado CCs
26/02/2021	1,33	4,938	3,49	1,49	4,99	6,48	
18/05/2021	1,06	3,287	0,45	0,13	0,01	0,14	
01/09/2021	1,03	6,527	0,29	0,16	0,12	0,29	Desconsiderado CCs
01/11/2021	1,40	11,08	5,39	5,16	14,51	19,67	Desconsiderados na CCST

Correlacionaram-se os dados de descarga líquida e descarga sólida total, obtidos nas medições realizadas neste estudo, para assim gerar a CCS da estação, a qual pode ser observada no gráfico da Figura 45.

Observou-se que certos pontos direcionavam a curva de forma que a equação superestimasse a descarga sólida calculada. Assim, para que a CCS fornecesse valores mais condizentes com as medições, foram desconsideradas quatorze medições da curva (06/02/2018; 20/02/2018; 09/10/2018; 30/11/2019; 20/11/2020 e 01/11/2021) e assim o valor do “r” ficou fixado em 0,97, demonstrando uma ótima relação entre as variáveis.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

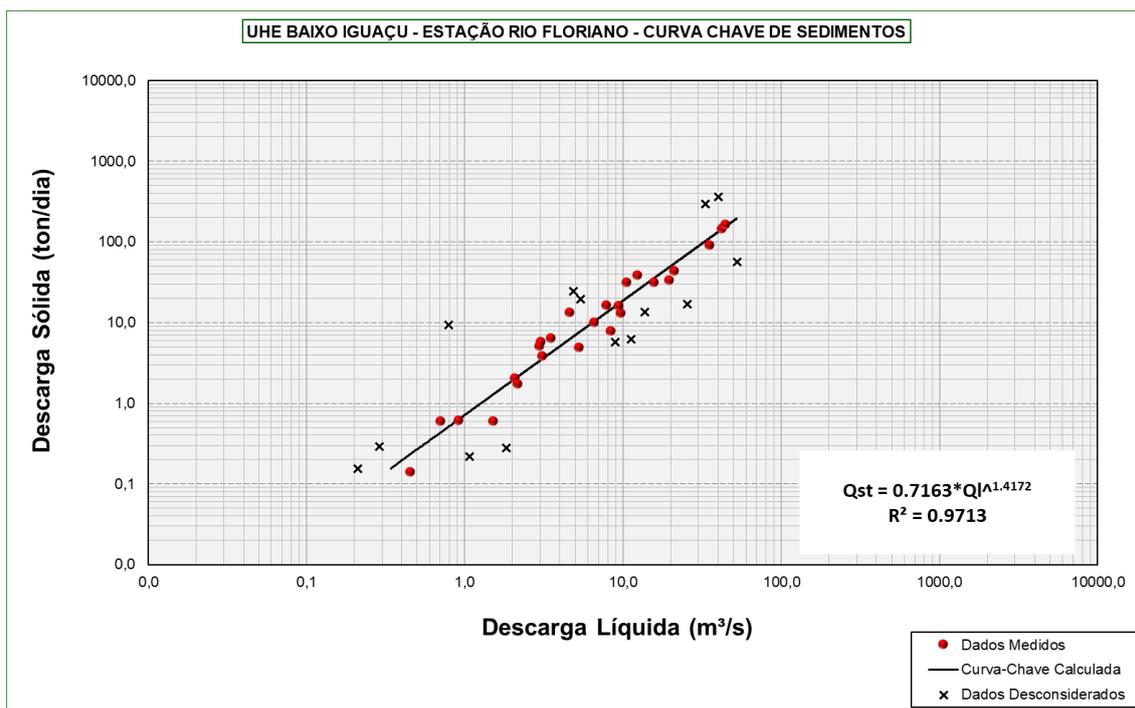


Figura 45 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

4.5. Estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi

A estação convencional “UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi” - FDS – possui dados a partir de dezembro de 2017, nas coordenadas 25°35’04” de Latitude Sul e 53°30’02” de Longitude Oeste, na margem direita, do rio Cotegipe, conforme Figura 46.

A estação é composta por 06 (seis) lances de régua de escalas em ferro, graduadas em centímetros, esmaltadas à fogo, numa amplitude de 07 (sete) metros, sendo os lances de 0/2, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 6/7 m. Foram construídos 02 (dois) RN’s, sendo os mesmos construídos em marco de concreto junto ao solo (Figura 46).

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



Figura 46 – Seção de réguas e os RN1 e RN2 da UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

✓ Perfil transversal comparativo da seção na estação UHE Baixo Barra do Sarandi no rio Cotequipe – 2021

Como não houve outro levantamento batimétrico e topográfico em 2021 além do que fora apresentado, mantiveram-se as informações já apresentadas no primeiro relatório, para manter o histórico registrado.

Os levantamentos batimétrico e topográfico da estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi se localiza no rio Cotequipe e o levantamento topobatimétrico dessa seção foi realizado em conjunto com as campanhas topobatimétricas à jusante da barragem. A Figura 47 apresenta o desenho do perfil transversal da seção de monitoramento da estação referente ao ano de 2021 caracterizando a morfologia do perfil.

Em 2021, sob a análise do levantamento da seção topobatimétrica localizada no rio Cotequipe, esta se apresentou coerente ao observar a técnica de campo e pós processamento no escritório. Todavia, as batimetrias anteriores (2017 e 2018) não foram passíveis de correlação entre os levantamentos, uma vez que, apresentaram disparidades ao sobrepor os perfis (dados pretéritos a esse levantamento). Este perfil deverá ser monitorado nas campanhas futuras a fim de concluir se houve algum equívoco no levantamento de 2021 ou outro problema na compatibilização dos dados.

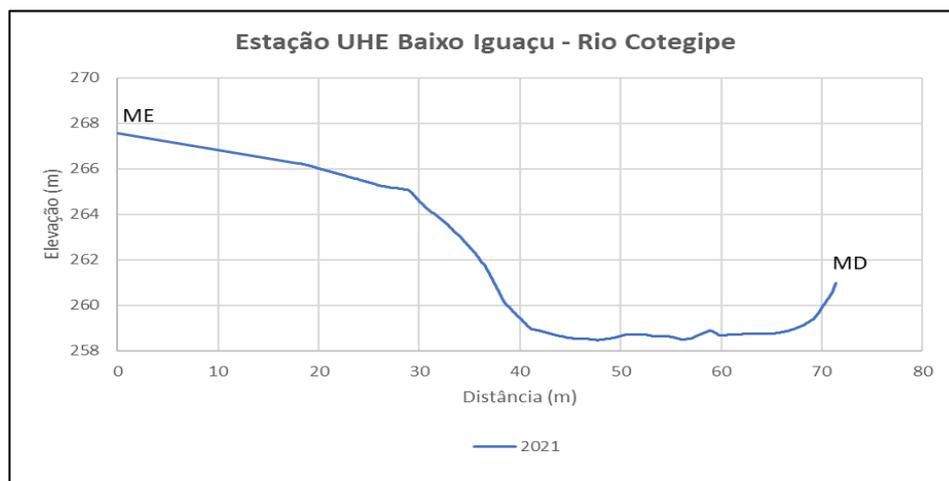


Figura 47 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi - Levantamentos de 2021

✓ Conjunto de dados e análises hidrométricas

Em contextualização e aplicação dos dados na série histórica da UHE Baixo Iguaçu resultando em análises integradas abrangendo o período entre dez/2017 – 2021 ou seja, do ano de instalação da estação até o ano de referência desse documento. Se apresenta na Tabela 11 os dados dos monitoramentos relativos à data da medição, cota, largura da seção, área da seção e descarga líquida dos quais subsidiaram a curva chave atualizada. É importante frisar que todo o histórico, ou seja, compreendendo a série de dados estará disponível nos anexos desse documento.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Tabela 11 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi

Data	Cota (m)	Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Observação
14/12/2017	0,83	34,00	45,88	0,21	10,40	
27/01/2018	1,42	35,00	63,90	0,56	39,07	
03/02/2018	0,99	34,00	48,45	0,38	19,40	
07/02/2018	0,86	34,00	39,91	0,27	11,67	
17/02/2018	0,78	32,00	34,71	0,25	9,30	
24/02/2018	0,90	34,00	40,98	0,30	13,12	
03/03/2018	1,06	35,20	48,46	0,38	19,79	
07/03/2018	1,36	35,00	57,44	0,51	31,63	
17/03/2018	0,76	33,40	36,29	0,23	9,03	
21/03/2018	1,03	34,20	45,48	0,36	18,22	
28/03/2018	2,35	35,50	90,12	0,94	92,18	
06/04/2018	1,46	35,40	62,41	0,58	39,49	
14/04/2018	0,97	38,00	45,74	0,34	17,29	
27/06/2018	1,69	36,00	69,90	0,68	50,78	
23/07/2018	0,53	33,50	31,94	0,11	3,71	Desconsiderado CC
20/08/2018	0,41	33,00	27,92	0,18	5,52	Desconsiderado CC
24/08/2018	0,67	33,50	36,37	0,18	7,18	
31/08/2018	0,56	33,50	32,01	0,14	4,81	
06/09/2018	1,17	34,00	50,28	0,46	25,13	
08/10/2018	2,42	36,00	93,85	0,95	97,31	
28/08/2019	0,47	30,00	29,59	0,07	2,22	
03/12/2019	0,40	32,00	27,21	0,13	3,50	
16/02/2020	0,35	31,50	27,27	0,09	2,46	
21/05/2020	0,55	28,50	29,25	0,16	4,58	
27/08/2020	0,90	31,00	40,53	0,33	13,46	
19/11/2020	0,29	32,00	27,18	0,06	1,66	
24/02/2021	0,69	33,00	37,36	0,24	9,15	
17/05/2021	0,25	31,00	22,89	0,03	0,71	Desconsiderado CC
04/09/2021	0,30	32,00	24,08	0,07	1,73	
02/11/2021	1,39	34,00	56,90	0,57	32,40	

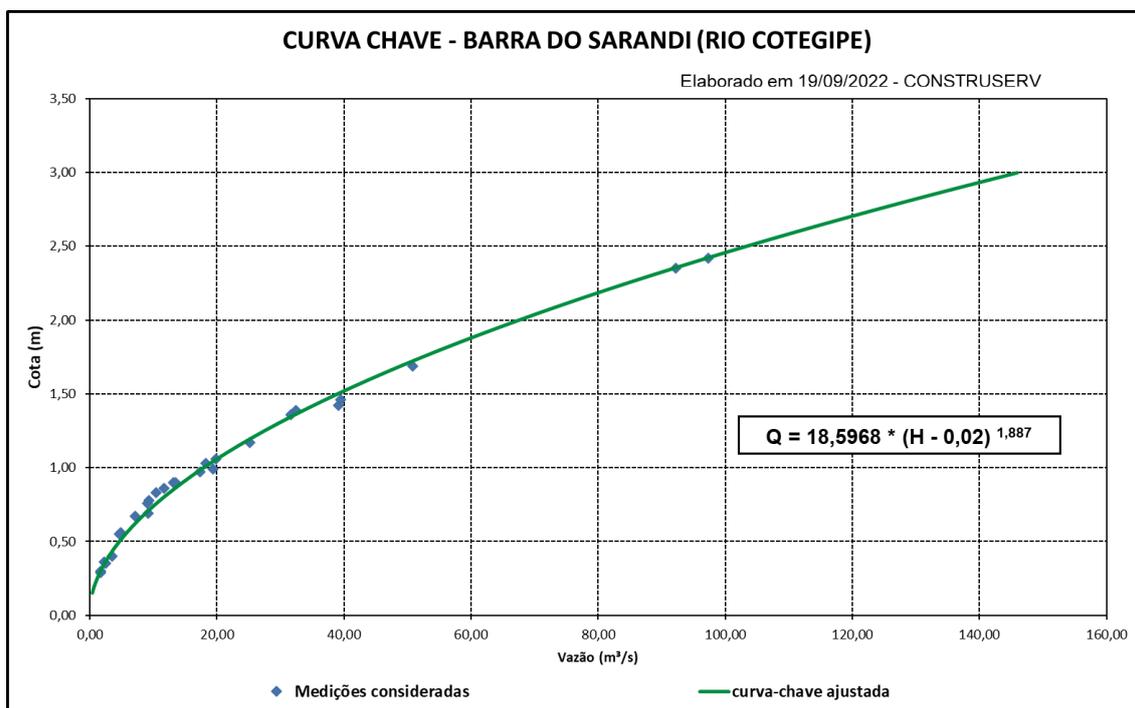
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Nessa seção da estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi foram realizadas 30 medições de vazão e a Figura 48 apresenta a respectiva curva chave contendo os dados considerados e os desconsiderados no ajuste desta curva válida.

Quanto a validade do intervalo de cotas para a curva supracitada, destaca-se que foi observado a cota mínima e máxima registrada nas cotas medidas e observadas. Como a cota mínima foi de 0,15 m e a máxima de 3,00 m. O resumo de medições completo contendo os dados antes e após a realocação se encontra no Anexos, no final desse documento.



**Figura 48 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave
UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi**

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

✓ Conjunto de dados e análises hidrossedimentológicas

A série histórica dos dados entre o período analisado foi cedida pela UHE Baixo Iguaçu. A essa série concedida foi acrescida de dados da série histórica em registro do Grupo Construserv contemplando até o ano de 2021. A Tabela 12 apresenta os dados obtidos pelas medições e posteriores análises, possibilitando a visualização de cada parâmetro pela data de coleta correspondendo ao período após a realocação dessa estação.

Tabela 12 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi

Data	Cota (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
14/12/2017	0,83	1	10,4	0,9	1,64	2,54	Desconsiderados na CCST
27/01/2018	1,42	1	39,07	3,38	19,1	22,48	Desconsiderados na CCST
03/02/2018	0,99	1	19,4	1,68	6,63	8,3	Desconsiderados na CCST
07/02/2018	0,86	2	11,67	2,02	4,19	6,2	Desconsiderados na CCST
17/02/2018	0,78	7	9,3	5,63	5,39	11,01	
24/02/2018	0,9	1	13,12	1,13	3,64	4,78	Desconsiderados na CCST
03/03/2018	1,06	23	19,79	39,32	30,89	70,21	
07/03/2018	1,36	52	31,63	142,1	98,15	240,26	
17/03/2018	0,76	9	9,03	7,02	5,11	12,13	
21/03/2018	1,03	33	18,22	51,94	32,46	84,4	
28/03/2018	2,35	62,1	92,18	494,61	534,18	1028,79	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

06/04/2018	1,46	18	39,49	61,41	83,49	144,91	
14/04/2018	0,97	21	17,29	31,38	24,14	55,51	
27/06/2018	1,69	136	50,78	596,72	346	942,72	Desconsiderados na CCST
23/07/2018	0,53	1	3,71	0,32	0,28	0,6	Desconsiderados na CCST
20/08/2018	0,41	6,6	5,52	3,15	2,19	5,34	
24/08/2018	0,67	13,3	7,18	8,25	3,5	11,75	
31/08/2018	0,56	13,3	4,81	17,98	3,11	21,09	Desconsiderados na CCST
06/09/2018	1,17	3,3	25,13	7,17	19,29	26,46	Desconsiderados na CCST
08/10/2018	2,42	100	97,31	840,73	694,37	1535,1	
28/08/2019	0,47	22,07	2,22	4,23	0,34	4,57	Desconsiderado CCs
03/12/2019	0,4	5,57	3,5	1,69	0,79	2,47	
16/02/2020	0,35	4,6	2,46	0,98	0,26	1,24	
21/05/2020	0,55	9,8	4,58	3,88	1,7	5,58	
27/08/2020	0,9	6,23	13,46	7,25	10,08	17,33	
19/11/2020	0,29	6,2	1,66	0,89	0,12	1,01	Desconsiderado CCs
24/02/2021	0,69	8,96	9,15	7,08	5,06	12,14	
17/05/2021	0,25	7,44	0,71	0,46	0,02	0,48	Desconsiderados na CCST
04/09/2021	0,30	13,03	1,73	1,95	0,24	2,19	Desconsiderados na CCST
02/11/2021	1,39	61,80	32,40	173,00	129,65	302,65	

Correlacionaram-se os dados de descarga líquida e descarga sólida total, obtidos nas medições realizadas neste estudo, para assim gerar a CCs da estação, a qual pode ser observada no gráfico da Figura 49.

Observou-se que certos pontos direcionavam a curva de forma que a equação superestimasse a descarga sólida calculada. Portanto, para que a CCS fornecesse valores mais condizentes com as medições, desconsiderou-se treze medições da curva conforme sinalizado na Tabela 12 e assim o valor do “r” obtido na equação ficou fixado em 0,96, demonstrando uma ótima relação entre as variáveis.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

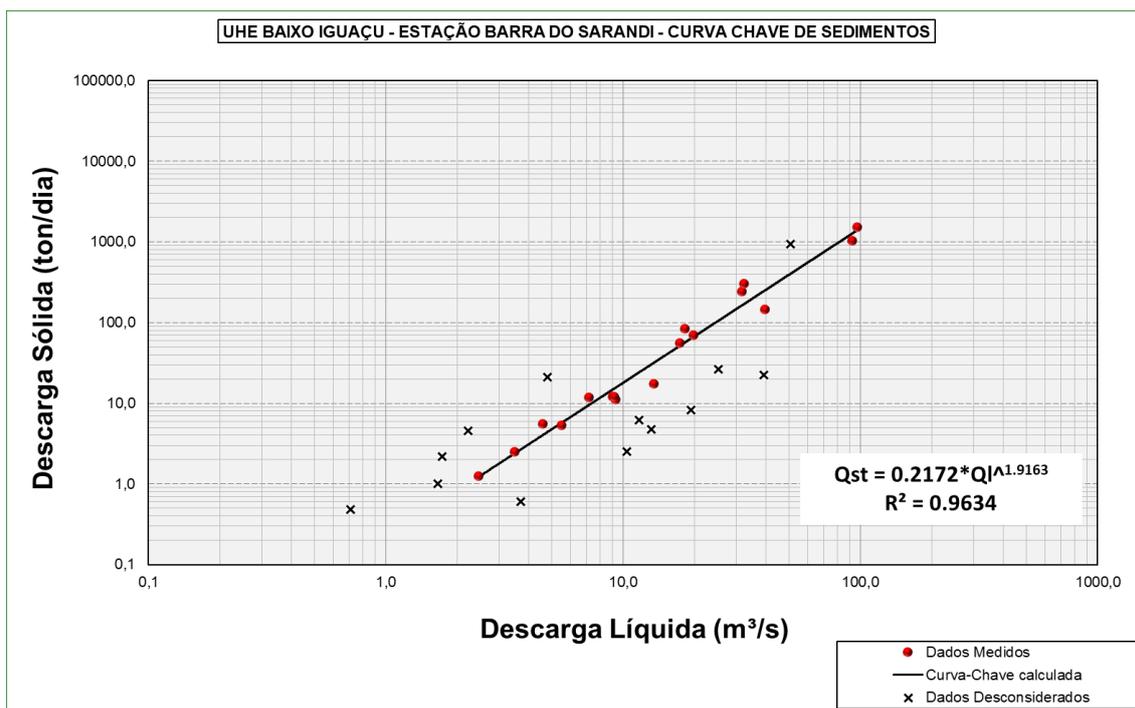


Figura 49 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi

4.6. Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro

A estação convencional “UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro” – possui dados a partir de dezembro de 2017, nas coordenadas 25°27'13.37" de Latitude Sul e 53°37'35.33" de Longitude Oeste, na margem direita, do rio Monteiro e foi realocada do seu ponto original, uma vez que a mesma se encontrava dentro da área de remanso. A estação é composta por 05 (cinco) lances de régua de escalas em ferro, graduadas em centímetros, esmaltadas à fogo, numa amplitude de 05 (cinco) metros, sendo os lances de 0/2, 2/3, 3/4, 4/5m. Foram construídos 02 (dois) RN's, sendo os mesmos construídos em marco de

concreto junto ao solo (Figura 50). As informações pretéritas, ou seja, anteriores a nova configurações estão dispostas nos anexos desse relatório (banco de dados).



Figura 50 – Seção de réguas UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro e RN 03 (PI)

✓ Perfil transversal comparativo da seção na estação UHE Baixo Rio Monteiro – 2021

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Como não houve outro levantamento batimétrico e topográfico em 2021 além do que fora apresentado, mantiveram-se as informações já apresentadas no primeiro relatório, para manter o histórico registrado.

Os levantamentos batimétrico e topográfico da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro foram realizados em conjunto com as campanhas topobatimétricas à jusante da barragem. A Figura 51 apresenta o desenho dos perfis transversais da seção de monitoramento da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro referente ao ano de 2021 caracterizando morfologia do perfil.

Para a Seção rio Monteiro foram realizadas batimetrias nos anos de 2018 e 2021, contudo, foi possível observar divergências entre os perfis das quais possivelmente estão atreladas a diferença do eixo (seção) em que foram levantadas e a Figura 52 apresenta a representação espacial entre o levantamento de 2018 e 2021. Por ser um rio com características morfológicas como largura pequena e baixas profundidades, a diferença/deslocamento entre os eixos batimétricos no entorno de 15 a 20m, e no caso da inexistência do PI e PF podem gerar tais divergências e incompatibilidade em sobreposição e comparação.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

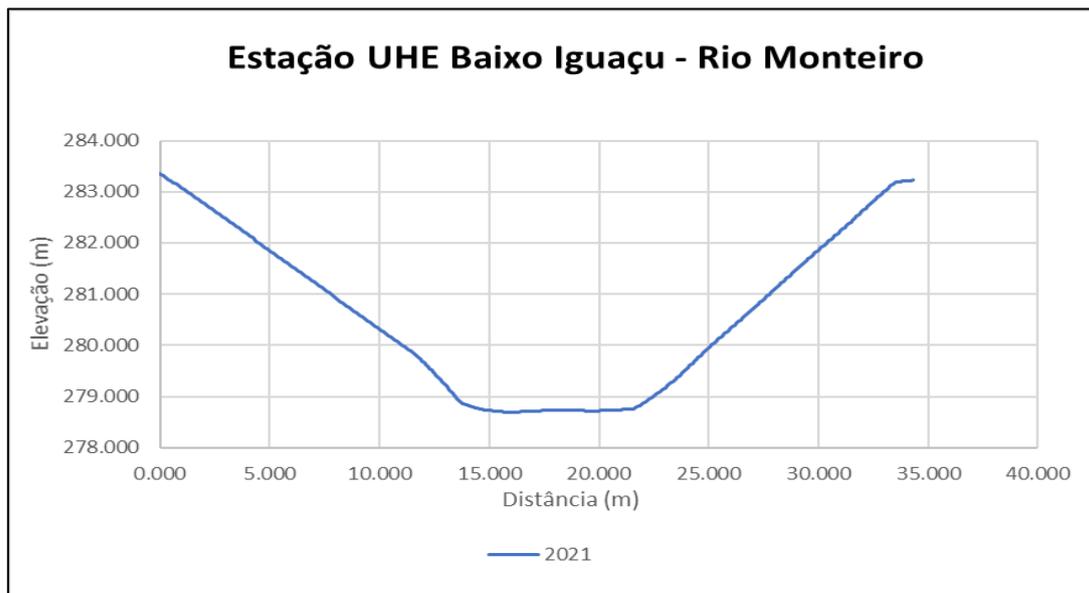


Figura 51 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro - Levantamentos de 2021



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Figura 52 - Localização dos perfis levantados para a Seção Estação rio Monteiro

✓ Conjunto de dados e análises hidrométricas

Em contextualização e aplicação dos dados na série histórica da UHE Baixo Iguaçu resultando em análises integradas abrangendo o período entre 2019 – 2021 ou seja, do ano de instalação da estação (realocada) até o ano de referência desse documento. Se apresenta na Tabela 13 os dados dos monitoramentos relativos à data da medição, cota, largura da seção, área da seção e descarga líquida dos quais subsidiaram a curva chave atualizada. É importante frisar que todo o histórico, ou seja, compreendendo a série de dados estará disponível nos anexos desse documento.

Tabela 13 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro

Data	Cota (m)	Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Observação
28/08/2019	0,31	36,20	4,48	0,07	0,30	
03/12/2019	0,26	36,20	3,65	0,06	0,20	
14/02/2020	0,26	36,20	3,57	0,03	0,19	
23/05/2020	0,60	33,60	7,09	0,28	1,97	
25/08/2020	0,47	36,20	6,15	0,18	1,13	
19/11/2020	0,28	36,20	3,83	0,05	0,18	
24/02/2021	0,48	11,50	5,56	0,26	1,42	
20/05/2021	0,28	11,50	3,53	0,03	0,09	Desconsiderada CC
03/09/2021	0,28	12,00	4,00	0,05	0,20	
03/11/2021	0,48	11,60	5,34	0,28	1,47	

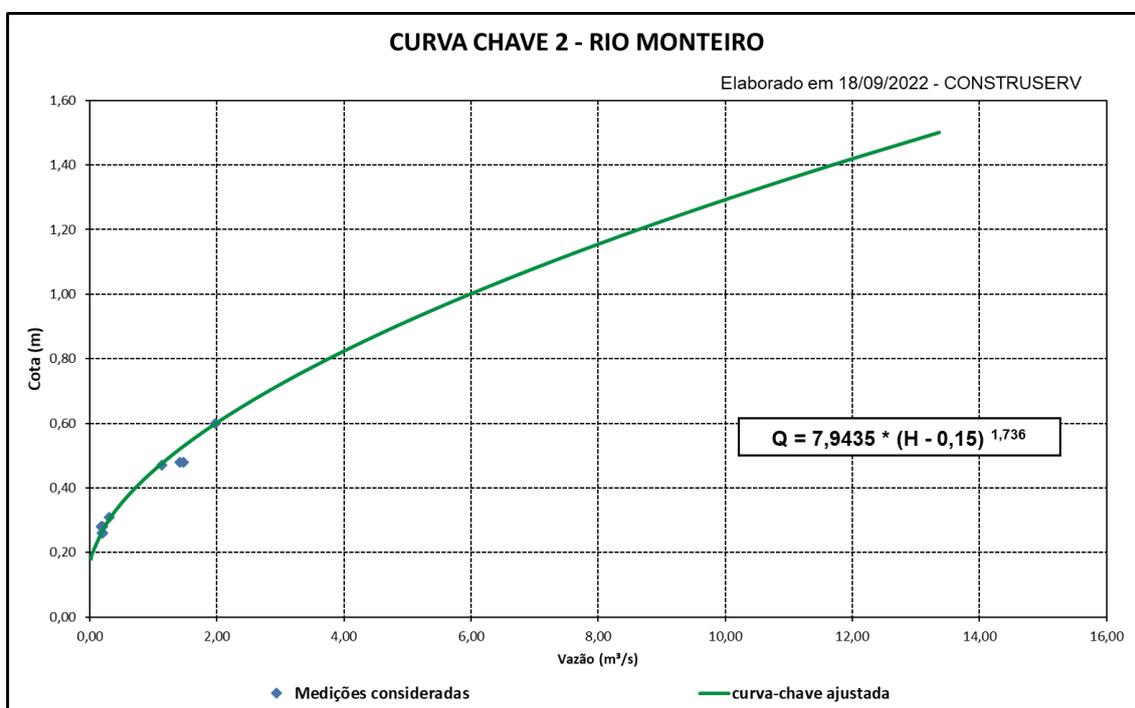
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Nessa seção da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro foram realizadas 10 medições de vazão e a Figura 53 apresenta a respectiva curva chave contendo os dados considerados e os desconsiderados no ajuste desta curva válida.

Quanto a validade do intervalo de cotas para a curva supracitada, destaca-se que foi observado a cota mínima e máxima registrada nas cotas medidas e observadas. Como a cota mínima foi de 0,18 m e a máxima de 1,50 m. O resumo de medições completo contendo os dados antes e após a realocação se encontra no Anexos, no final desse documento.



**Figura 53 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave
 UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro**

✓ Conjunto de dados e análises hidrossedimentológicas

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

A série histórica dos dados entre o período analisado foi cedida pela UHE Baixo Iguaçu. A essa série concedida foi acrescida de dados da série histórica em registro do Grupo Construserv contemplando até o ano de 2021. A Tabela 14 apresenta os dados obtidos pelas medições e posteriores análises, possibilitando a visualização de cada parâmetro pela data de coleta correspondendo ao período após a realocação dessa estação.

Tabela 14 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro

Data	Cota	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
04/07/2018	0,46	10,000	1,270	1,098	1,087	2,185	Realocada
27/07/2018	0,36	1,000	0,389	0,034	0,033	0,067	Desconsiderado CCS
15/08/2018	0,34	10,000	0,303	0,262	0,060	0,322	
23/08/2018	0,34	10,000	0,288	0,249	0,044	0,293	
03/09/2018	0,57	20,000	2,723	4,706	6,807	11,513	
13/09/2018	0,37	10,000	0,351	0,303	0,065	0,368	
10/10/2018	0,57	10,000	3,002	1,712	4,681	6,393	
28/08/2019	0,31	5,539	0,30	0,144	0,044	0,188	
03/12/2019	0,26	6,901	0,20	0,119	0,027	0,146	
14/02/2020	0,26	5,122	0,19	0,049	0,004	0,053	
23/05/2020	0,60	47,640	1,97	8,109	4,806	12,915	Desconsiderados na CCST
25/08/2020	0,47	40,720	1,13	3,976	1,506	5,482	Desconsiderados na CCST
19/11/2020	0,28	6,691	0,18	0,104	0,016	0,120	
24/02/2021	0,48	42,16	1,42	5,17	3,57	8,74	Desconsiderados na CCST
20/05/2021	0,28	3,04	0,09	0,02	0,00	0,03	
03/09/2021	0,28	7,87	0,20	0,14	0,02	0,16	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

03/11/2021	0,48	13,54	1,47	1,72	2,54	4,26	
------------	------	-------	------	------	------	------	--

Correlacionaram-se os dados de descarga líquida e descarga sólida total, obtidos nas medições realizadas neste estudo, para assim gerar a CCs da estação, a qual pode ser observada no gráfico da Figura 54.

Observou-se que certos pontos direcionavam a curva de forma que a equação superestimasse a descarga sólida calculada. Portanto, para que a CCS fornecesse valores mais condizentes com as medições, desconsiderou-se quatro medições da curva conforme sinalizado na Tabela 14 e assim o valor do “r” obtido na equação ficou fixado em 0,84, demonstrando uma ótima relação entre as variáveis.

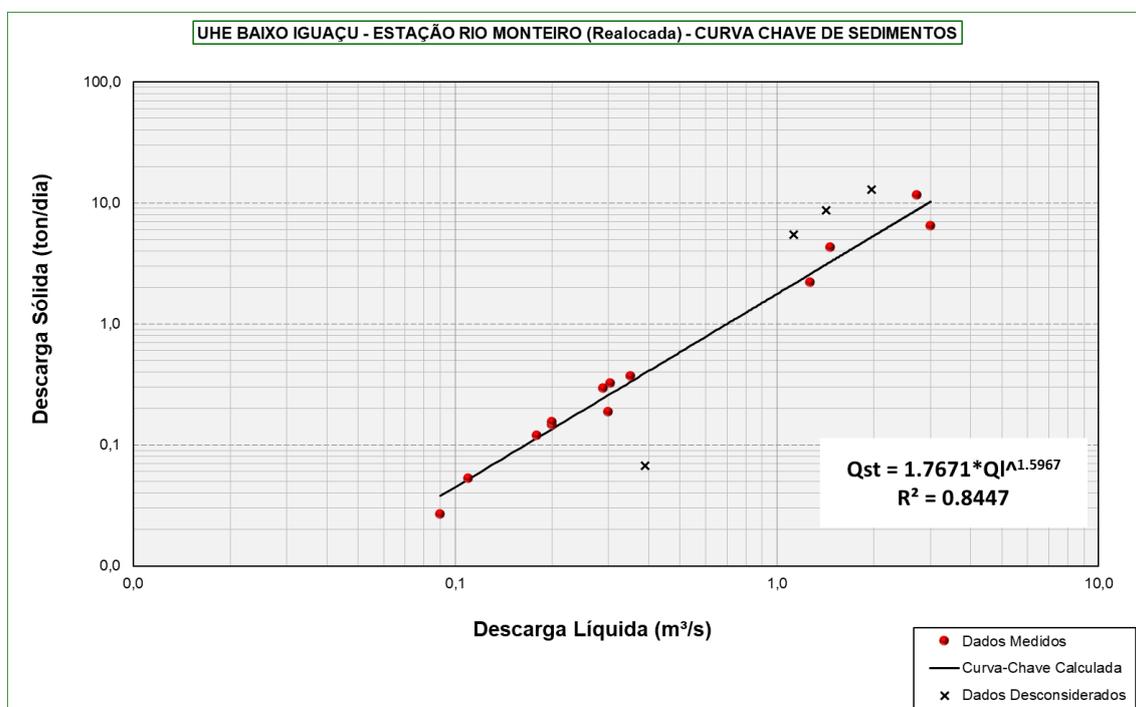


Figura 54 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

4.7. Estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias

A estação convencional “UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias” – possui dados a partir de dezembro de 2017, nas coordenadas 25°29'12.50" de Latitude Sul e 53°41'40.04" de Longitude Oeste, na margem direita, do rio Gonçalves Dias. A estação é composta por 05 (cinco) lances de réguas de escalas em ferro, graduadas em centímetros, esmaltadas à fogo, numa amplitude de 05 (cinco) metros, sendo os lances de 0/2, 2/3, 3/4, 4/5m conforme pode ser observado na Figura 55.



Figura 55 – Seção de réguas UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

✓ Perfil transversal comparativo da seção na estação UHE Baixo Rio Gonçalves Dias – 2017, 2018 e 2021

Como não houve outro levantamento batimétrico e topográfico em 2021 além do que fora apresentado, mantiveram-se as informações já apresentadas no primeiro relatório, para manter o histórico registrado.

Os levantamentos batimétrico e topográfico da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias foram realizados em conjunto com as campanhas topobatimétricas à jusante da barragem. A Figura 56 apresenta o desenho dos perfis transversais da seção de monitoramento da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias referente aos anos de 2017, 2018 e 2021 caracterizando a evolução morfológica do perfil ao decorrer dos levantamentos.

A seção topobatimétrica localizada no rio Gonçalves Dias não apresentou variações muito representativas ou significativas entre os anos 2017, 2018 e 2021. Diante da análise comparativa e correlacionando os anos em sobreposição se observa que o talvegue está localizado próximo a margem esquerda e na região central, no decorrer dos anos, não houve alterações significativas em sua morfologia. Contudo, pode-se observar que na região da margem direita há uma incompatibilidade entre os levantamentos em decorrência do desvio entre os eixos dos levantamentos e por não conter marcos de referência para realização da batimetria igualitária nessa seção. Cabe ressaltar que para uma análise mais assertiva, esse perfil será monitorado e comparado através dos próximos levantamentos.

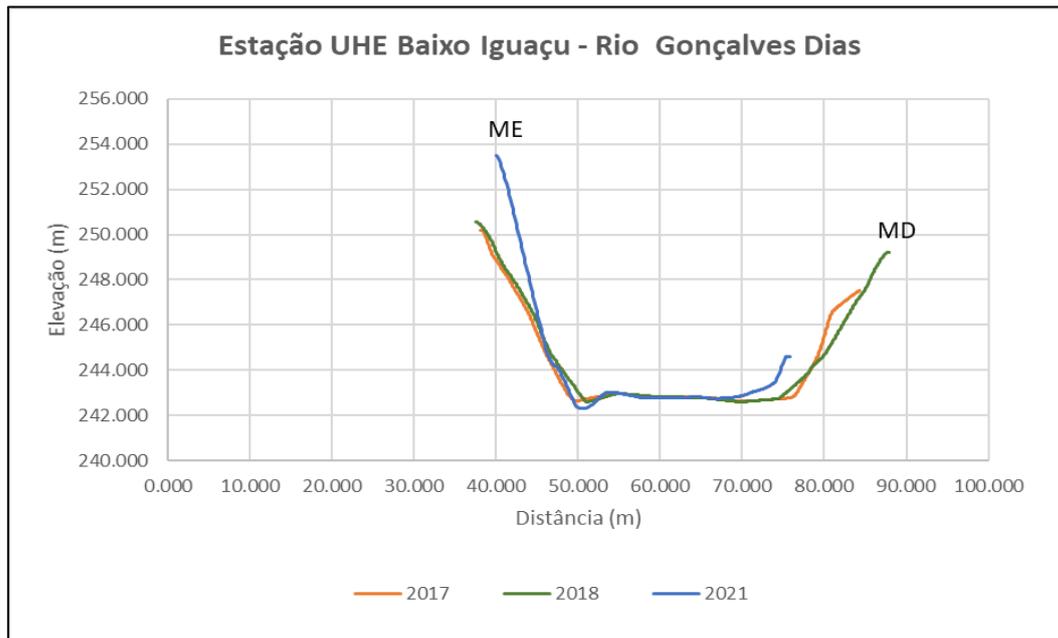


Figura 56 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias - Levantamentos de 2017; 2018 e 2021

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

✓ Conjunto de dados e análises hidrométricas

Em contextualização e aplicação dos dados na série histórica da UHE Baixo Iguaçu resultando em análises integradas abrangendo o período entre dez 2017 – 2021 ou seja, do ano de instalação da estação até o ano de referência desse documento. Se apresenta na Tabela 15 os dados dos monitoramentos relativos à data da medição, cota, largura da seção, área da seção e descarga líquida dos quais subsidiaram a curva chave atualizada. É importante frisar que todo o histórico, ou seja, compreendendo a série de dados estará disponível nos anexos desse documento.

Tabela 15 – Resultados das medições de vazão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias

Data	Cota (m)	Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Observação
12/12/2017	0,74	32,50	56,11	0,07	4,02	Desconsiderado CC
16/03/2018	0,98	33,00	53,65	0,20	11,65	
22/03/2018	1,38	34,00	69,03	0,38	28,13	
04/04/2018	1,38	34,40	69,10	0,36	26,60	
11/04/2018	0,97	32,70	54,83	0,22	12,80	
05/07/2018	0,62	32,00	43,67	0,09	4,22	
25/07/2018	0,41	32,00	38,61	0,02	1,03	
21/08/2018	0,37	32,00	36,81	0,02	0,71	
28/08/2018	0,40	32,00	37,28	0,03	1,02	
04/09/2018	0,95	34,70	55,94	0,20	12,07	
13/09/2018	0,47	31,70	37,04	0,03	1,01	Desconsiderado CC
03/10/2018	1,08	34,00	60,03	0,25	16,56	
06/09/2019	0,36	32,00	35,60	0,06	1,98	Desconsiderado CC
04/12/2019	0,41	31,50	32,03	0,13	4,21	Desconsiderado CC
17/02/2020	0,32	31,50	28,16	0,01	0,28	Desconsiderado CC
24/05/2020	0,95	35,00	38,34	0,20	7,83	Desconsiderado CC
27/08/2020	0,62	32,00	38,03	0,06	2,42	
23/11/2020	0,26	33,00	27,73	0,01	0,06	Desconsiderado CC
22/02/2021	0,63	33,00	39,40	0,07	2,70	
17/05/2021	0,29	29,50	33,78	0,02	0,51	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

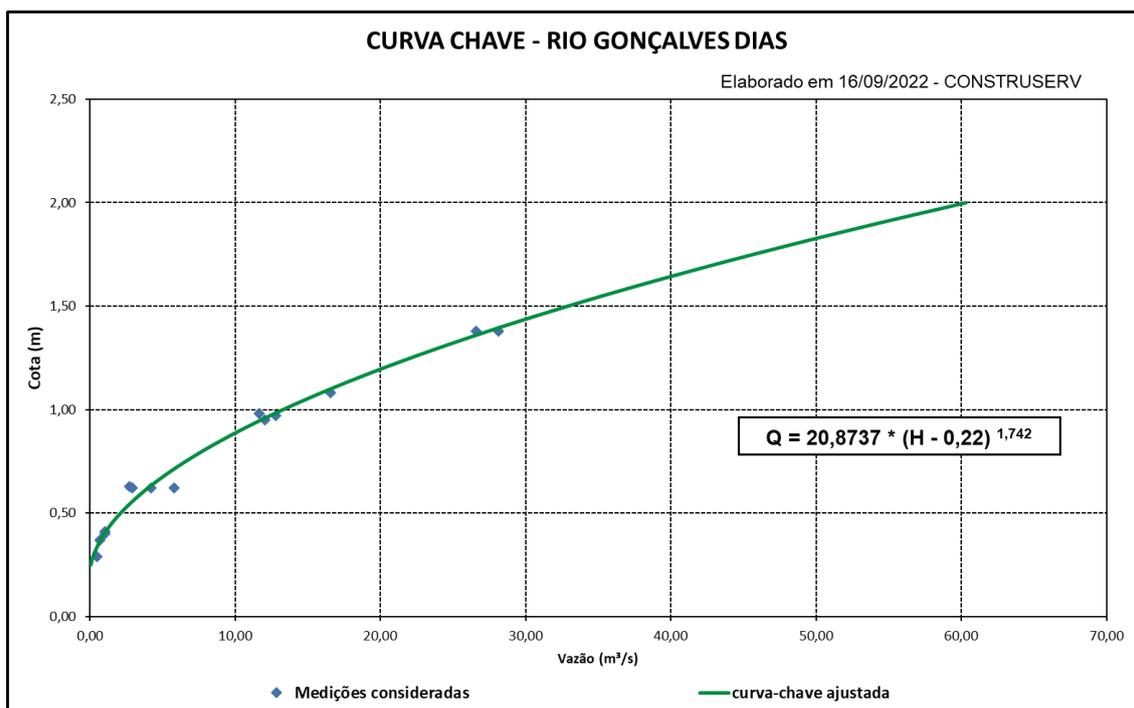
Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

03/09/2021	0,27	31,50	35,06	0,01	0,39	Desconsiderado CC
04/11/2021	0,62	32,00	44,60	0,06	2,90	

Nessa seção da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias foram realizadas 22 medições de vazão e a Figura 57 apresenta a respectiva curva chave contendo os dados considerados e os desconsiderados no ajuste desta curva válida.

Quanto a validade do intervalo de cotas para a curva supracitada, destaca-se que foi observado a cota mínima e máxima registrada nas cotas medidas e observadas. Como a cota mínima foi de 0,25 m e a máxima de 2,00 m. O resumo de medições completo contendo os dados antes e após a realocação se encontra no Anexos, no final desse documento.



**Figura 57 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave
UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias**

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

✓ Conjunto de dados e análises hidrossedimentológicas

A série histórica dos dados entre o período analisado foi cedida pela UHE Baixo Iguaçu. A essa série concedida foi acrescida de dados da série histórica em registro do Grupo Construserv contemplando até o ano de 2021. A Tabela 16 apresenta os dados obtidos pelas medições e posteriores análises, possibilitando a visualização de cada parâmetro pela data de coleta correspondendo ao período após a realocação dessa estação.

Tabela 16 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias

Data	Cota	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
12/12/2017	0,74	50,000	4,024	17,383	0,829	18,211	
16/03/2018	0,98	3,000	11,649	3,019	2,722	5,741	Desconsiderado CCs
22/03/2018	1,38	45,000	28,130	109,369	50,761	160,130	
04/04/2018	1,38	10,000	26,601	22,983	22,063	45,047	Desconsiderado CCs
11/04/2018	0,97	46,600	12,802	51,545	12,502	64,047	
05/07/2018	0,62	21,610	4,216	7,872	0,949	8,821	
25/07/2018	0,41	1,000	1,032	0,089	0,009	0,098	Desconsiderado CCs
21/08/2018	0,37	10,000	0,705	0,609	0,012	0,621	
28/08/2018	0,40	10,000	1,017	0,879	0,028	0,907	
04/09/2018	0,95	26,600	12,067	27,732	7,727	35,459	
13/09/2018	0,47	10,000	1,011	0,873	0,028	0,901	
03/10/2018	1,08	1,000	16,563	1,431	2,965	4,396	Desconsiderado CCs
06/09/2019	0,36	2,873	1,980	0,491	0,085	0,577	Desconsiderados na CCST
04/12/2019	0,41	5,921	4,210	2,154	104,145	106,299	Desconsiderados na CCST
17/02/2020	0,32	6,726	0,280	0,163	0,001	0,164	Desconsiderado CCs
24/05/2020	0,95	80,580	7,830	54,513	9,567	64,081	
27/08/2020	0,62	7,676	2,420	1,605	0,138	1,742	
23/11/2020	0,26	3,684	0,060	0,019	0,001	0,020	Desconsiderado CCs

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

22/02/2021	0,63	23,76	2,70	5,54	0,36	5,90	
17/05/2021	0,29	7,06	0,51	0,31	0,01	0,32	
03/09/2021	0,27	27,27	0,39	0,92	0,00	0,92	Desconsiderados na CCST
04/11/2021	0,62	9,88	2,90	2,48	0,21	2,68	

Correlacionaram-se os dados de descarga líquida e descarga sólida total, obtidos nas medições realizadas neste estudo, para assim gerar a CCs da estação, a qual pode ser observada no gráfico da Figura 58.

Observou-se que certos pontos direcionavam a curva de forma que a equação superestimasse a descarga sólida calculada. Portanto, para que a CCS fornecesse valores mais condizentes com as medições, desconsiderou-se nove medições da curva conforme sinalizado na Tabela 16 e assim o valor do “r” obtido na equação ficou fixado em 0,92, demonstrando uma ótima relação entre as variáveis.

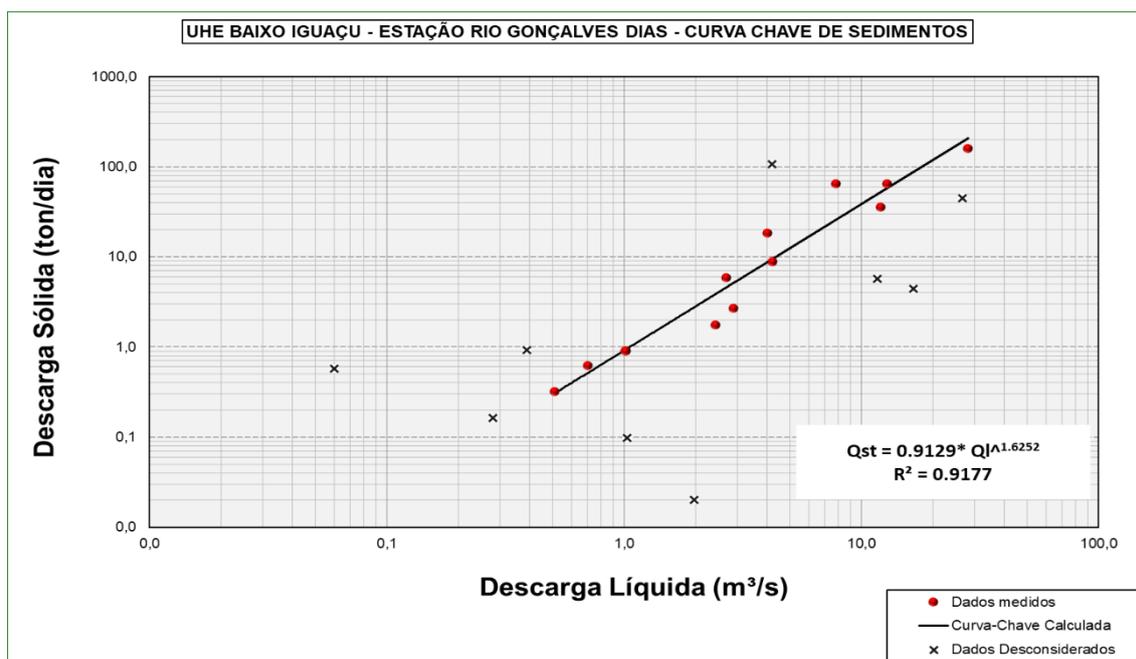


Figura 58 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

4.8. Estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio

A estação “UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio” – possui dados a partir de dezembro de 2017, nas coordenadas 25°35'10.86"de Latitude Sul e 53°59'1.03"de Longitude Oeste, na margem esquerda, do rio Iguaçu. A estação objetiva o monitoramento sedimentológico e não contempla lances de réguas e curva chave referente a descarga líquida. Cabe salientar que a série histórica dos dados hidrossedimentológicos corresponde de dez/2017 a out/2018, portanto, são dados pretéritos e já apresentados/analísados em relatórios anteriores ao presente, com exceção dos levantamentos batimétricos que foi realizado em 2021 proporcionando a análise morfológica evolutiva ao decorrer dos levantamentos dos perfis dessa seção.

Perfil transversal comparativo da seção na estação UHE Baixo Barra do Santo Antônio – 2018 e 2021

Como não houve outro levantamento batimétrico e topográfico em 2021 além do que fora apresentado, mantiveram-se as informações já apresentadas no primeiro relatório, para manter o histórico registrado.

Os levantamentos batimétrico e topográfico da estação UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias foram realizados em conjunto com as campanhas topobatimétricas à jusante da barragem. A Figura 59 apresenta o desenho dos perfis transversais da seção de monitoramento da estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio referente aos anos de 2017, 2018 e 2021 caracterizando a evolução morfológica do perfil ao decorrer dos levantamentos.

Por se tratar de uma seção transversal coincidente entre a seção 11 e a estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio a morfologia do perfil pode ser analisada entre a série de dados com três levantamento 2017, 2018 e 2021.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Os perfis levantamentos realizados em 2017 e 2021 apresentaram coerência em suas morfologias e se assemelham sob a análise comparativa evolutiva não apresentando variações significativas e mantendo sua estabilidade ao correlacionar esses dois períodos. Entretanto, não foi possível correlacionar o levantamento de 2018, pois tal apresentou um deslocamento quando foi realizado o levantamento topobatimétrico sobre seu eixo em aproximadamente 40 m em relação aos eixos de 2017 e 2021 no sentido de montante dos demais levantamentos (Figura 60).

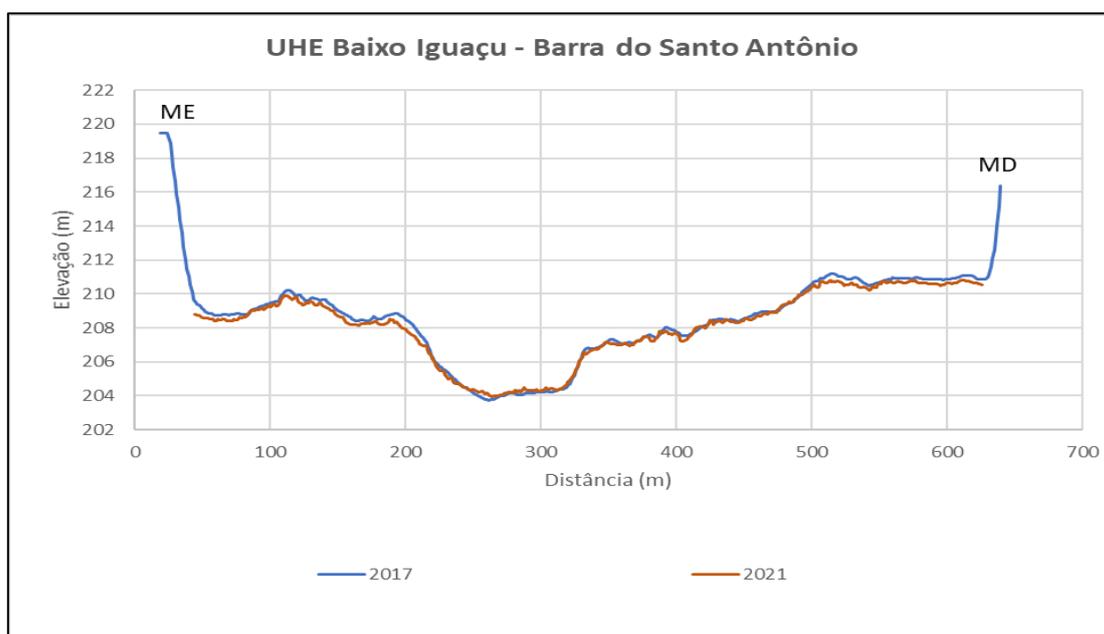


Figura 59 - Seção transversal estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio - Levantamentos de 2017;2018 e 2021

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

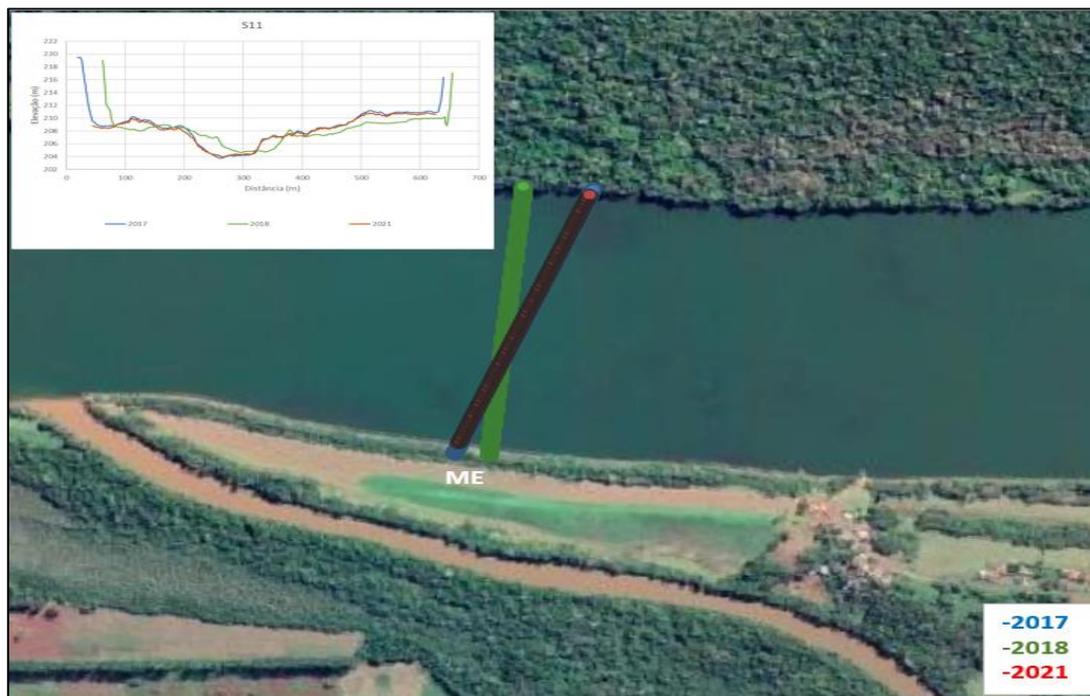


Figura 60 - Localização dos perfis levantados para a estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio

✓ Conjunto de dados e análises hidrossedimentológicas

A série histórica dos dados entre o período analisado foi cedida pela UHE Baixo Iguaçu e processada e analisada conforme os registros contidos no relatório “*Relatório Final do Estudo Hidrossedimentológico do Rio Iguaçu e seus Afluentes - Janeiro de 2019*”. A Tabela 17 apresenta os dados obtidos pelas medições e posteriores análises, possibilitando a visualização de cada parâmetro pela data de coleta correspondendo ao período após a realocação dessa estação.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

**Tabela 17 – Resultados das medições de sedimentos na estação UHE Baixo Iguaçu
Barra do Santo Antônio**

Data	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m ³ /s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Observações
16/12/2017	17,50	2022,70	3058,32	3037,38	6095,71	
25/01/2018	1,00	1330,35	114,94	361,94	476,88	
30/01/2018	10,40	1088,17	977,78	868,03	1845,81	
05/02/2018	28,20	568,30	1384,64	388,32	1772,96	Desconsiderado CCs
14/02/2018	1,00	1434,10	123,91	439,37	563,28	
21/02/2018	5,00	1671,86	722,24	1161,06	1883,31	
26/02/2018	1,00	1168,16	100,93	300,30	401,23	
05/03/2018	51,00	1648,53	7264,10	3503,44	10767,54	
13/03/2018	10,00	1714,75	1481,54	1656,22	3137,77	
19/03/2018	2,00	1703,87	294,43	788,83	1083,26	Desconsiderado CCs
29/03/2018	58,00	2919,95	14632,45	8910,14	23542,59	
02/04/2018	16,10	1968,48	2738,24	2649,77	5388,01	
14/04/2018	40,80	1496,32	5274,71	2631,15	7905,86	
28/06/2018	4,00	1081,92	373,91	486,34	860,25	
19/07/2018	2,00	1348,58	233,04	510,48	743,51	
14/08/2018	10,00	835,83	722,16	451,28	1173,44	Desconsiderado CCs
24/08/2018	1,00	871,40	75,29	171,07	246,36	
04/09/2018	20,00	1334,42	2305,87	1586,89	3892,76	
11/09/2018	3,30	990,21	282,33	378,58	660,91	
02/10/2018	1,00	981,59	84,81	213,51	298,31	

Correlacionaram-se os dados de descarga líquida e descarga sólida total, obtidos nas medições realizadas neste estudo, para assim gerar a CCs da estação, a qual pode ser observada no gráfico da 61.

Observou-se que certos pontos direcionavam a curva de forma que a equação superestimasse a descarga sólida calculada. Portanto, para que a CCS fornecesse valores

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

mais condizentes com as medições, desconsiderou-se onze medições da curva conforme sinalizado na Tabela 17 e assim o valor do “r” obtido na equação ficou fixado em 0,99, demonstrando uma ótima relação entre as variáveis.

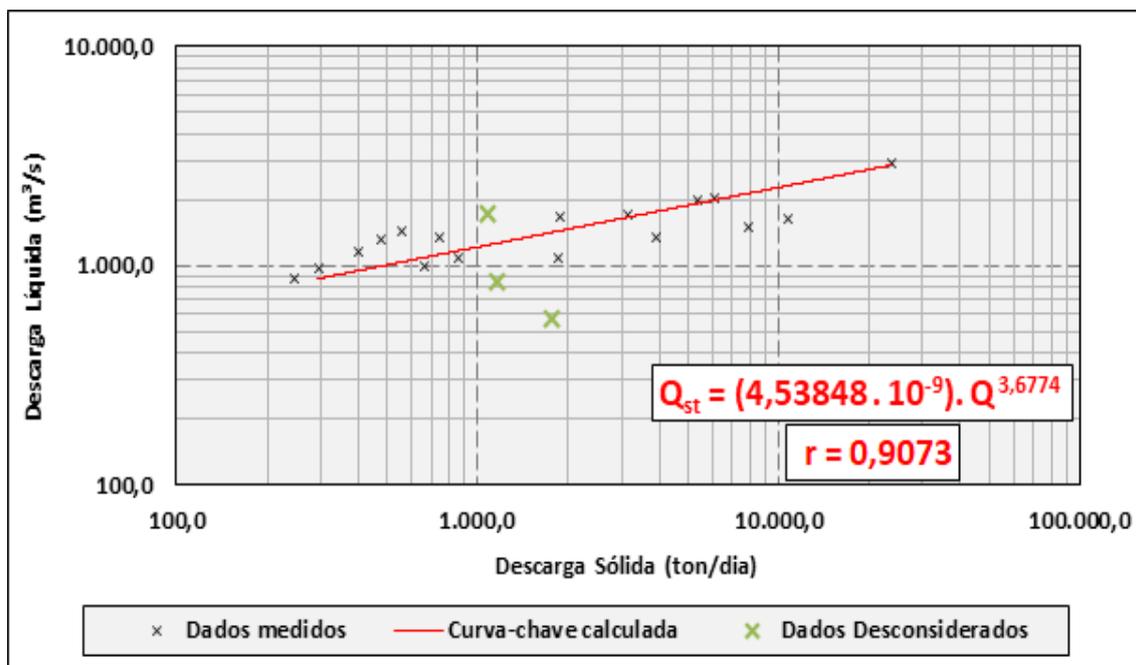


Figura 61 – Medições consideradas e desconsideradas na análise de curva-chave sedimento total UHE Baixo Iguaçu Barra do Santo Antônio

Fonte: EnvEx Engenharia e Consultoria (jan/2019)

4.9. Análises correlativas entre os dados Turbidez vers. Vazão e Turbidez vers. Concentração dos sedimentos em suspensão

Pela análise dos gráficos entre as variáveis descarga líquida e concentração, nota-se que a turbidez é muito inconstante e com poucos dados para a boa correlação

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

e exequibilidade de um ajuste e curva. Para que houvesse um bom ajuste nesse estudo entre os dados foi necessário desconsiderar muitas medições que apresentavam discrepância da tendência da curva, sendo estas destacadas nos gráficos (Dados Considerados e Dados desconsiderados). No entanto, em casos a quantidade de pontos desconsiderados corresponde quase à metade dos dados coletados no tempo de monitoramento, o que demonstra que não há uma boa relação entre esses dois parâmetros necessitando de uma maior série de dados para esse tipo de monitoramento.

De qualquer forma, a quantidade de pontos desconsiderados não permite que seja definida uma equação confiável para estimar a turbidez desta estação. Para isso, é necessário que haja uma gama maior de dados para correlação ou seja a continuidade do estudo para obtenção de dados. É importante salientar que, alguns fatores podem influenciar nos estudos da turbidez como por exemplo o regime hidrológico, localidade da estação, uso e ocupação do solo. Além disso, se pode citar a influência das usinas instaladas em um mesmo recurso hídrico com referência a vazão afluente, pois essa pode apresentar alternância e exerce dificuldades no que tange os estudos da turbidez, uma vez que o rio deixa de possuir seu regime natural.

Para averiguar a relação entre turbidez versus vazão, foram desenvolvidos gráficos de correlação entre essas variáveis. Nas Figuras 62 a 68, a seguir, se pode visualizar a relação entre turbidez e vazão das estações que contemplam a rede de monitoramento da UHE Baixo Iguaçu.

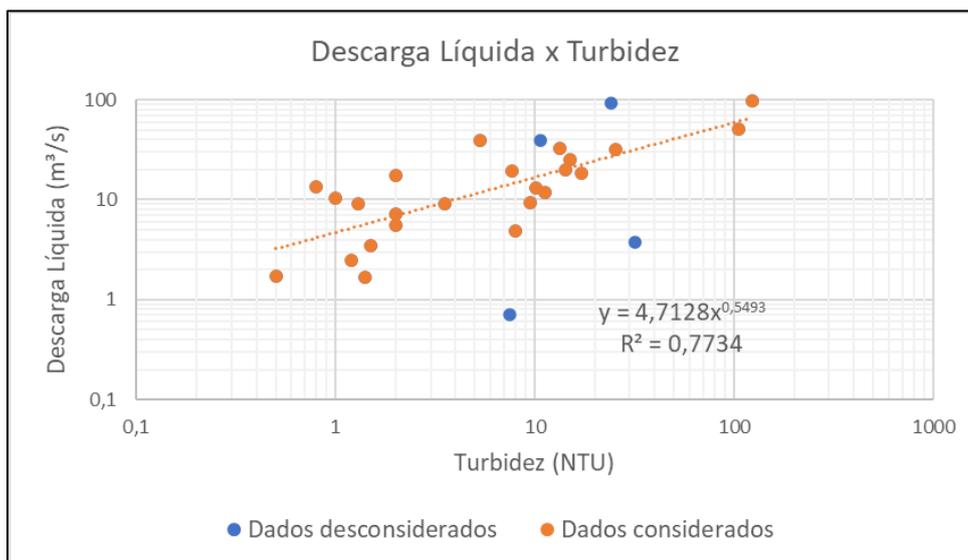


Figura 62 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi

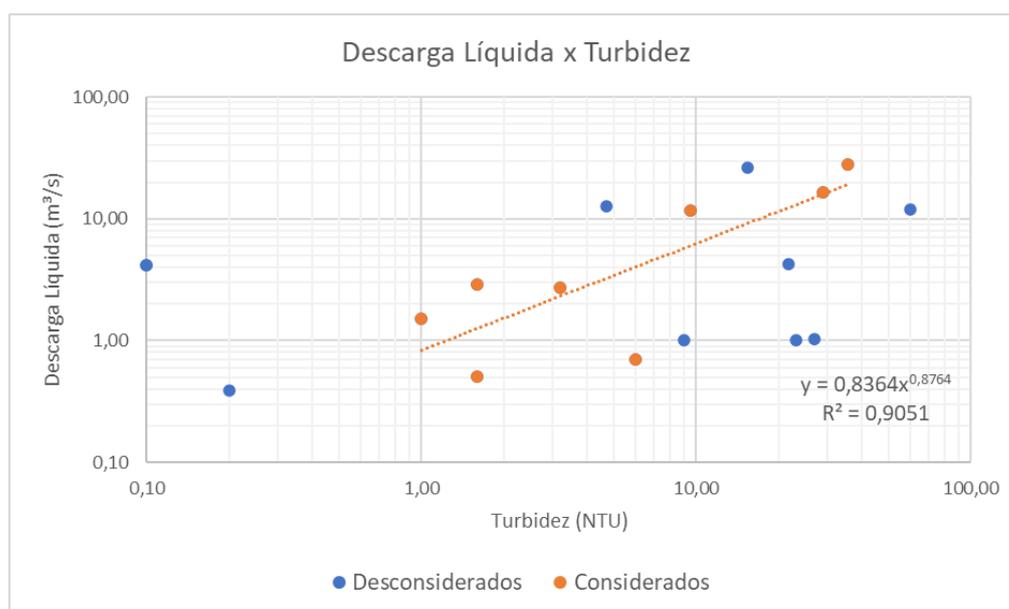


Figura 63 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Gonçalves Dias

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

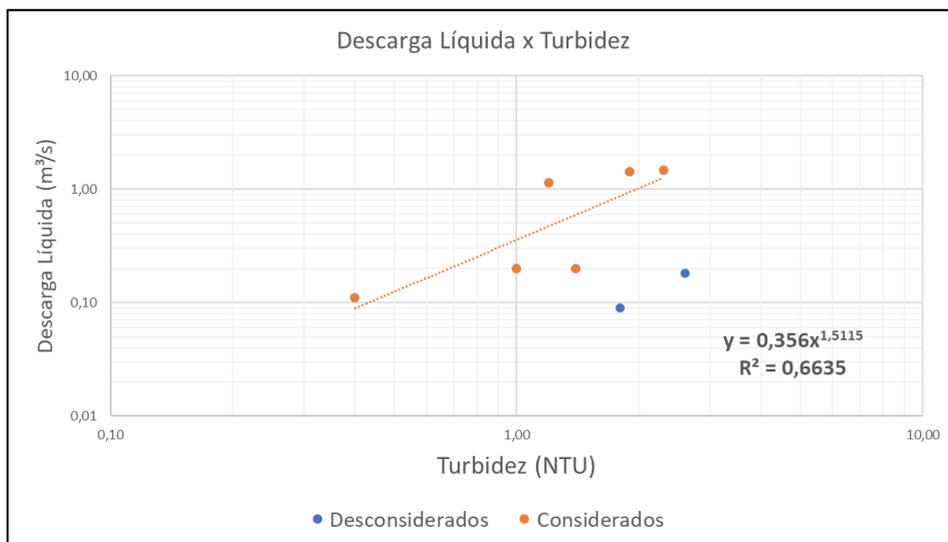


Figura 64 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro (Realocada)

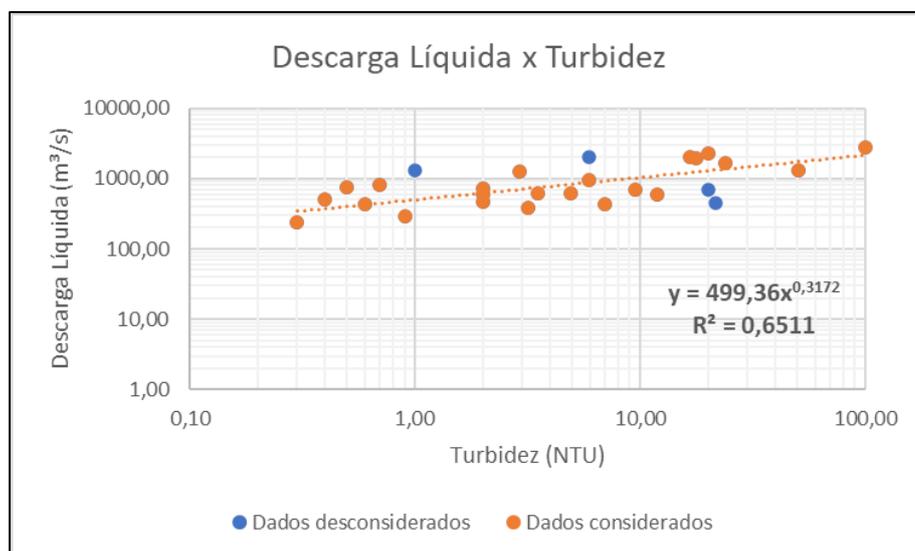


Figura 65 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

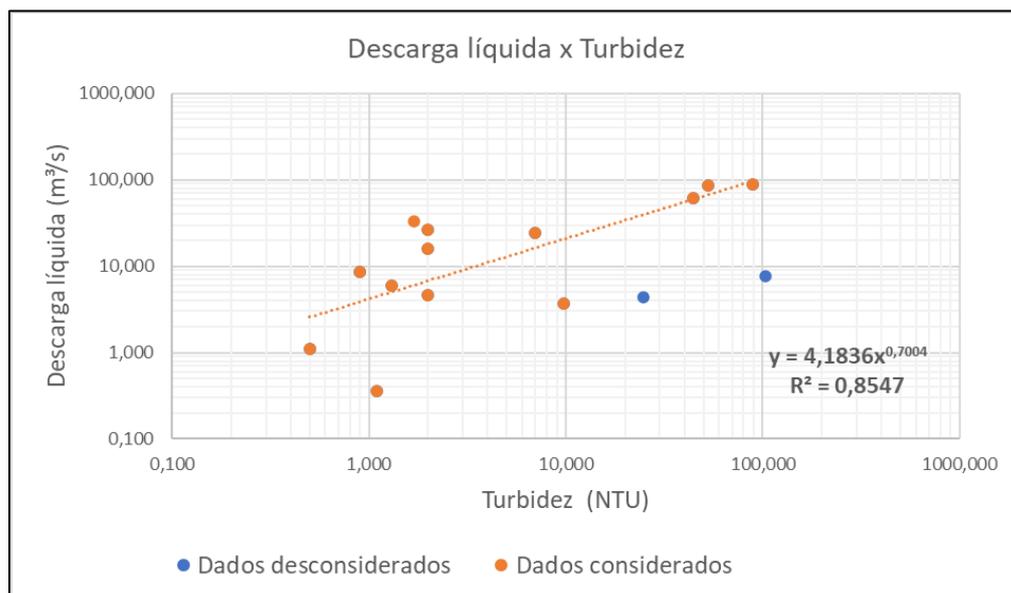


Figura 66 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Montante I (Realocada)

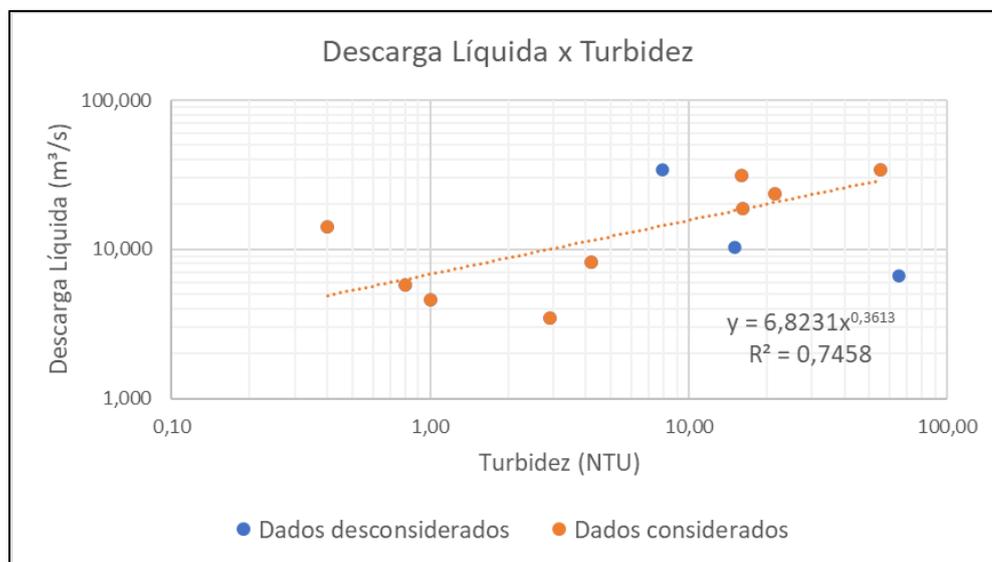


Figura 67 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Montante II (Realocada)

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

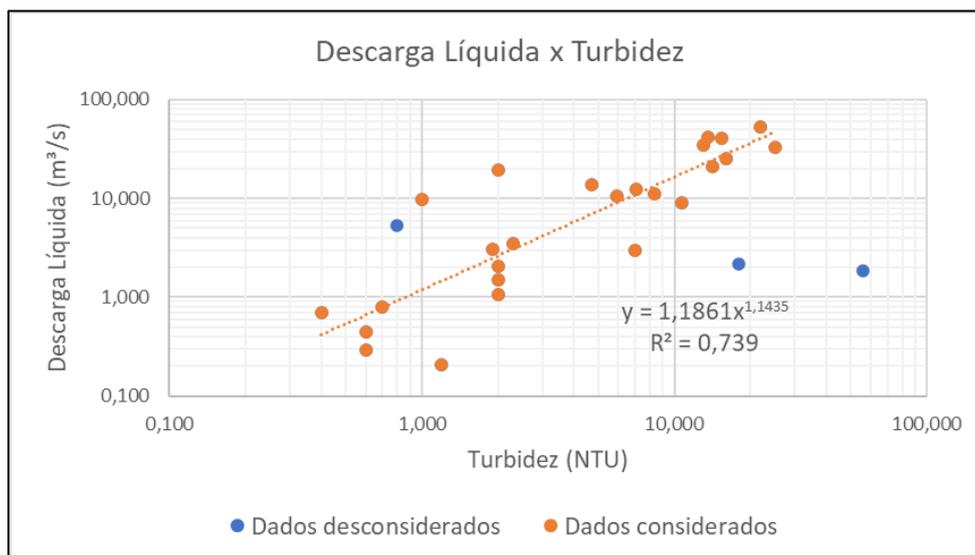


Figura 68 – Relação entre a descarga líquida e a turbidez na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

Para a relação entre turbidez versus concentração, foram desenvolvidos gráficos de correlação entre essas variáveis. Nas Figuras 69 a 75, a seguir, se pode visualizar a relação entre turbidez e vazão das estações que contemplam a rede de monitoramento da UHE Baixo Iguaçu.

Nesta correlação também houve grandes variações entre os dados, sendo necessário desconsiderar, em algumas situações, mais da metade dos pontos para que fosse identificada uma tendência. É possível notar que a turbidez apresentou grandes oscilações para baixas concentrações de sedimentos suspensos.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

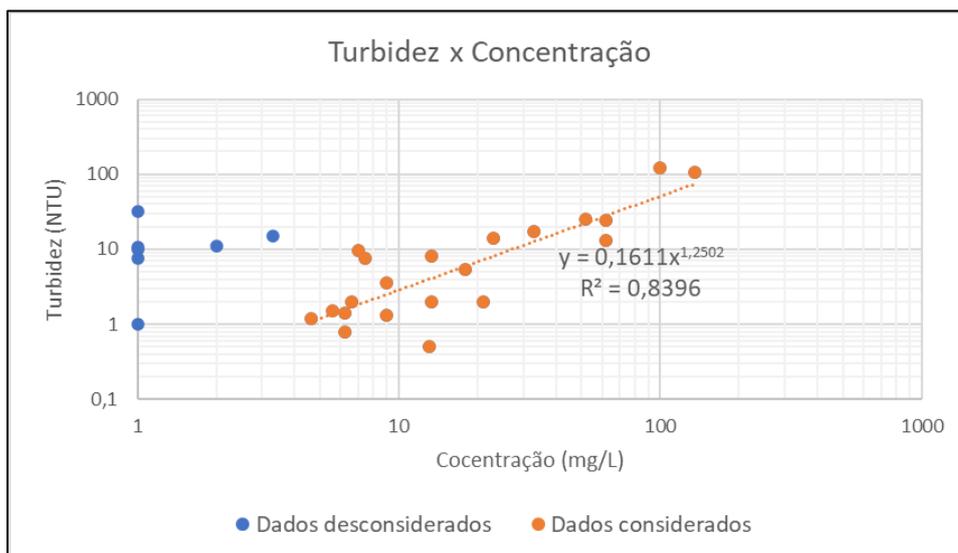


Figura 69 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Barra do Sarandi

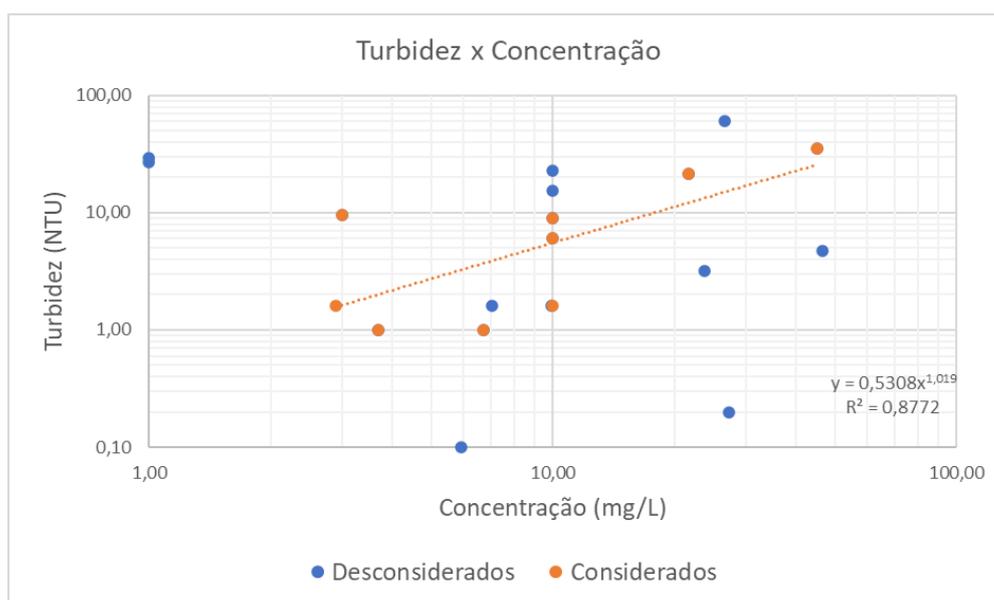


Figura 70 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Gonçalves Dias

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

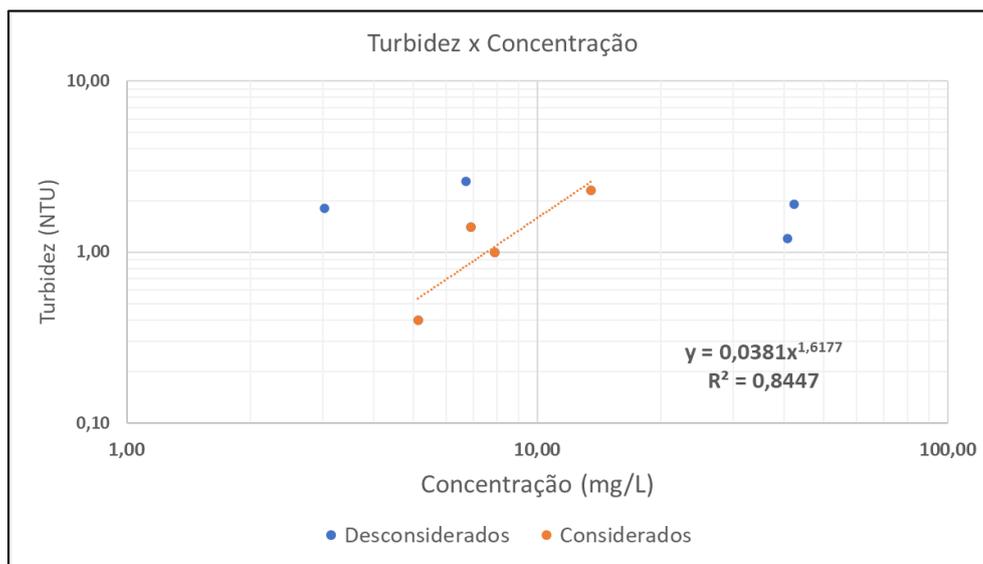


Figura 71 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Monteiro (Realocada)

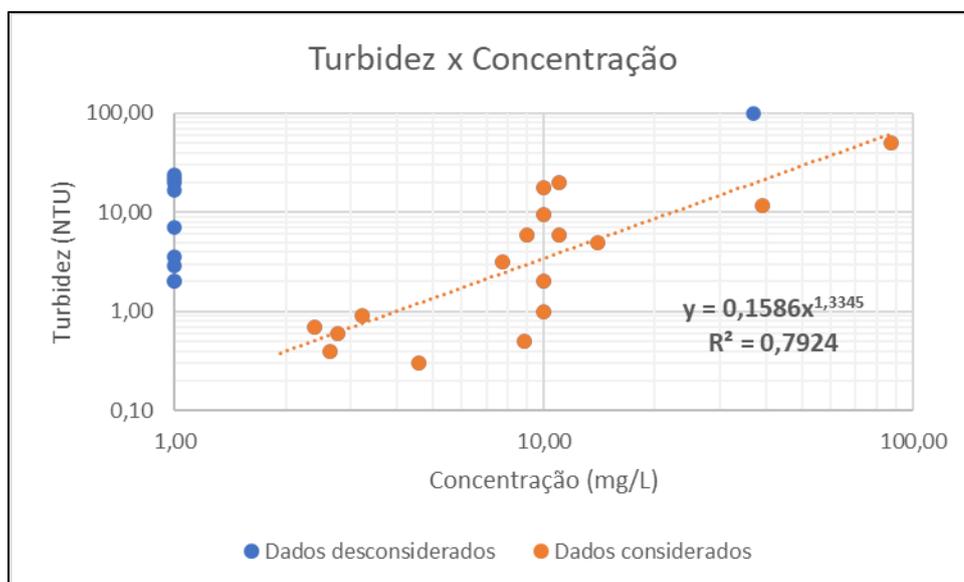


Figura 72 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

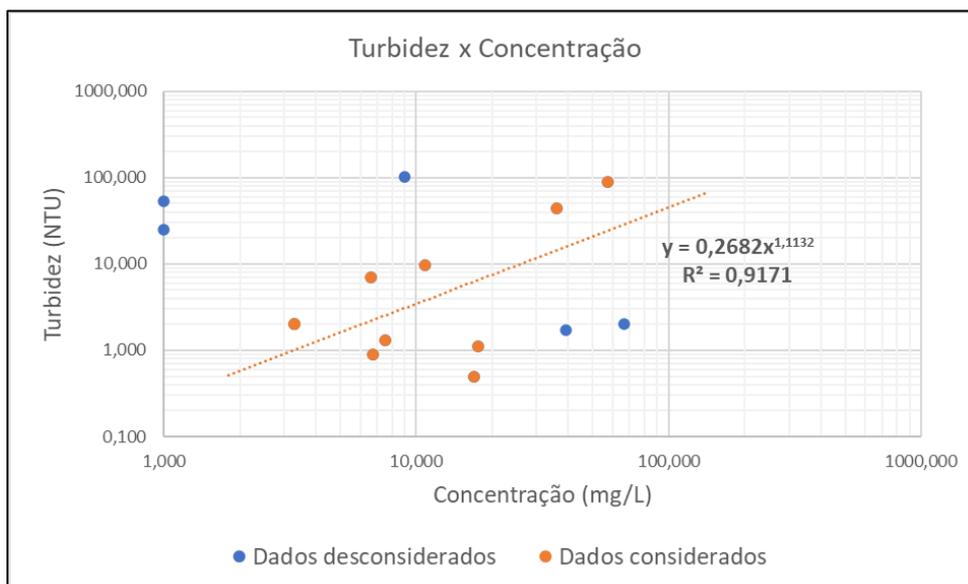


Figura 73 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Montante I (Realocada)

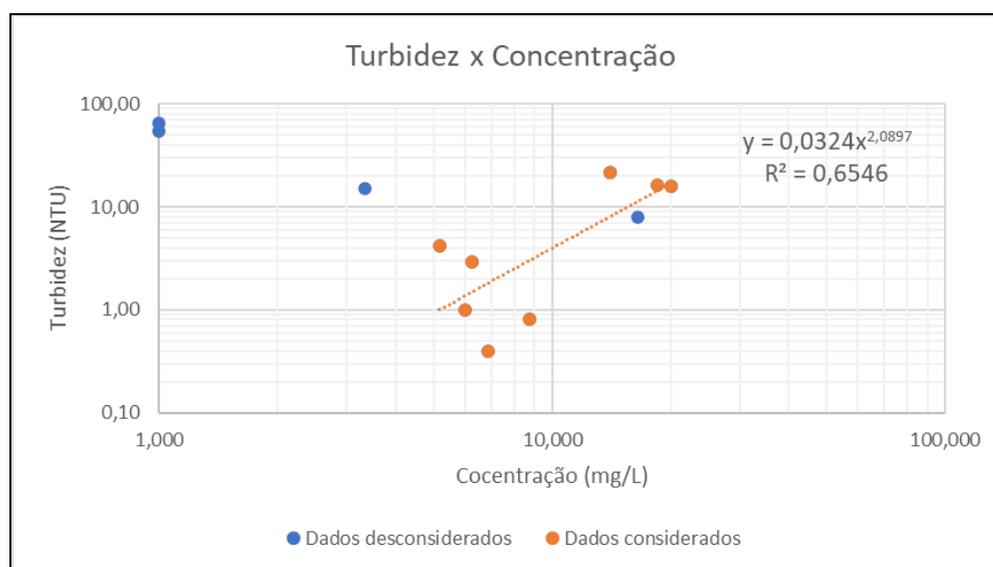


Figura 74 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Montante II (Realocada)

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

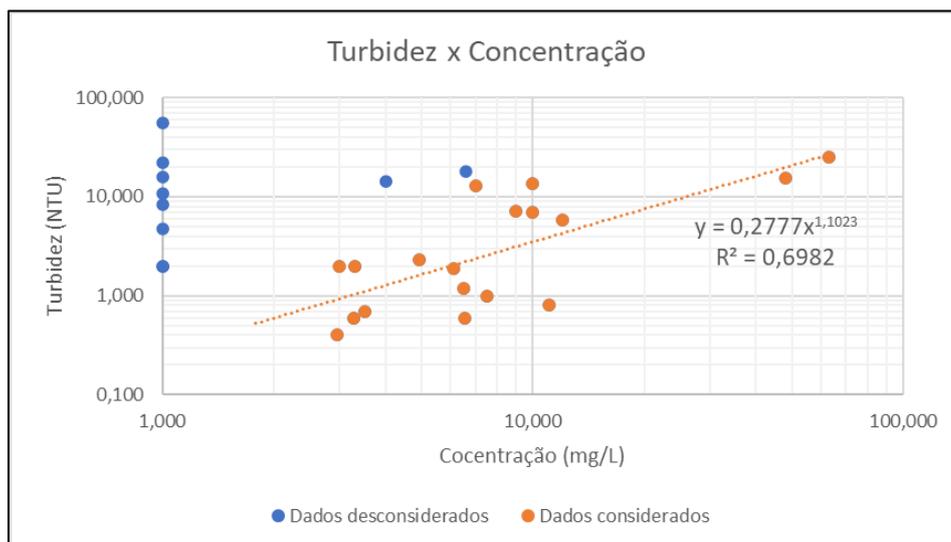


Figura 75 – Relação entre a turbidez e a concentração de sedimentos em suspensão na estação UHE Baixo Iguaçu Rio Floriano

4.10. Granulometria dos Sedimentos em Suspensão e do Leito referentes as estações da rede UHE Baixo Iguaçu

Com base nas medições realizadas no âmbito do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, de março de 2014 a dezembro de 2021 a Construserv foi a responsável pelas coletas e análises laboratoriais na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante e Montante I e do final do ano de 2019 a dez/2021 para as demais estações que integram a rede de monitoramento hidrossedimentológico. Portanto, foi determinada a composição média dos sedimentos transportados em suspensão e no leito para as estações que compõem a rede hidrométrica da UHE Baixo Iguaçu. As frações granulométricas levadas em consideração nas análises foram: argila, silte, areia fina, areia média, areia grossa e pedregulho.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

De uma forma geral, verifica-se a predominância de sedimentos finos (argila e silte) no material em suspensão (Tabela 18), com valores médios entre as estações de aproximadamente 83%. A porcentagem de finos (argila e silte), pode estar correlacionada a diminuição das velocidades do escoamento devido a presença do reservatório ao receber a carga de sedimentos dos seus contribuintes e/ou estar atrelada ao efeito cascata, em que, o reservatório da UHE Baixo Iguaçu é o sexto e último da cascata de hidrelétricas do rio Iguaçu podendo estar sob influência direta das outras usinas, no que tange as descargas sólidas e líquidas.

Os resultados abordados neste item abrangeram a série de dados correspondente ao período de cada estação. A análise dos dados apresentou coerência e adesão as análises, uma vez que, os dados pretéritos (anteriores a dez/2021) apresentam intervalos das frações granulométricas congruentes a da série utilizada e uma metodologia explícita com técnica igualitária.

Tabela 18 - Granulometria média do sedimento em suspensão das Estações UHE Baixo Iguaçu

Estação	Material em Suspensão (%)				
	Argila	Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa
Estação UHE Baixo Iguaçu - Barra do Sarandi	12%	69%	34%	0%	0%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Rio Gonçalves	9%	78%	31%	0%	0%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Rio Monteiro	10%	70%	32%	4%	0%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Jusante	8%	82%	34%	15%	5%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Montante I	10%	82%	34%	1%	0%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Montante II	9%	71%	32%	0%	0%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Rio Floriano	11%	78%	30%	17%	0%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Barra do Santo Antônio	9%	49%	41%	0%	0%

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Em relação ao material sedimentar que compõe o leito das estações hidrométricas, foi verificado, para todas as estações, uma porcentagem de aproximadamente 69% correspondente as frações areias, sendo predominantes as areias finas e médias (Tabela 19). No entanto, nota-se a tendência de um leve aumento sobre as porcentagens das frações mais grosseiras para as seções a montante, provavelmente resultante do escoamento do material fino e retenção dos mais grosseiros nos pontos de amostragem (estações). A estação UHE Baixo Iguaçu – Jusante apresentou as maiores porcentagens correspondentes a fração de sedimentos mais grosseiras enquanto a as estações UHE Baixo Iguaçu Rio Gonçalves Dias e Montante II notou-se a maior porcentagem dos sedimentos finos (Argila e Silte), porém não se observou variações tão acentuadas uma vez que o reservatório é recente e está buscando seu equilíbrio sedimentológico.

Tabela 19 - Granulometria média do sedimento do leito das Estações UHE Baixo Iguaçu

Estação	Material do Leito (%)				
	Argila + Silte	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Pedregulho
Estação UHE Baixo Iguaçu - Barra do Sarandi	19%	8%	28%	34%	13%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Rio Gonçalves	46%	10%	16%	18%	18%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Rio Monteiro	8%	8%	18%	39%	28%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Jusante	8%	36%	31%	15%	25%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Montante I	14%	11%	14%	32%	41%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Montante II	31%	19%	20%	11%	14%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Rio Floriano	4%	8%	16%	19%	55%
Estação UHE Baixo Iguaçu - Barra do Santo Antônio	-	-	-	-	-

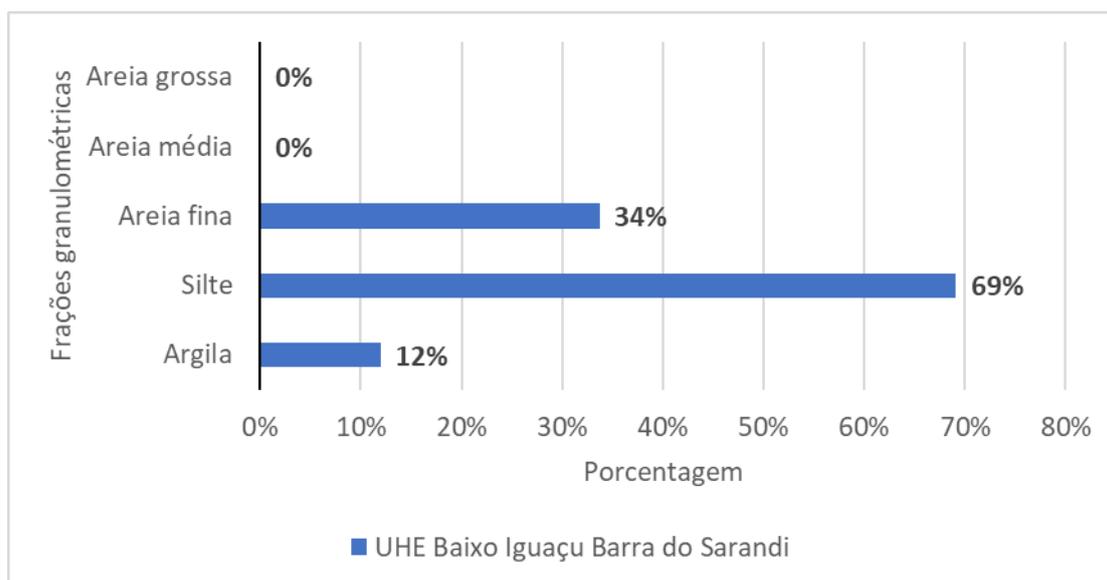
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

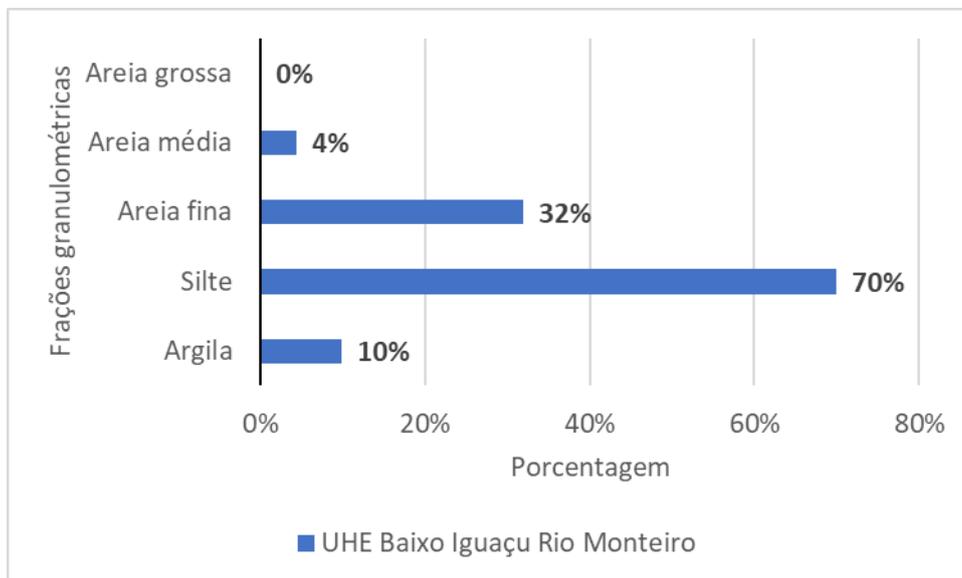
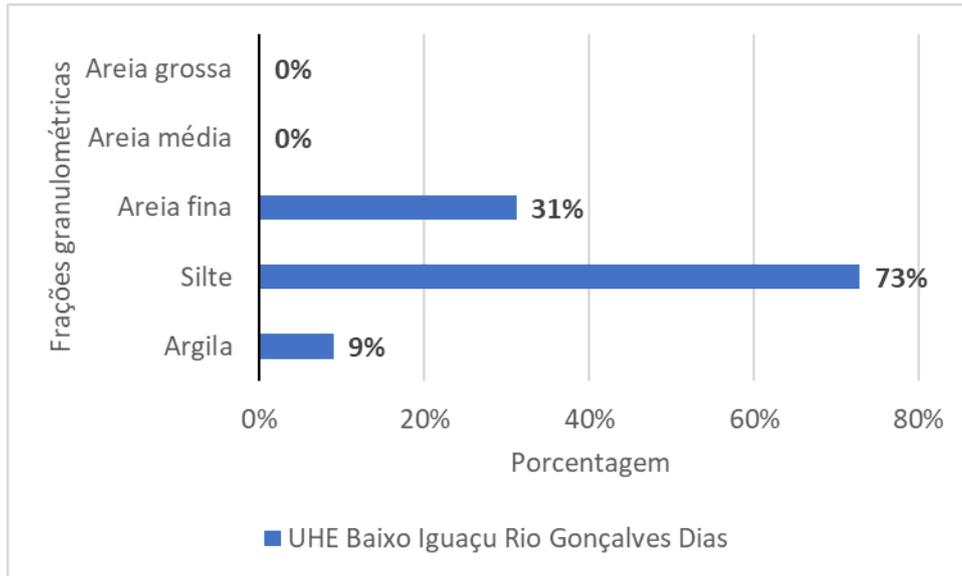
Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Alternando a forma de apresentação dos resultados referentes as porcentagens de cada umas das frações granulométricas presentes nas amostras de sedimentos, leito e suspensão, demonstra se através dos gráficos das Figuras 76 e 77 os valores pertencentes as Tabelas 18 e 19 no intuito de fornecer uma melhor didática para a visualização.

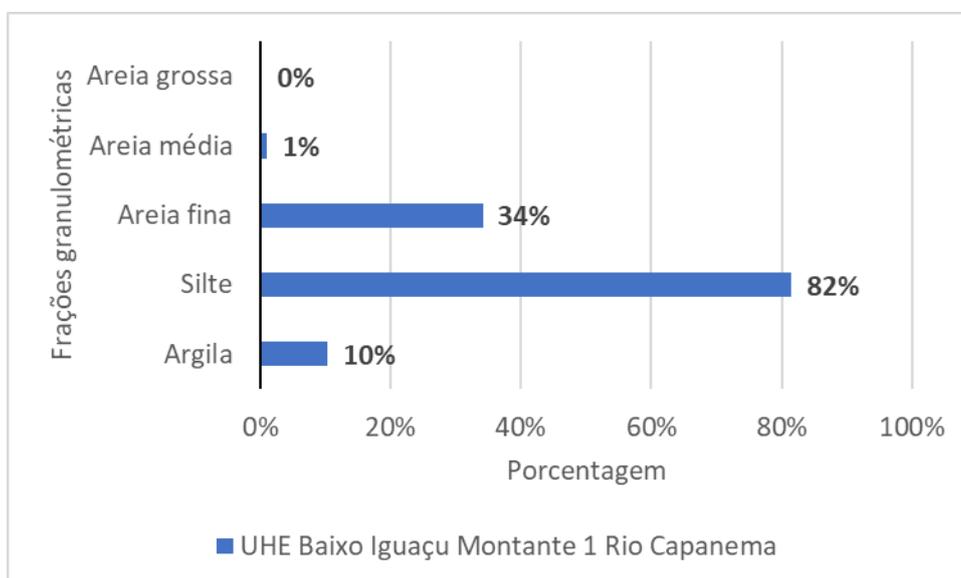
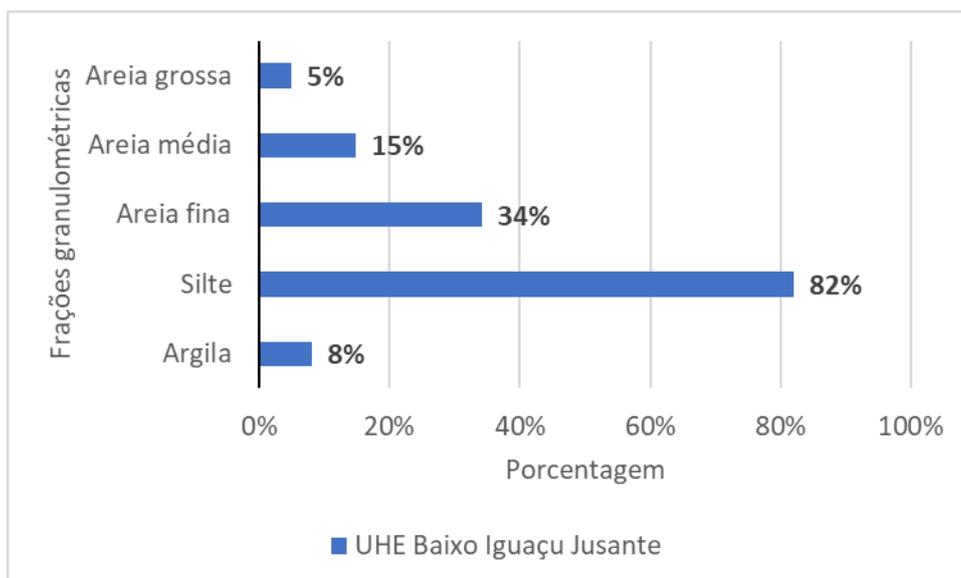
Figura 76 - Comparativo da granulometria média dos sedimentos em suspensão das Estações UHE Baixo Iguaçu





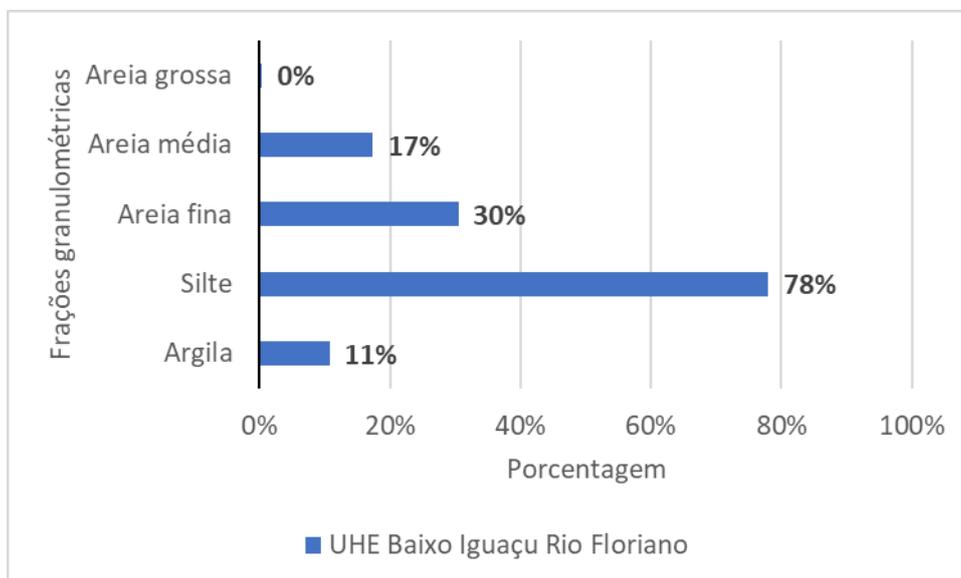
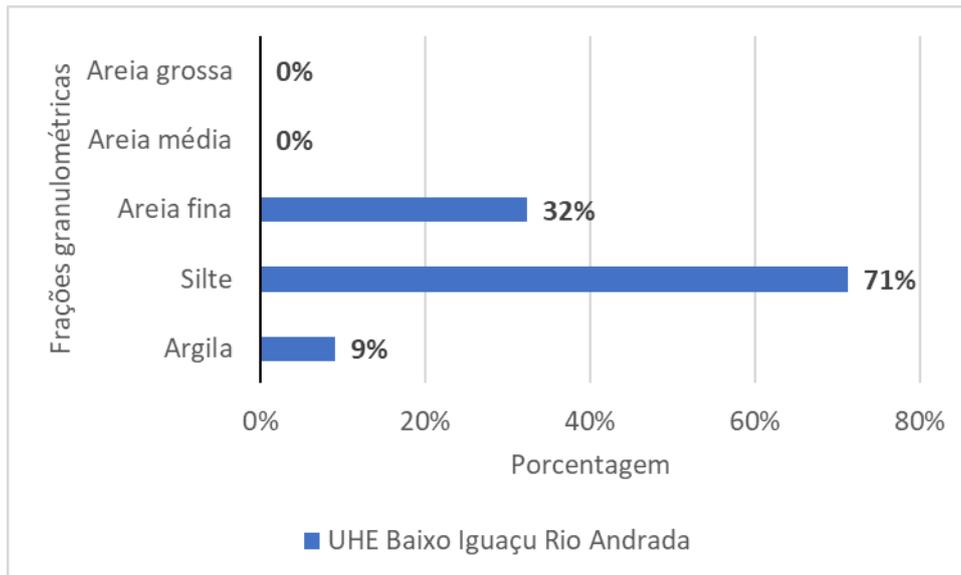
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

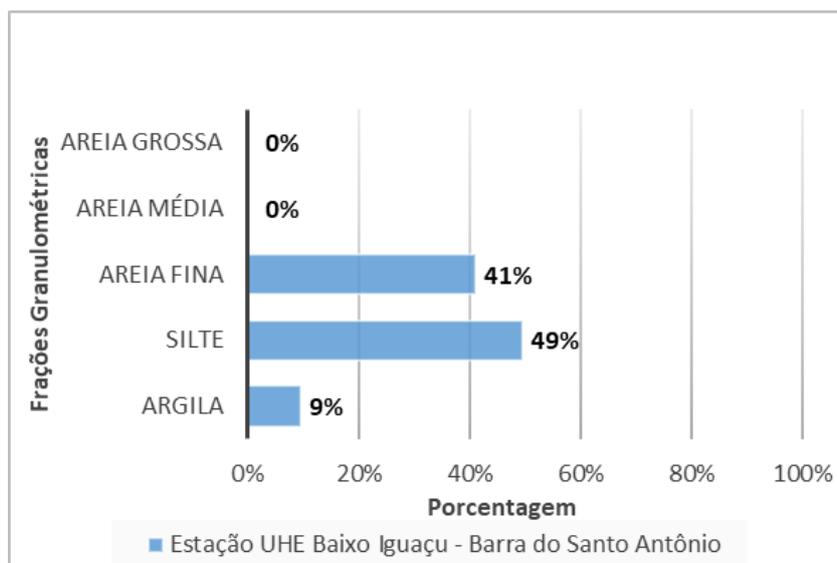
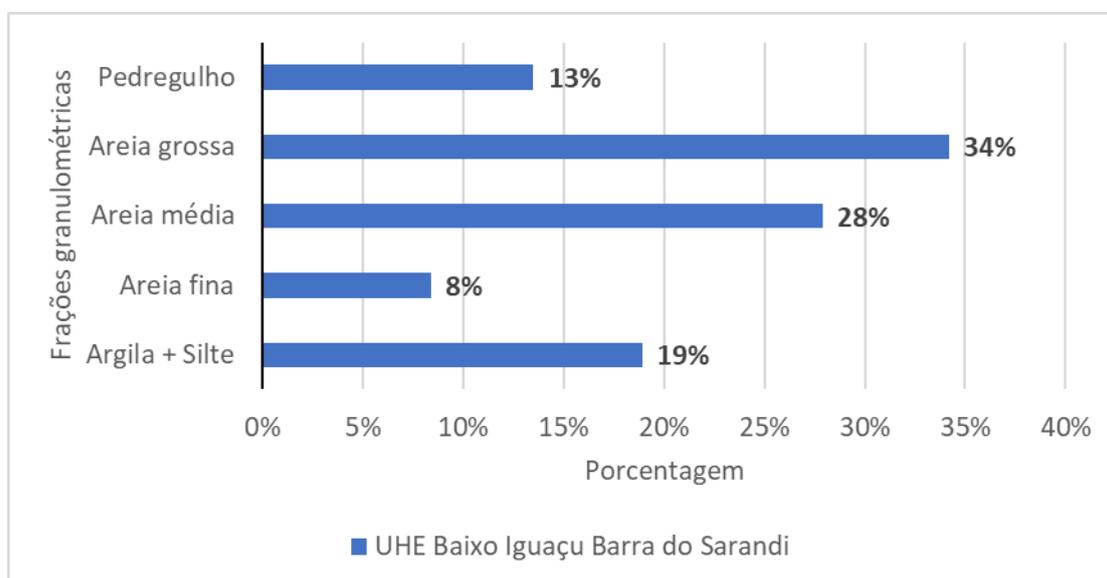


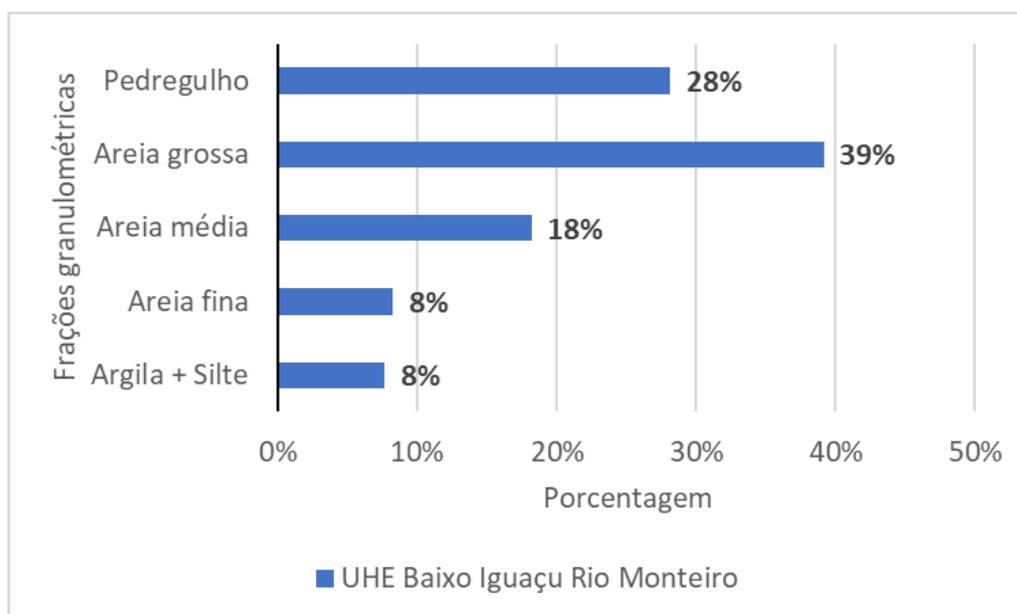
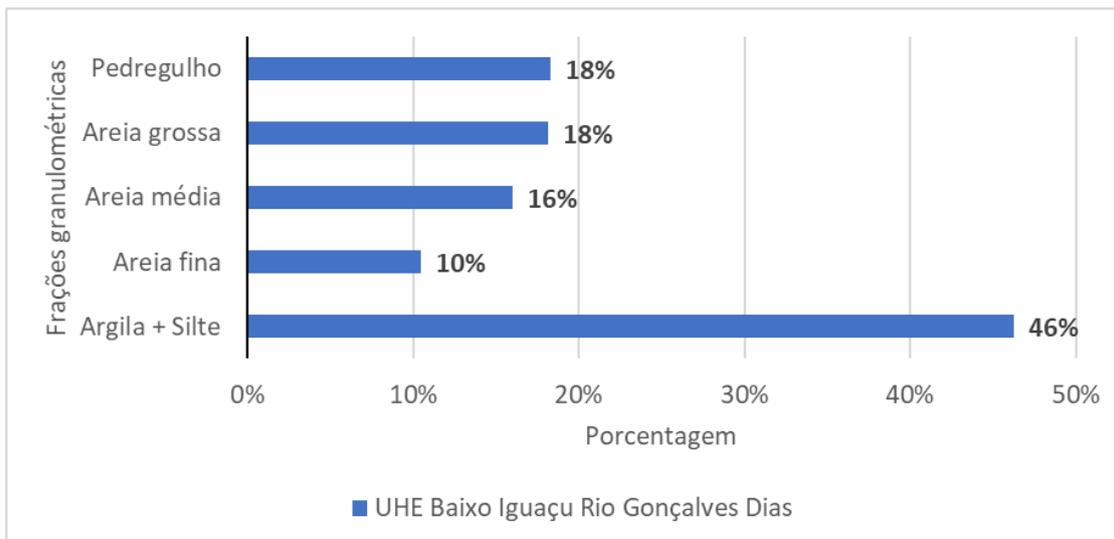
Figura 777 - Comparativo da granulometria média dos sedimentos do leito das Estações UHE Baixo Iguaçu



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

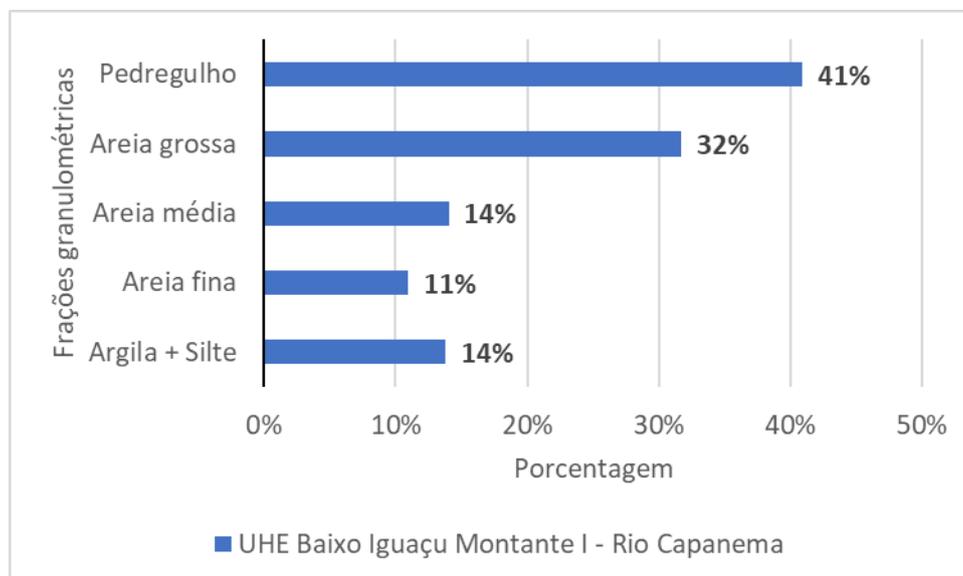
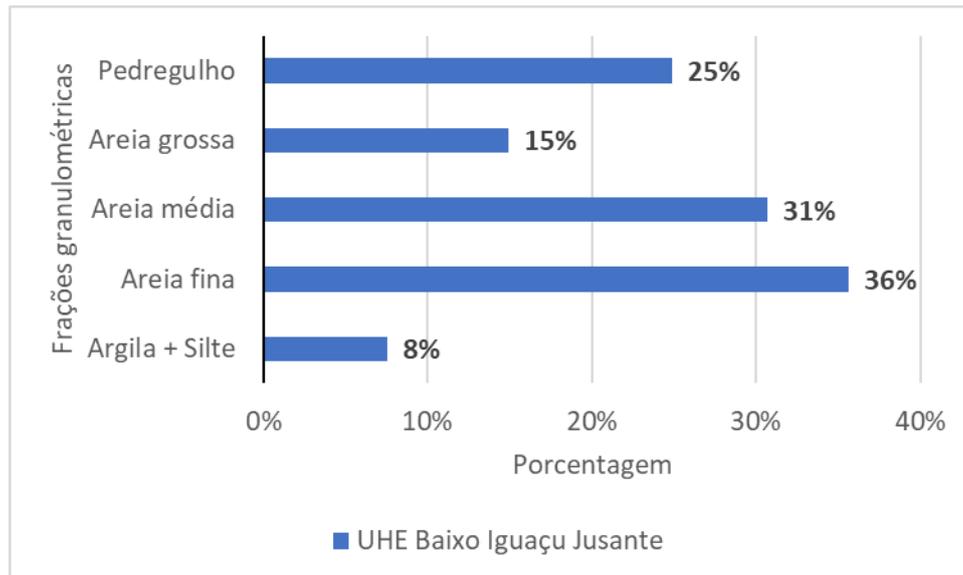
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

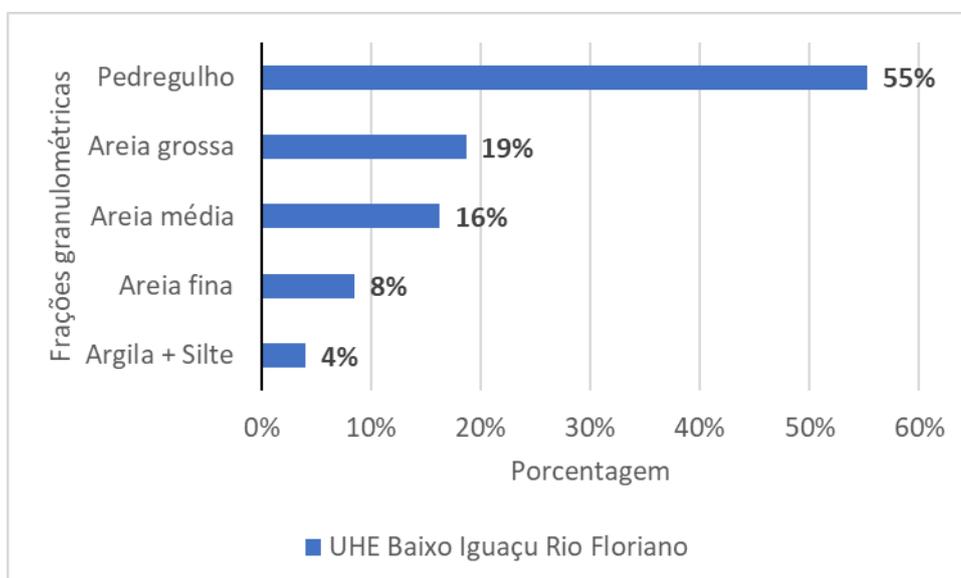
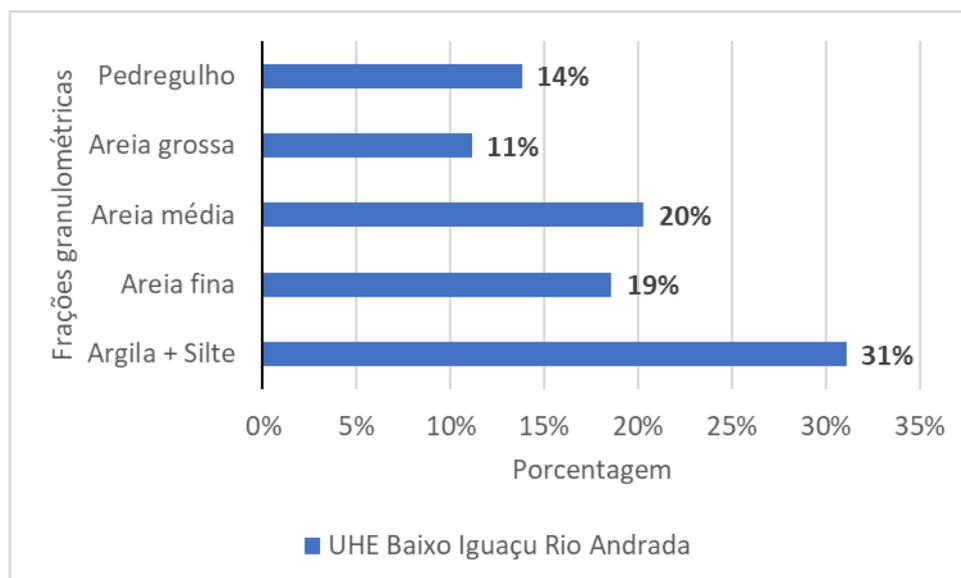
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



A seguir, se pode observar de maneira comparativa/ilustrativa os dados das médias granulométricas anuais referentes aos sedimentos em suspensão e do leito e de forma a complementar as análises para cada estação hidrométrica que compõe a rede de

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

monitoramento hidrossedimentológico fornecendo subsídios para observar as variações das frações granulométricas.

É possível observar através das Figuras 78 a 85 as variações granulométricas por faixas ao decorrer dos anos para cada uma das estações de monitoramento hidrossedimentológico. Nota-se, mais especificamente, ao decorrer dos últimos anos (período de transição pré e pós enchimento) variações/alternância na granulometria dos sedimentos, tanto para os sedimentos do leito quanto para os sedimentos em suspensão e tal fato se deve, possivelmente a reestruturação da dinâmica natural, uma vez que, com a nova configuração referente ao enchimento e presença do reservatório, o rio Iguaçu e afluentes tenderam a buscar o equilíbrio sedimentológico.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

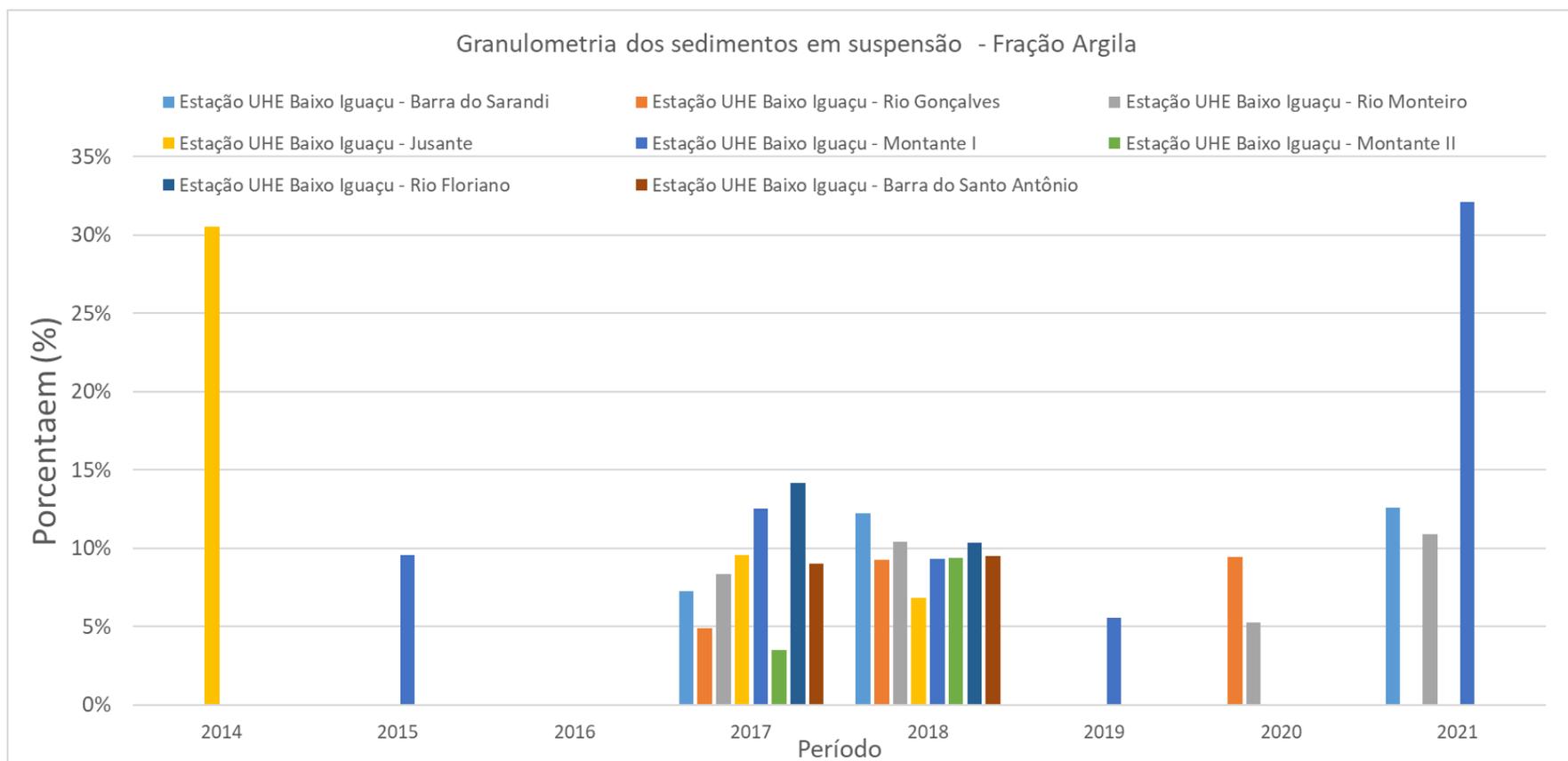


Figura 78 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas argila referentes aos sedimentos em suspensão

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

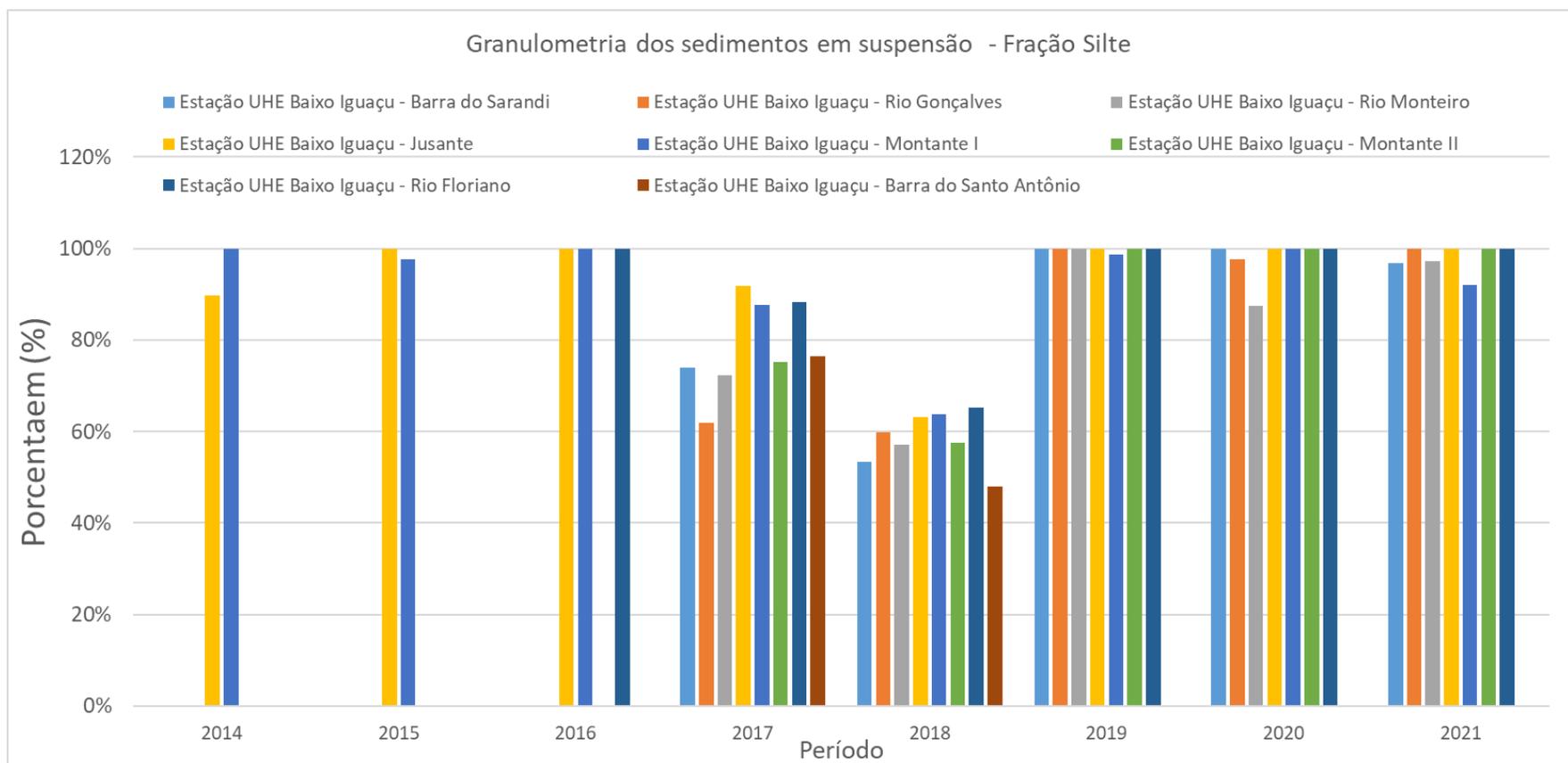


Figura 79 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas silte referentes aos sedimentos em suspensão

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

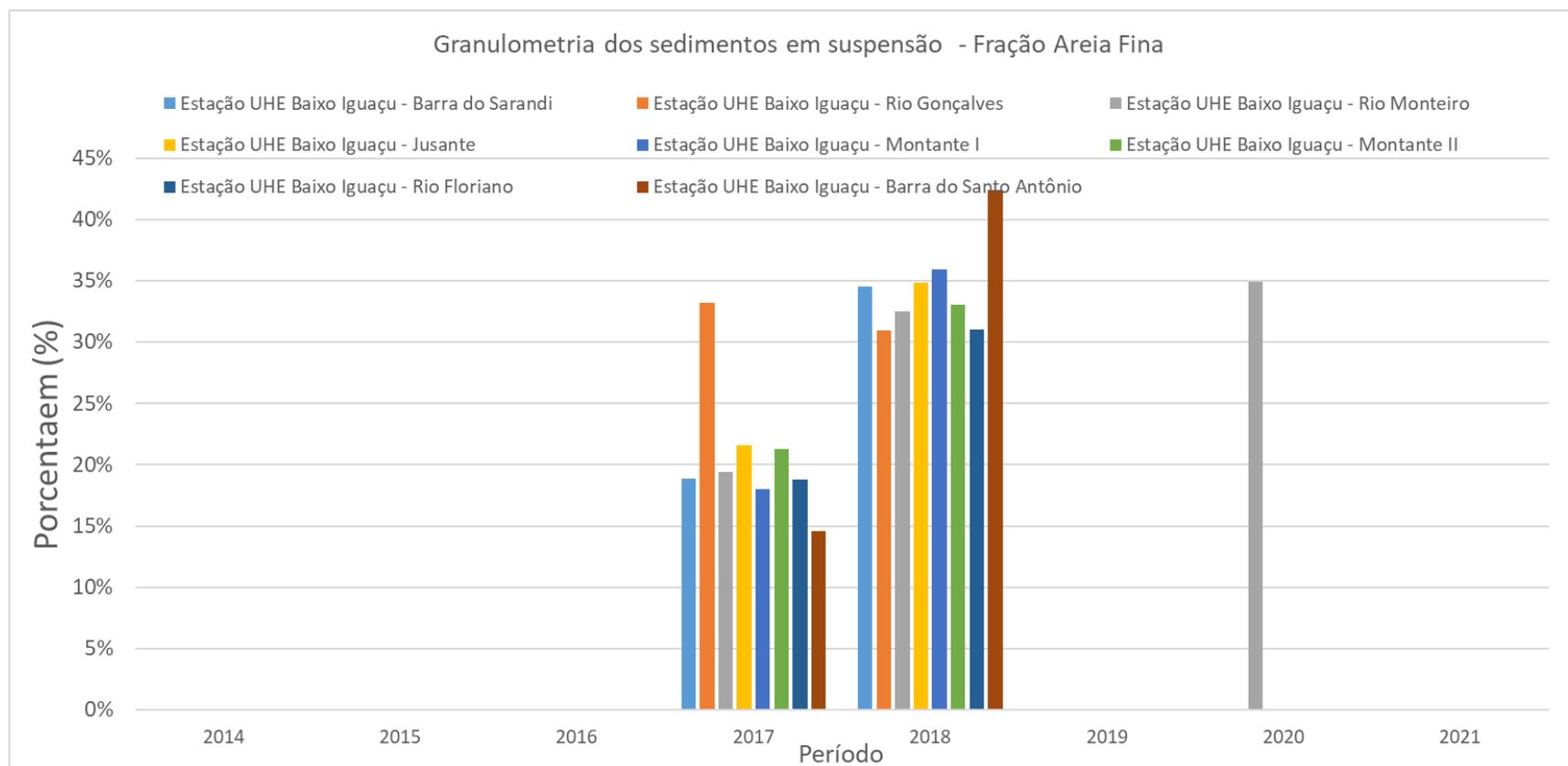


Figura 80 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas areia fina referentes aos sedimentos em suspensão

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

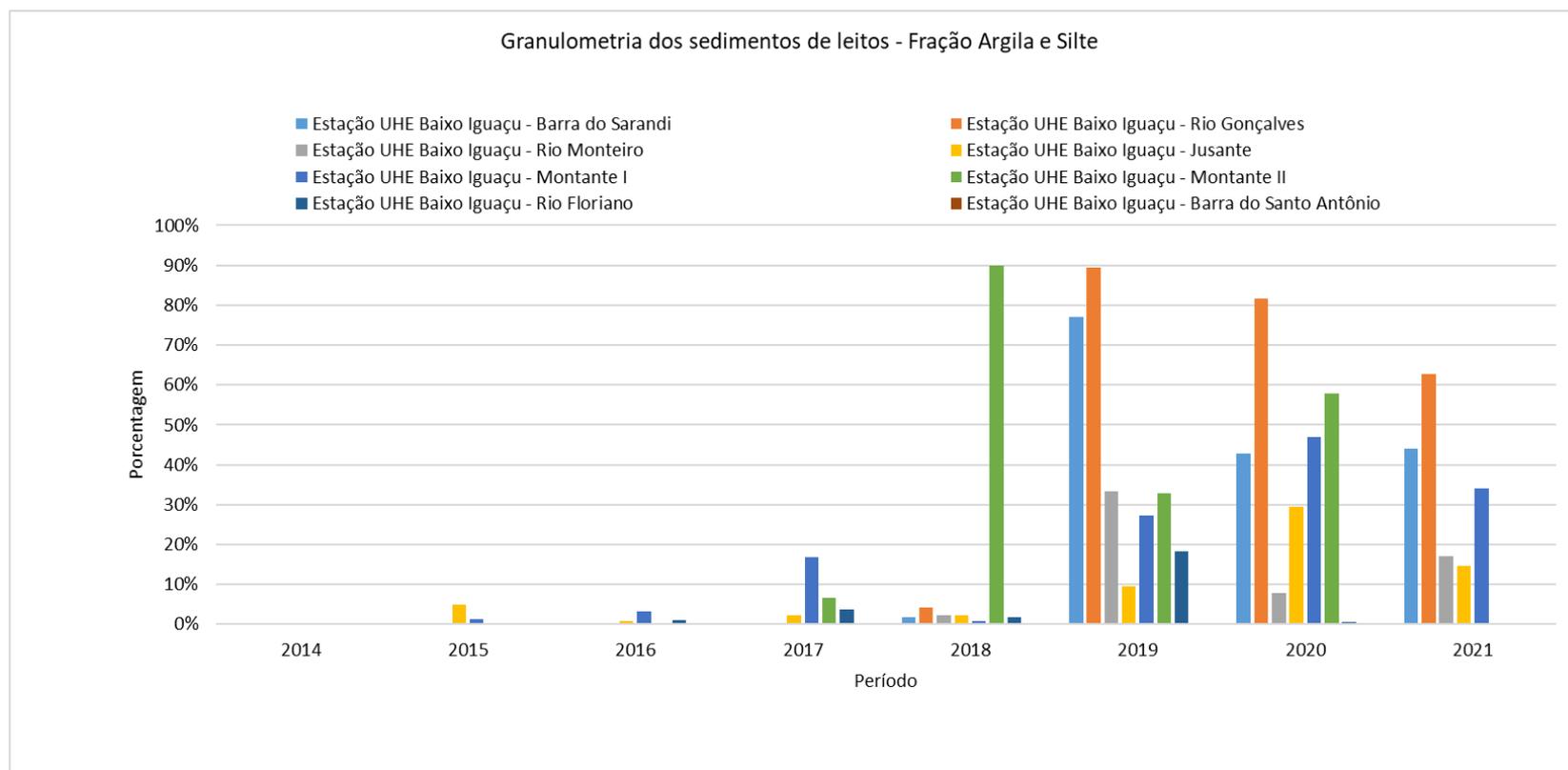


Figura 81 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas silte e argila referentes aos sedimentos leito

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

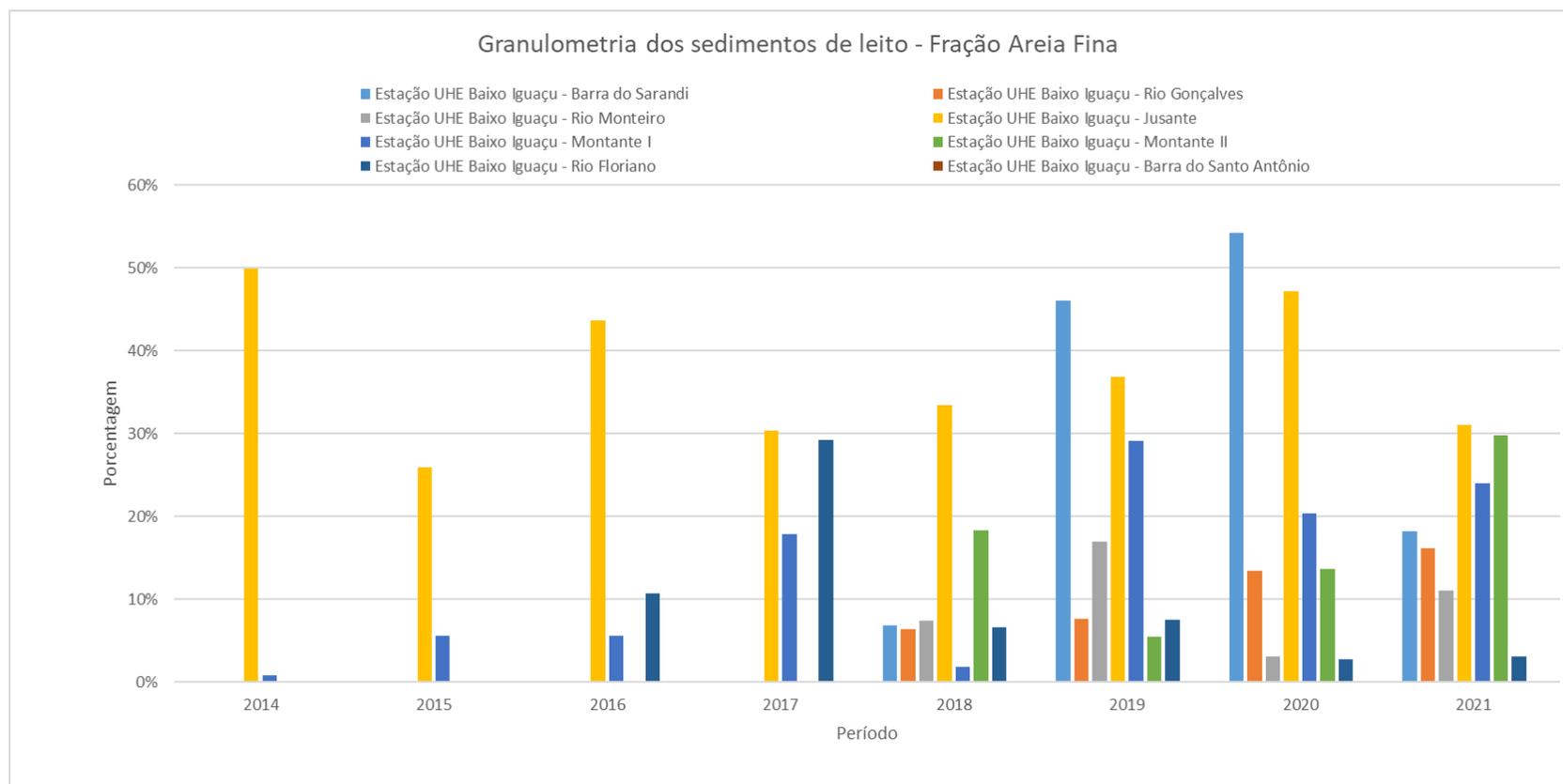


Figura 82 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas areia fina referentes aos sedimentos do leito

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

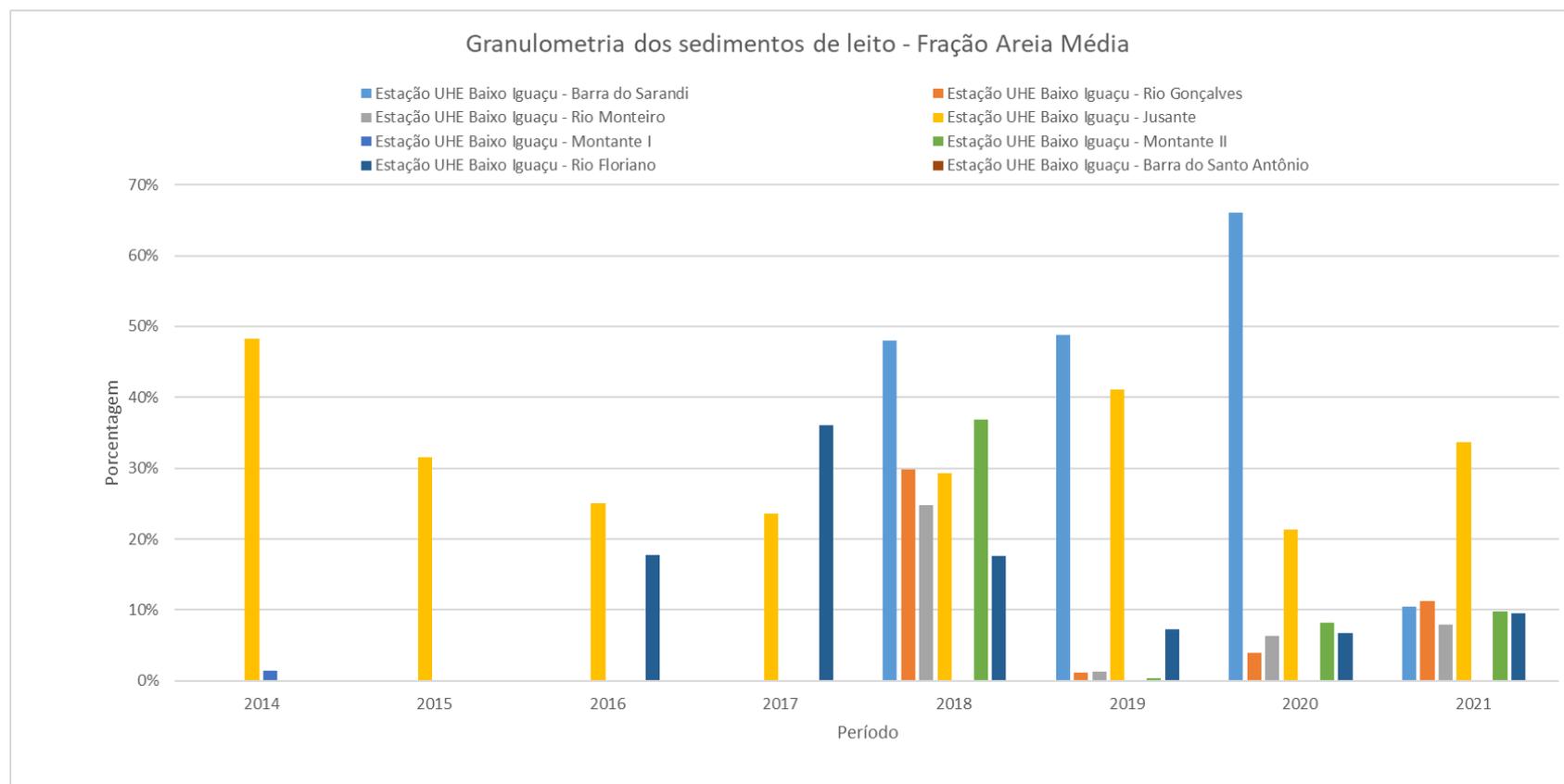


Figura 83 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas areia média referentes aos sedimentos do leito

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

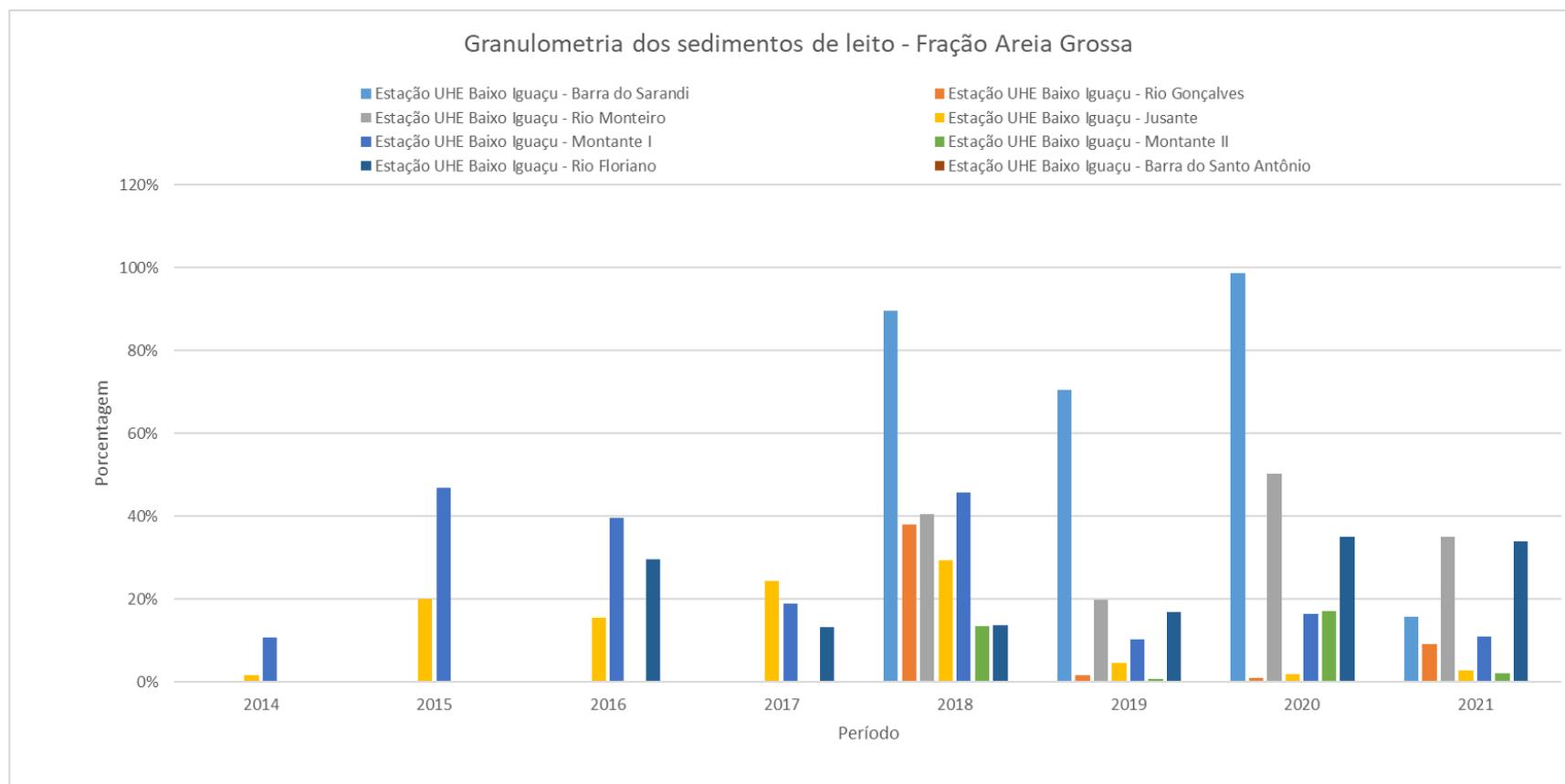


Figura 84 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas areia grossa referentes aos sedimentos do leito

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

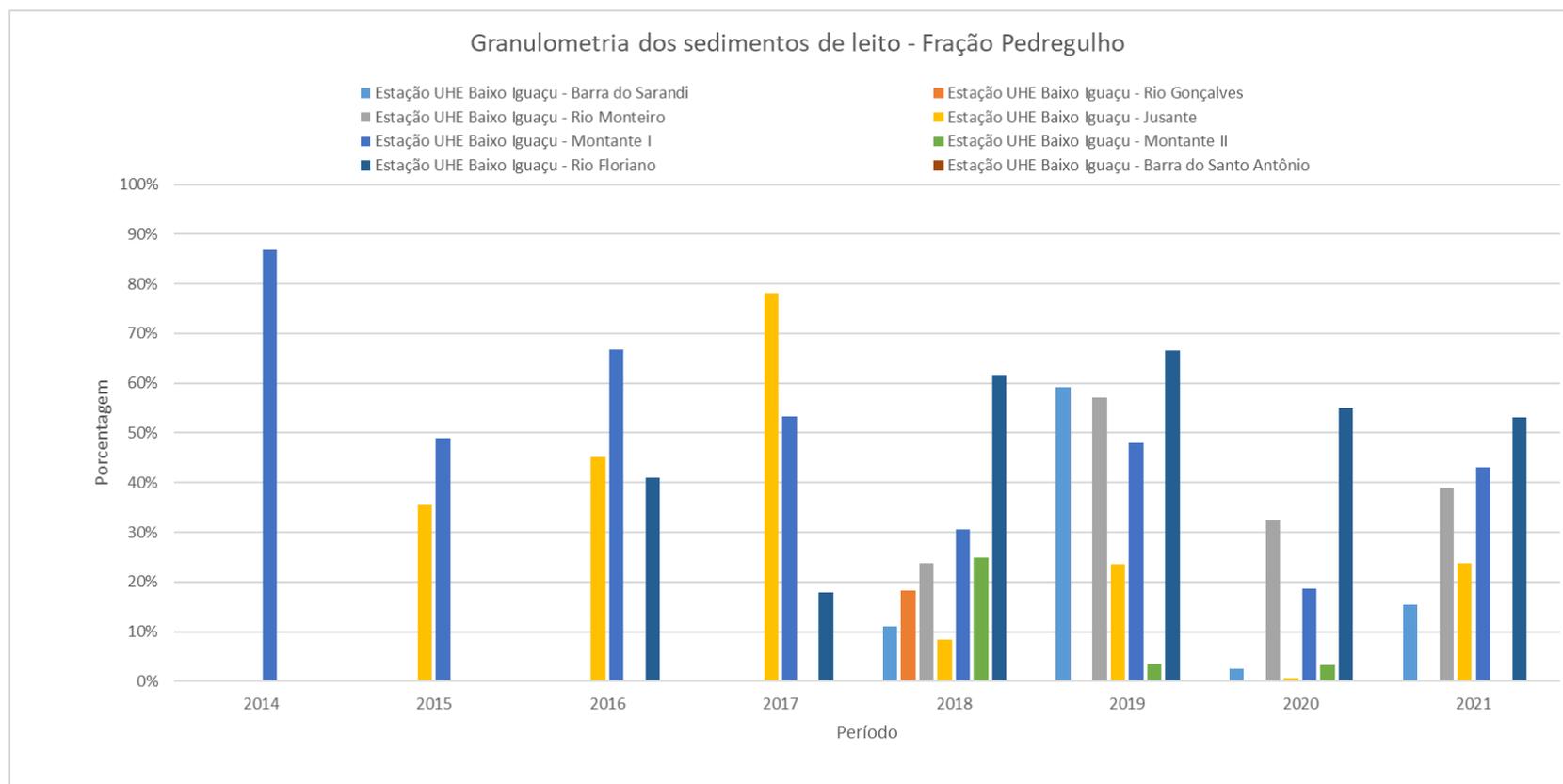


Figura 85 - Comparativo entre as médias anuais para as frações granulométricas pedregulho referentes aos sedimentos do leito

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

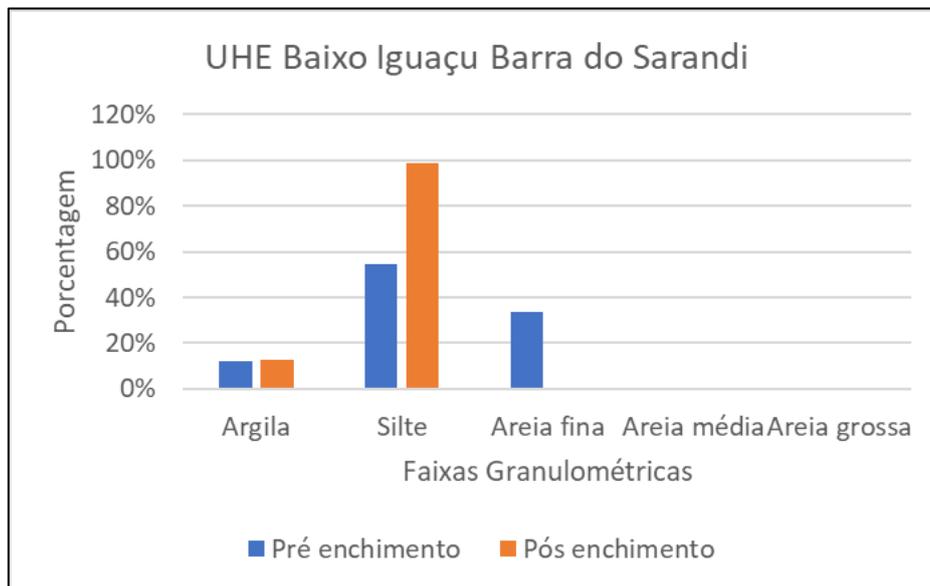
Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

No intuito de se estabelecer a correlação entre período anterior ao enchimento do reservatório e o posterior, ou seja, após o enchimento, se pode observar através das Figuras 86 e 87, as variações granulométricas dos sedimentos em suspensão e do leito ao decorrer do período citado.

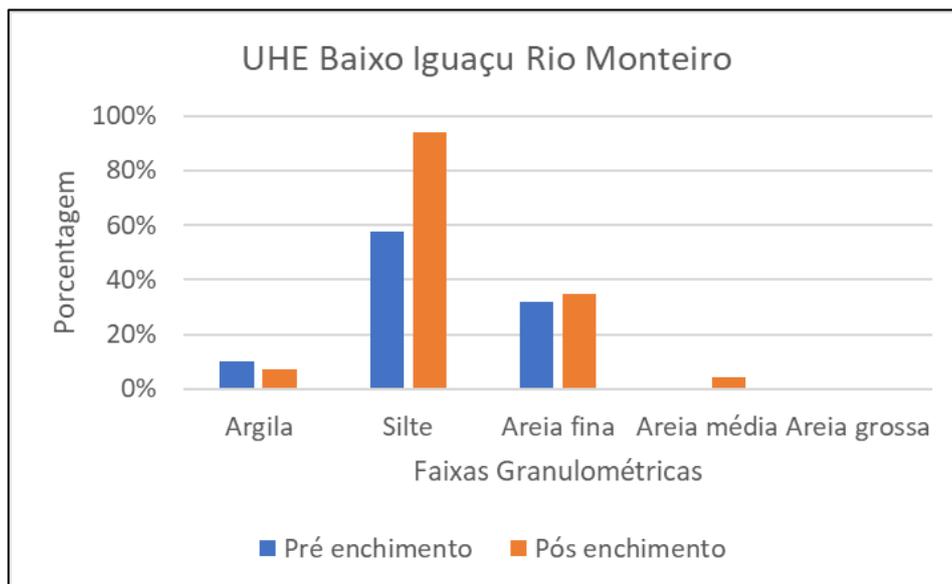
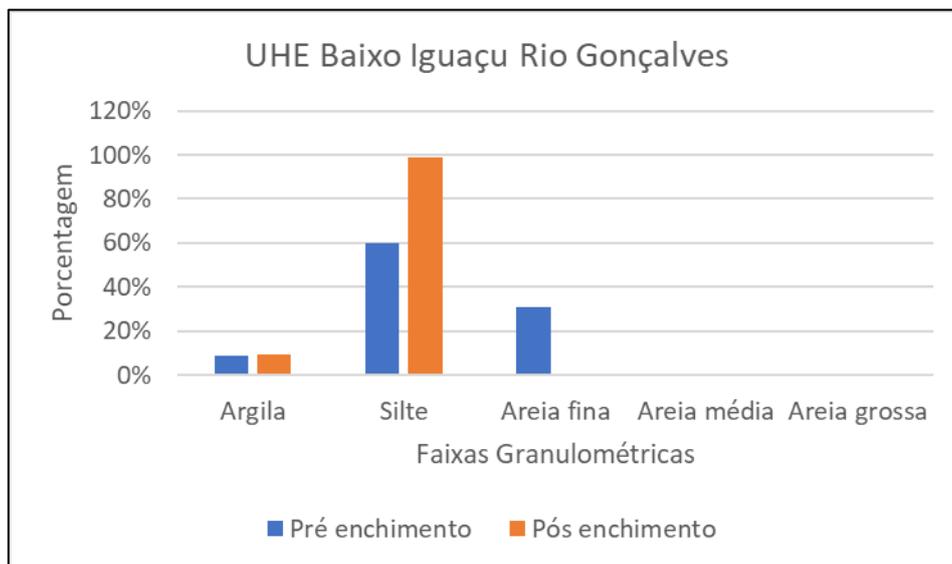
Nas Figuras a seguir observamos que o período pós enchimento é caracterizado pelo aumento das partículas finas argila e silte na maior parte das estações observado os sedimentos em suspensão e com relação aos sedimentos do leito nota-se o aumento das partículas menores (silte e argila) mas destaca-se o aumento da fração areia (fina e média) na estação UHE Baixo Iguaçu Jusante podendo ser atrelada a alteração da dinâmica e ao enchimento do reservatório (obras para construção).

Figura 86 - Comparativo da granulometria média dos sedimentos em suspensão nas Estações UHE Baixo Iguaçu; período pré e pós enchimento do reservatório



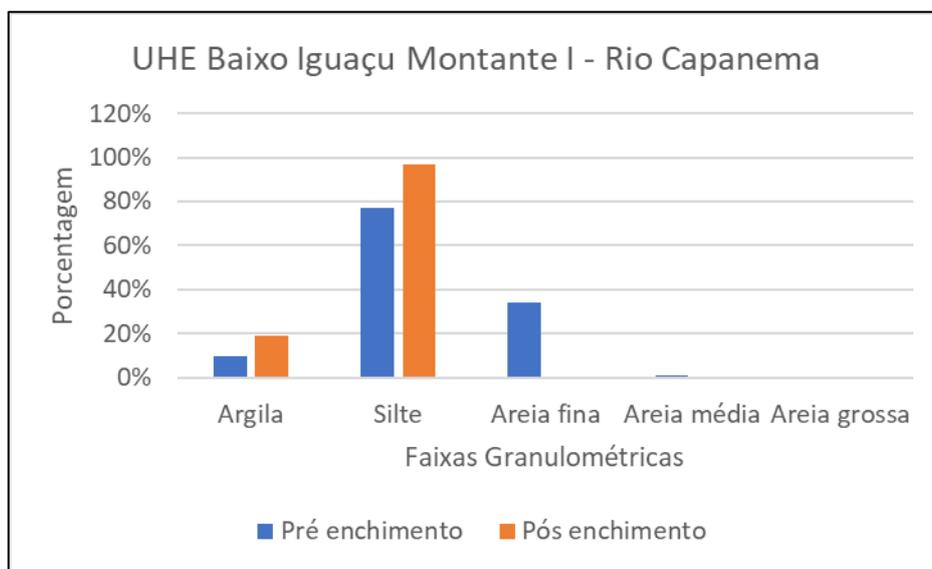
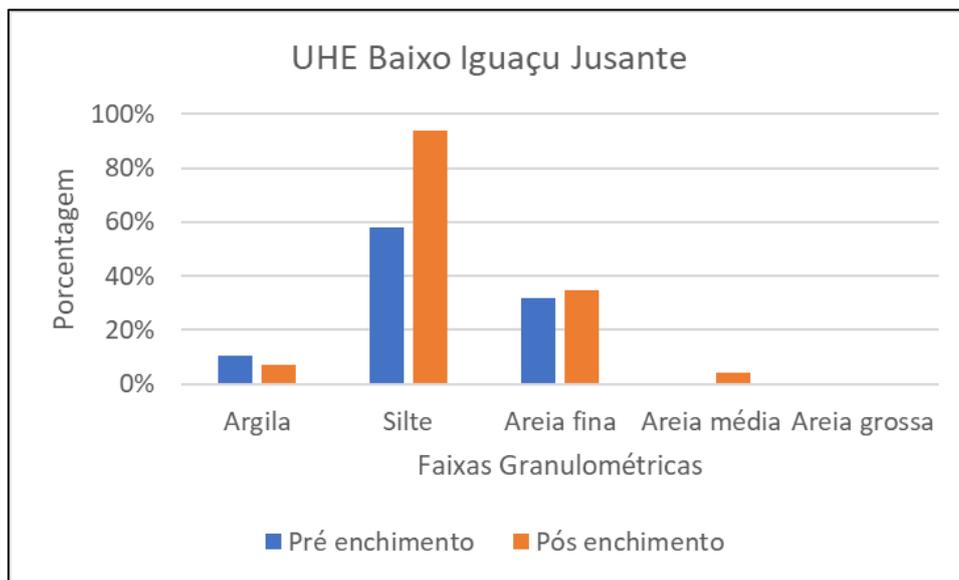
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

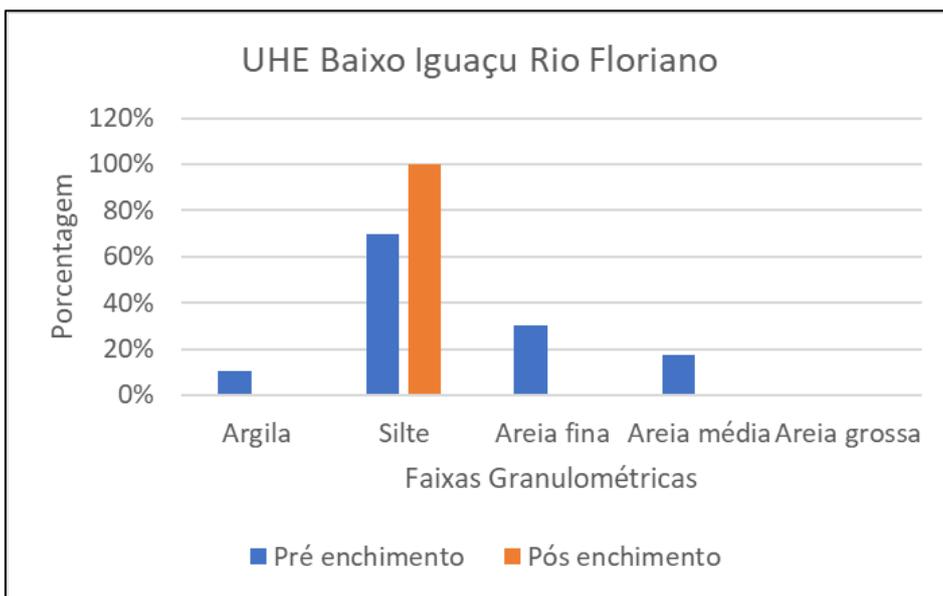
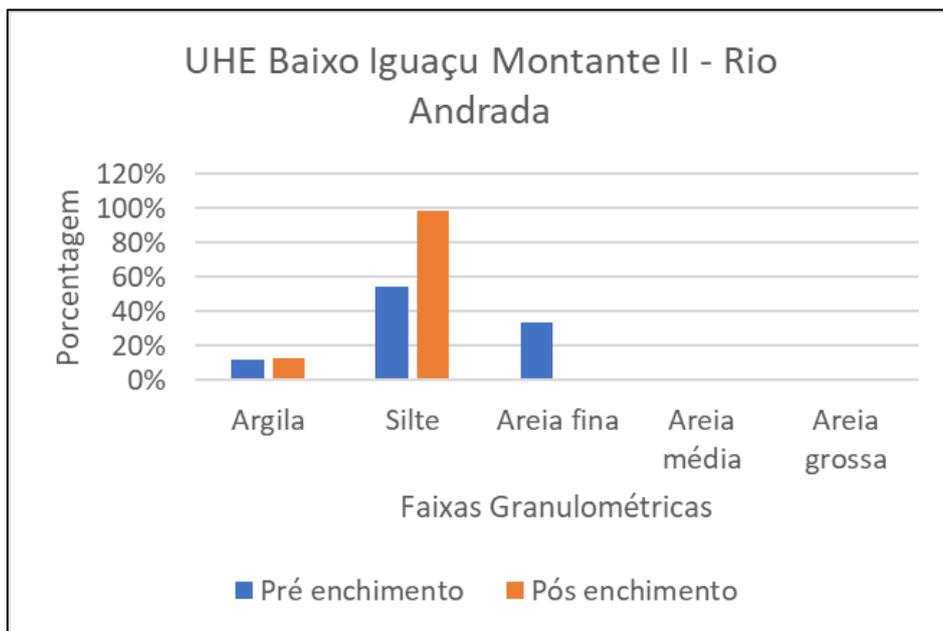
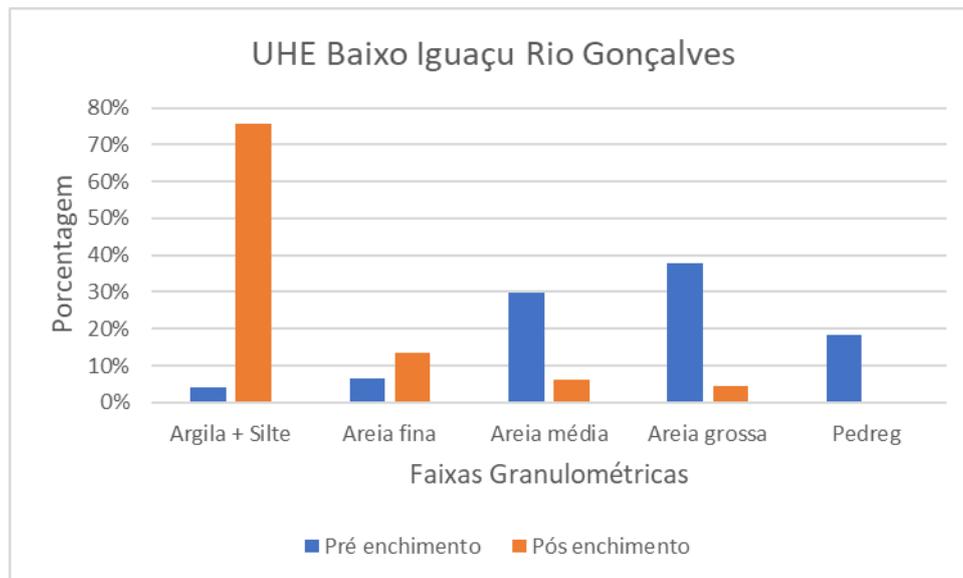
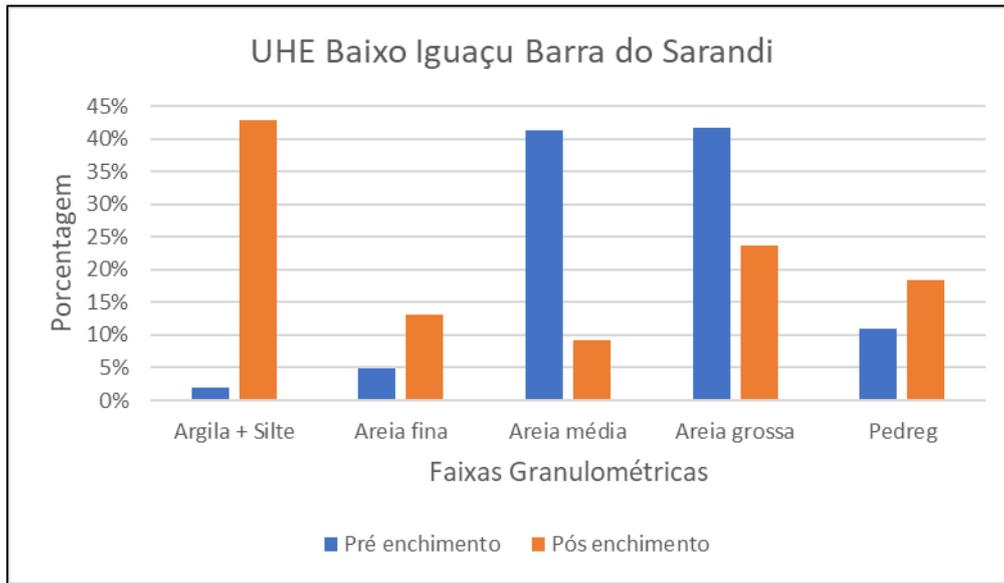


Figura 87 - Comparativo da granulometria média dos sedimentos do leito nas Estações UHE Baixo Iguaçu; período pré e pós enchimento do reservatório

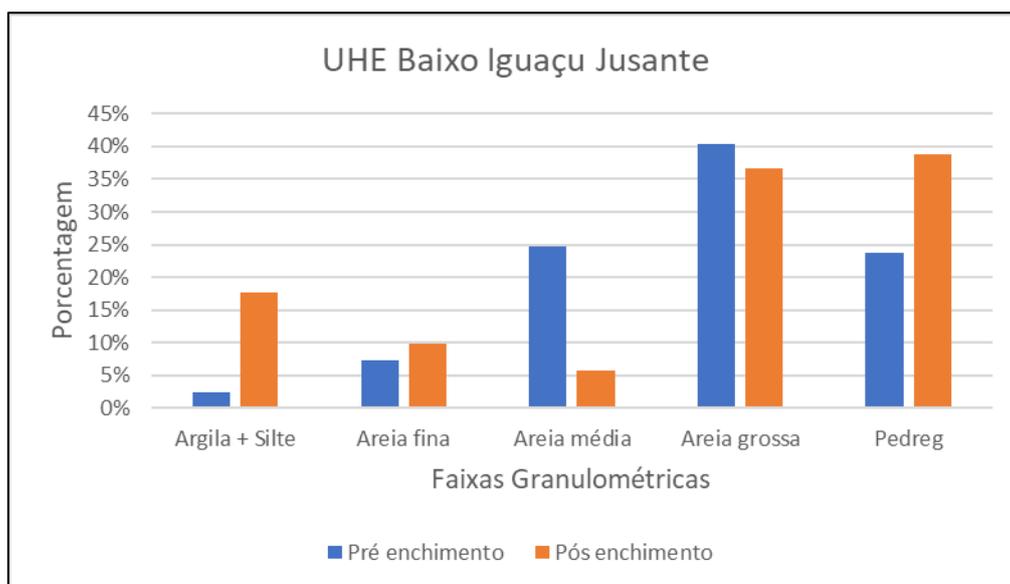
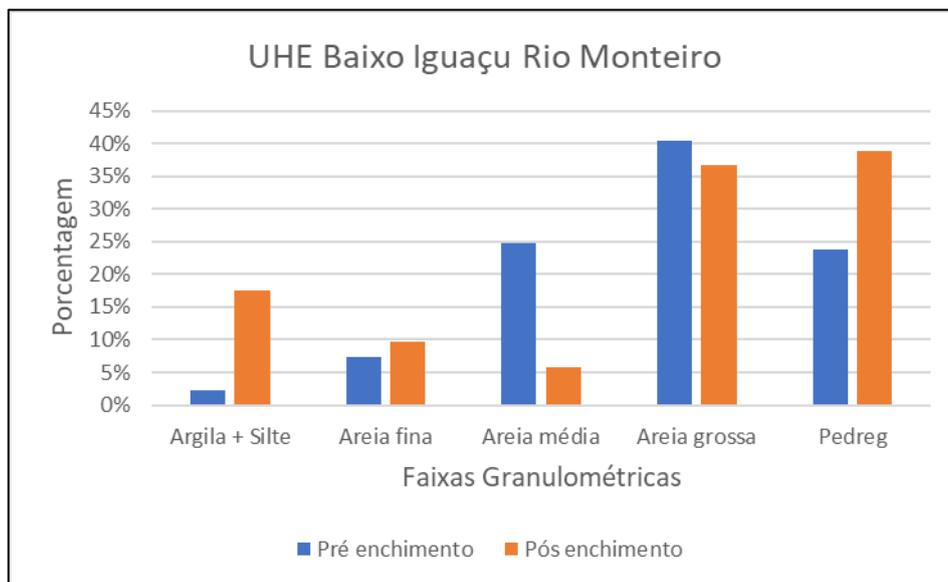
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



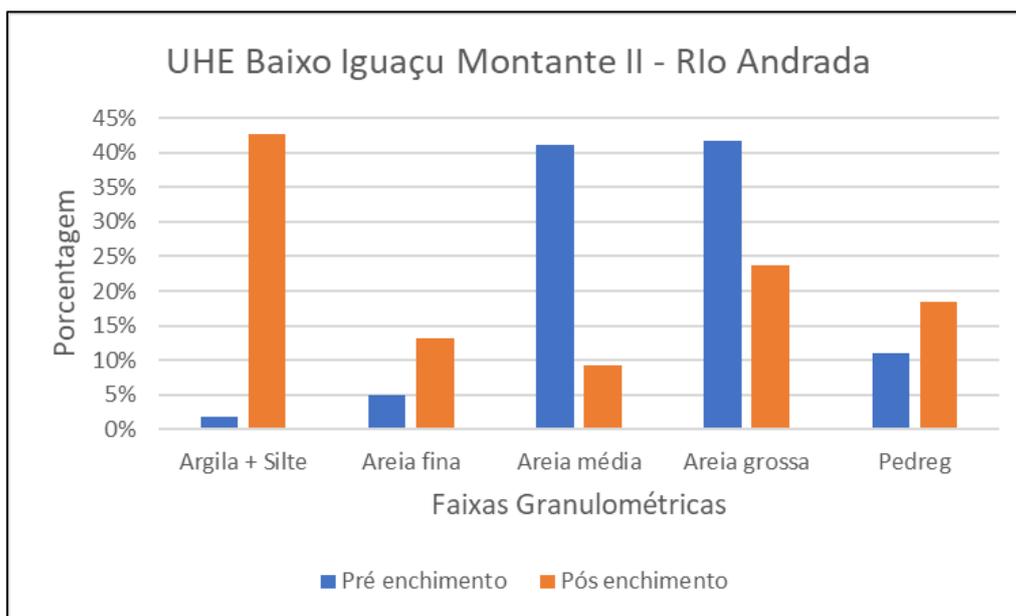
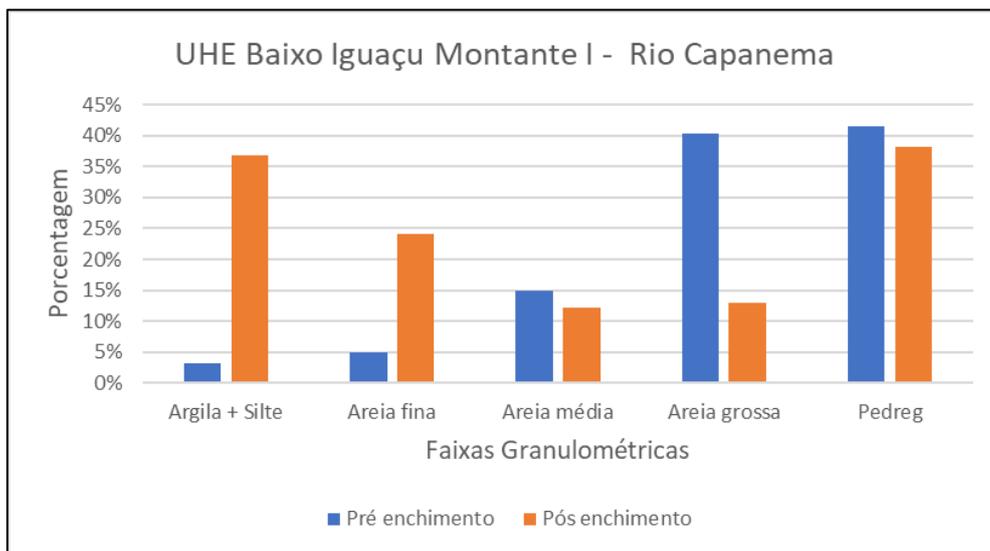
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



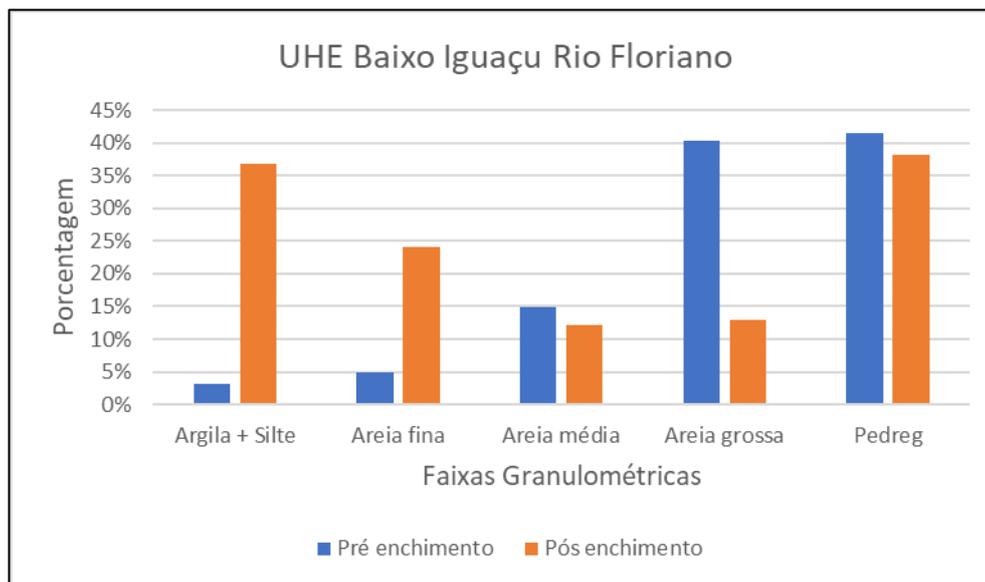
CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br



4.11. Monitoramento das seções topobatimétricas – morfologia evolutiva

Conforme já mencionado no decorrer do presente documento, não houve outro levantamento de topobatimetria em 2021, além do que já fora apresentado, mas manteve-se o registro a fim de acompanhamento de histórico.

.A seguir estão apresentados os processamentos de dados contendo a série histórica dos monitoramentos realizados e posteriores análises respectivas a morfologia evolutiva dos perfis topobatimétricos das 11 seções a jusante da barragem da UHE Baixo Iguaçu. Cabe ressaltar que para algumas dessas seções foram observadas incompatibilidades (Seções realizadas sobre diferentes eixos devido à ausência de marcos iniciais e finais; PI/PF) entre os dados cedidos pela UHE Baixo Iguaçu e do monitoramento realizado em 2021, e, portanto, foram apresentados nesses casos o perfil mais recente e/ou o agrupamento de dados topobatimétricos que possuíam correlação

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

sendo dissertada essa justificativa para cada uma das seções na presença de imagens georreferenciadas de satélite compreendendo a posição dos eixos topobatimétricos.

O levantamento foi realizado utilizando os marcos geodésicos georreferenciados (quando encontrados). Após o rastreamento dos pontos obtidos através de GPS, realizado os devidos ajustes nas coordenadas bem como as derivações de pontos, com a precisão desejada. Estes processos foram realizados no software Trimble Business Center.

Os levantamentos realizados com auxílio do ecobatímetro foram divididos em 11 (onze) levantamentos a jusante do barramento: Seção 01 a Seção 11, dos levantamentos topobatimétricos seguem as análises e disposição em gráficos.

➤ Seção 01

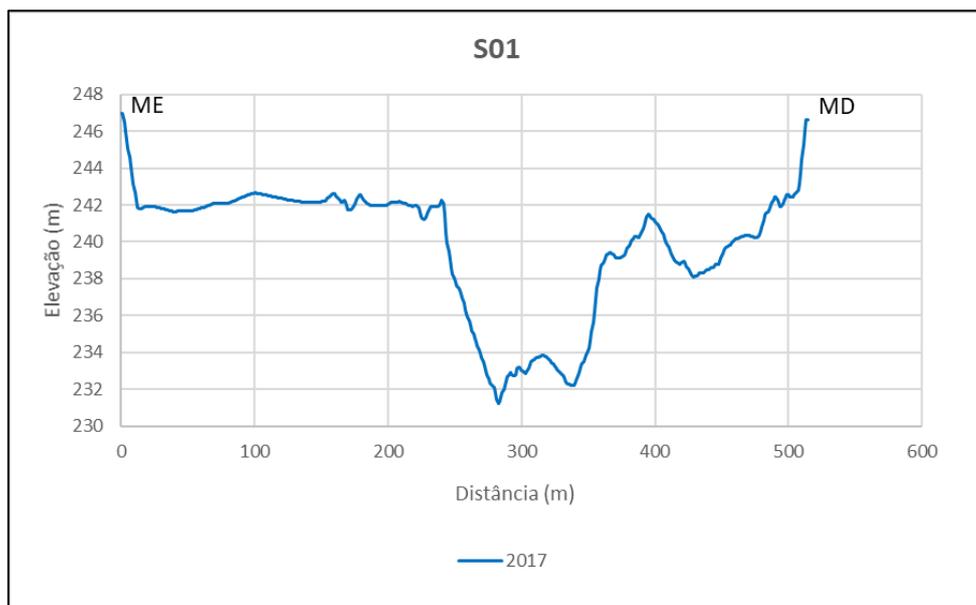


Figura 88 - Seção transversal 01 (Levantamento de 2017)

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

A Seção 01 (S01), representada pela Figura 88, conta apenas com o levantamento realizado no ano de 2017 visto que nos anos seguintes, 2018 e 2021, após o enchimento do reservatório a região passou a apresentar dificuldades ao realizar os levantamentos como por exemplo a alta velocidade do fluxo gera dificuldades na navegabilidade, na obtenção dos dados e um alto risco para os técnicos de campo. O grande nível de periculosidade se dá devido à proximidade da seção ao barramento (logo abaixo da estrutura vertedora de águas) e ao grande número de aflorações rochosas (próximo a margem direita). Sugere-se então, para futuros levantamentos, a realocação dessa seção a fim de possibilitar a execução dos levantamentos e futuras análises morfológicas.

➤ Seção 02

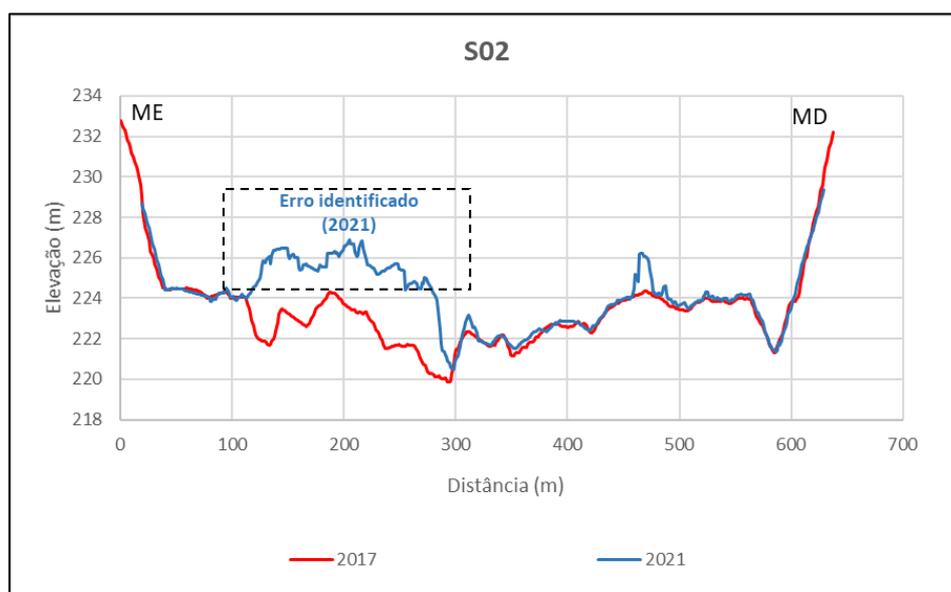


Figura 89 - Seção transversal 02 (Levantamentos de 2017 e 2021)

A Seção 02 está localizada próxima a uma região de altas velocidades no rio Iguaçu. O levantamento batimétrico realizado em 2018 foi parcialmente deslocado em relação ao eixo de 2017 e 2021 o que impossibilitou a comparação entre os perfis (Figura

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

89). A Figura 90 apresenta os eixos das topobatimetria realizadas entre os anos de 2017, 2018 e 2021, georreferenciadas sobre uma imagem de satélite e objetiva ilustra o deslocamento entre os eixos dos referidos levantamentos.

Verificou-se a compatibilidade entre os perfis observando a região no sentido do centro a margem direita entre os anos de 2017 e 2021 e não constando alterações significativas mantendo a estabilidade do perfil. Observou-se também uma região aparentemente errônea no sentido centro a margem esquerda, sinalizada na Figura 89, sobre o levantamento de 2021. Este erro pode estar conectado a falhas no ecobatímetro e a grande velocidade do fluxo de água nesta região, portanto, a região abrangida pela Seção 02 deve ser reavaliada em levantamentos futuros de maneira a confirmar ou refutar este erro.



Figura 90 - Localização dos perfis levantados para a Seção 02

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 03**

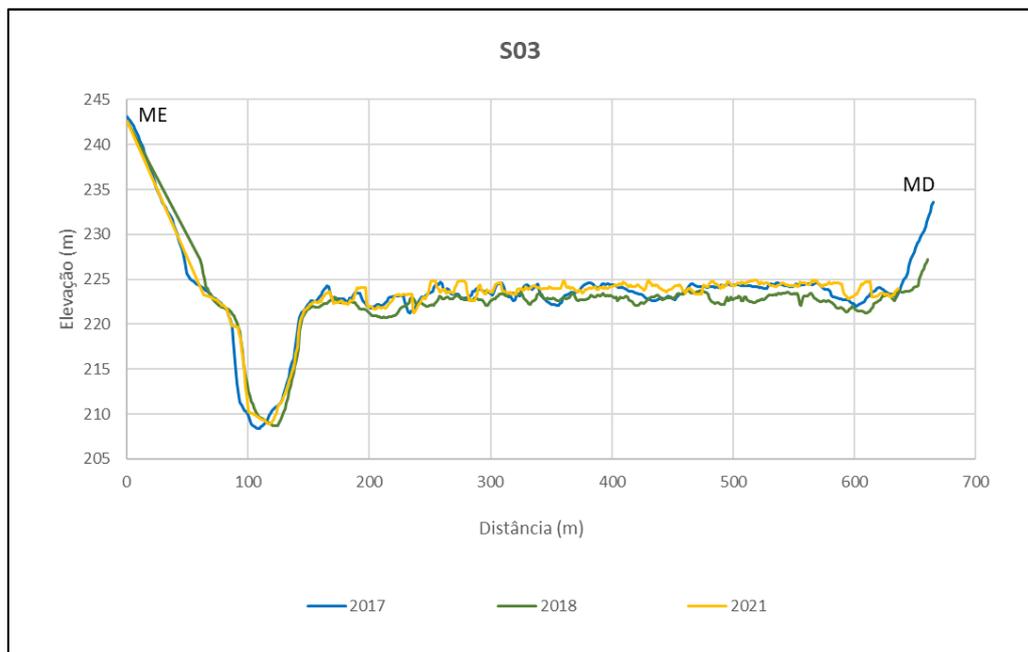


Figura 91 - Seção transversal 03 (Levantamentos de 2017;2018 e 2021)

Os perfis amostrados nos anos 2017, 2018 e 2021 para a Seção 03 apresentaram boa correlação e foram executados sobre a mesma posição possibilitando uma análise conclusiva sobre a morfologia evolutiva do leito dessa seção conforme se pode observar na Figura 91. Observa-se, através do estudo comparativo entre os perfis que não houve significativas mudanças ao decorrer dos anos observando o perfil como todo, esse apresentou ligeiras variações entre deposição e/ou erosão e assim conclui-se ao examinar a sobreposição dos perfis que essa seção se encontra sob estabilidade.

Cabe salientar que o perfil de 2018 apresentou seu eixo deslocado quando sobreposto aos levantamentos de 2017 e 2021 e a comparação gráfica se fez possível, possivelmente devido a conformidade do leito dessa região onde apresenta-se, aparentemente uniforme e recomenda-se para efetiva conclusão o monitoramento e

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

observação da morfologia no diante do próximo levantamento. A Figura 92 exemplifica a essa citação.



Figura 92 - Localização dos perfis levantados para a Seção 03

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 04**

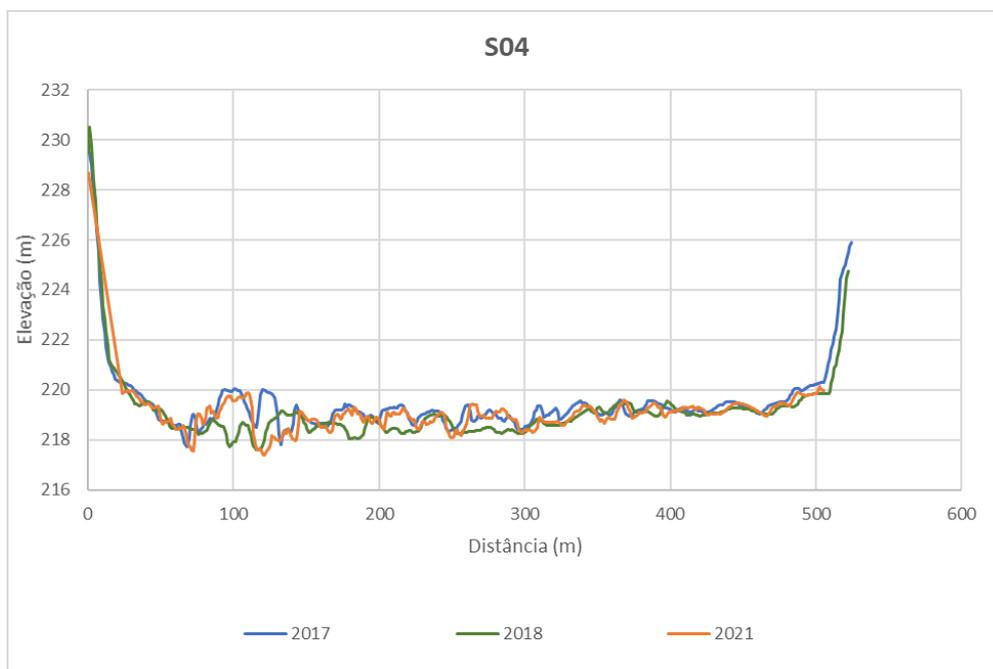


Figura 93 - Seção transversal 04 (Levantamentos de 2017, 2018 e 2021)

A Seção 04 foi caracterizada pelos levantamentos decorrentes dos anos de 2017, 2018 e 2021 (Figura 93) e de modo geral apresenta variações morfológicas poucos relevantes, pode se citar como mais notável, mas com pouca significância (observando os dois levantamentos) que principalmente nas proximidades da margem esquerda, centro-esquerda apresentam processos erosivos ou de sedimentação com baixa representatividade caracterizando um perfil estável entre tais. É importante ressaltar que o levantamento realizado em 2018 não foi possível agregar aos apresentados por inconsistências que podem estarem atreladas a região por possuir um leito rochoso e a morfologia irregular causando possíveis interferências no sinal enviado pelo ecobatímetro, o que pode resultar em erros na profundidade.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

Cabe salientar que o perfil de 2018 apresentou seu eixo deslocado quando sobreposto aos levantamentos de 2017 e 2021 e a comparação gráfica se fez possível, possivelmente devido a conformidade do leito dessa região onde apresenta-se, aparentemente uniforme e recomenda-se para efetiva conclusão o monitoramento e observação da morfologia no diante do próximo levantamento. A Figura 94 exemplifica a essa citação.



Figura 94 - Localização dos perfis levantados para a Seção 04

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 05**

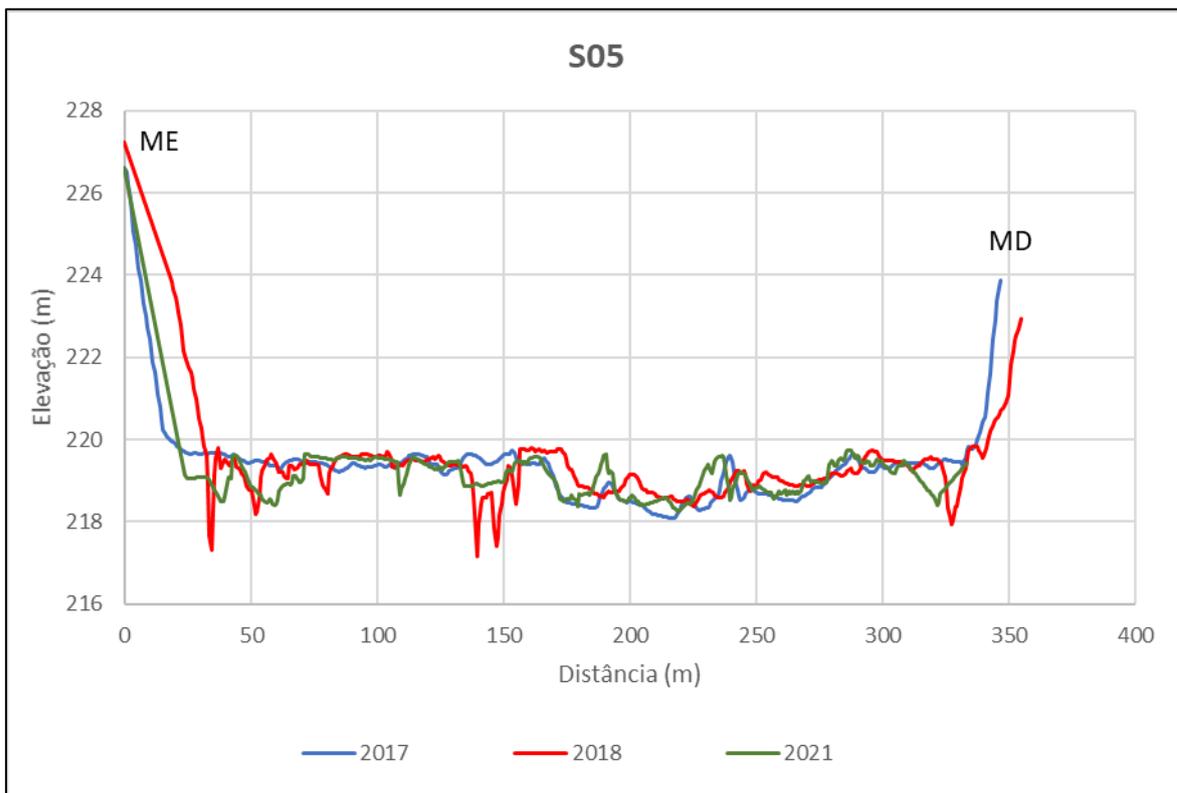


Figura 95 - Seção transversal 05 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021)

O perfil da seção S05 localizada a jusante da barragem da UHE Baixo Iguaçu no geral, se pode observar que os perfis mantiveram uma certa constância entre os anos, apresentando apenas como característica marcante de seu leito ser rochoso e com pouca variação significativa entre os processos morfológicos físicos como a erosão ou deposição. Cabe ressaltar que a batimetria realizada em leitos rochosos pode apresentar desvios ou erros devidos a ruídos e espalhamentos do retorno do feixe lançado pelo equipamento apresentando graficamente ondulações (Figura 95).

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 06**

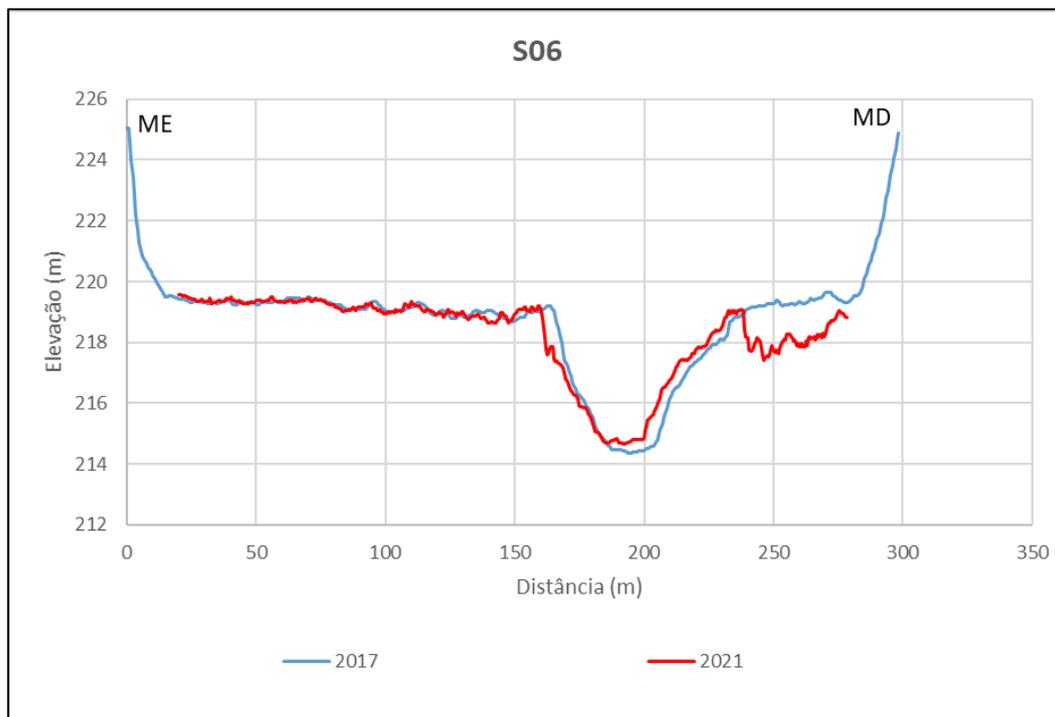


Figura 96 - Seção transversal 06 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021)

A Seção S06 foi levantada em 2017, 2018 e 2021, contudo, o levantamento de 2018 apresentou um deslocamento em relação aos outros anos (realizado fora do eixo de 2017 e 2021) o que impossibilitou a análise morfológica comparativa com os demais perfis. Por configuração espacial, levantamento de 2018 está 45,50 m a jusante dos outros perfis (Figura 97). Entretanto, se pode observar que entre os levantamentos referentes aos anos de 2017 e 2021 ocorre um processo erosivo próximo a margem direita e uma leve alteração do talvegue para a esquerda (Figura 96). Tais alterações devem ser monitoradas em levantamentos futuros a fim de avaliar a transformação da morfologia e compor uma análise mais assertiva diante de mais dados topobatimétricos.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

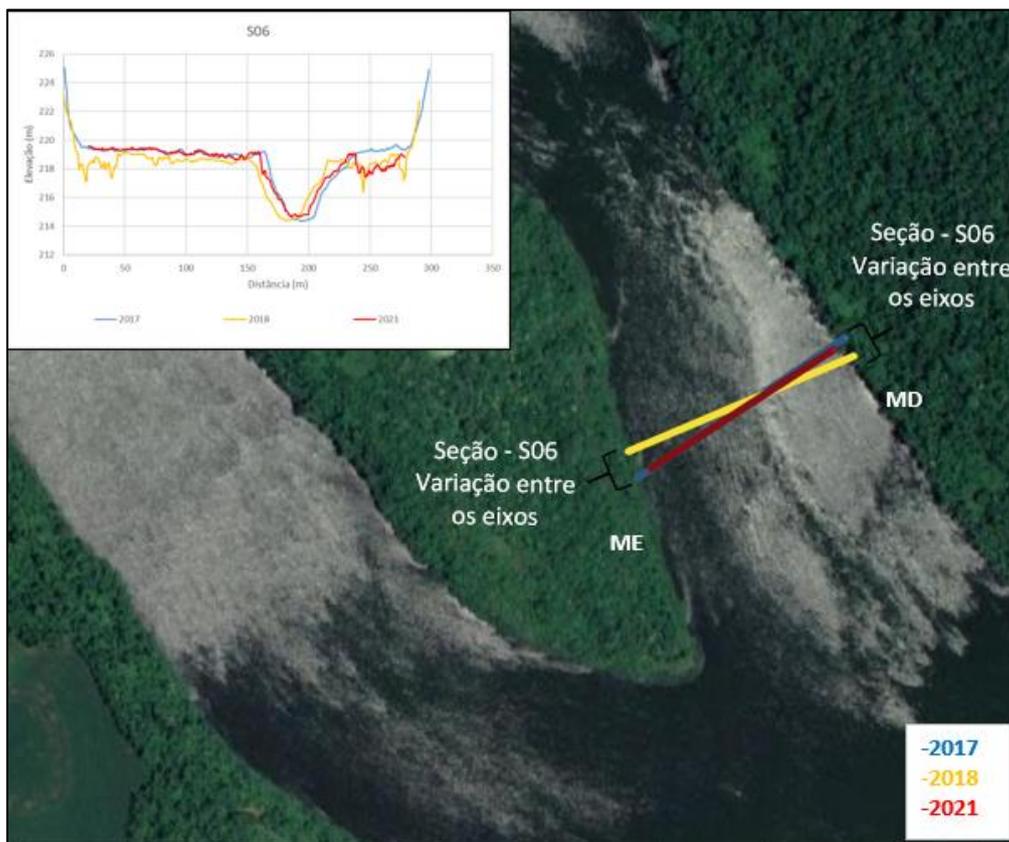


Figura 97 - Localização dos perfis levantados para a Seção 06

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 07**

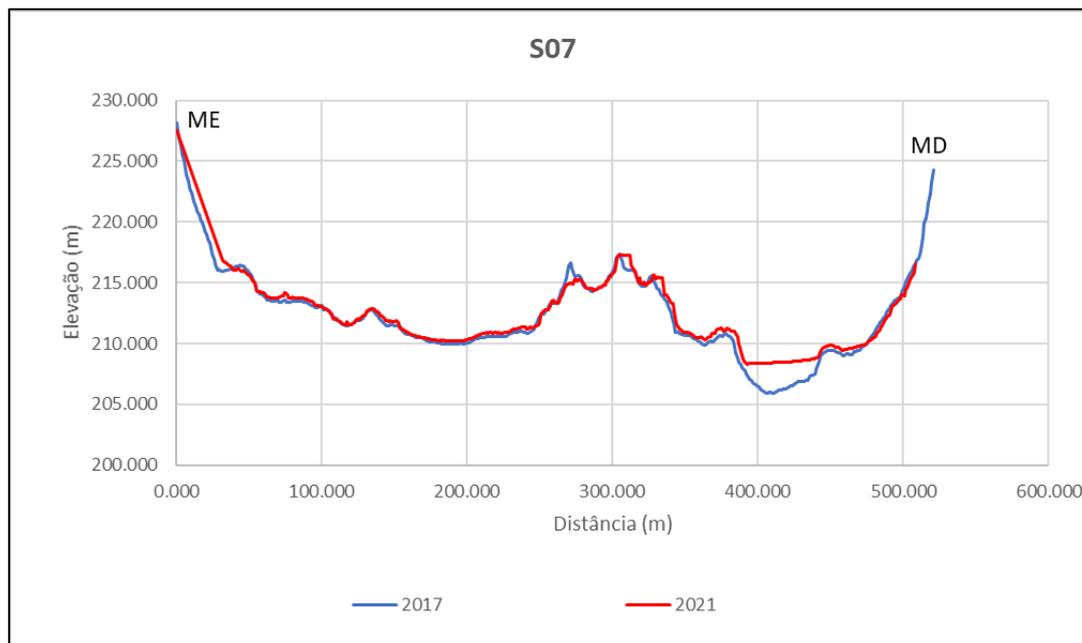


Figura 98 - Seção transversal 07 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021)

Na Seção S07 não foi possível comparar todos os perfis amostrados, visto que o levantamento de 2018 estava aproximadamente 127,30 m a jusante do marco de referência (Figura 99). Portanto se pode observar que, entre os anos 2017 e 2021 a morfologia dos perfis entre os levantamentos de 2017 e 2021 se mantiveram bem próxima e possivelmente fidedignas a realidade morfológica local com exceção de um leve assoreamento na região próxima a margem direita da seção (Figura 98), e tal observação deve ser monitorada e confirmada por meio dos levantamentos topobatimétricos futuros.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

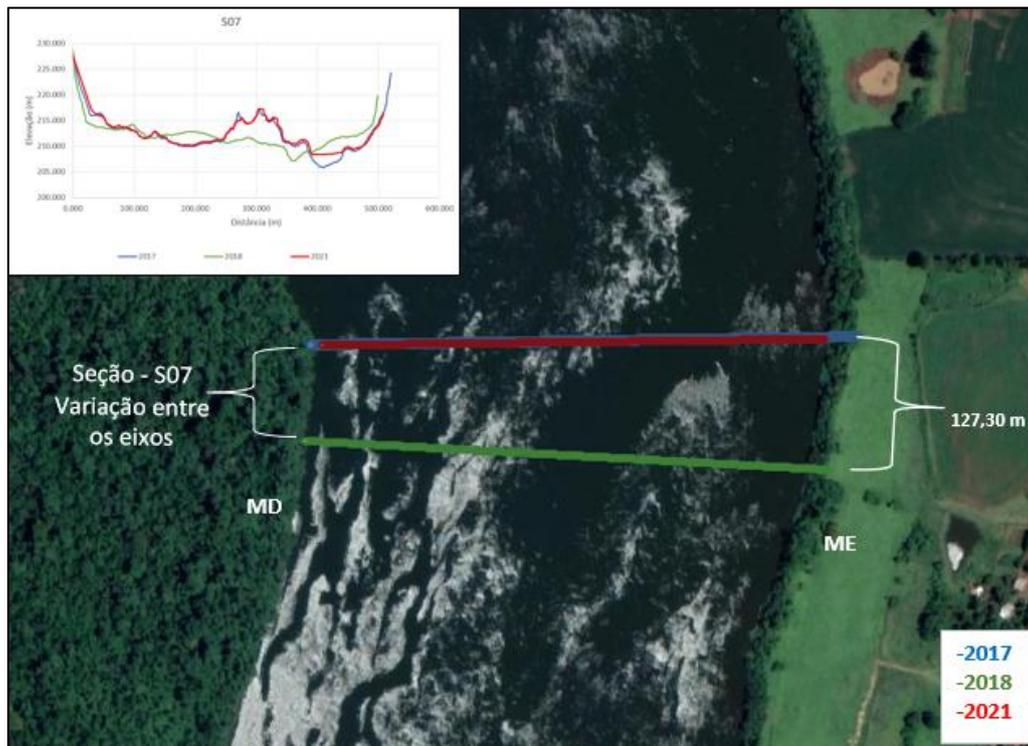


Figura 99 - Localização dos perfis levantados para a Seção 07

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 08**

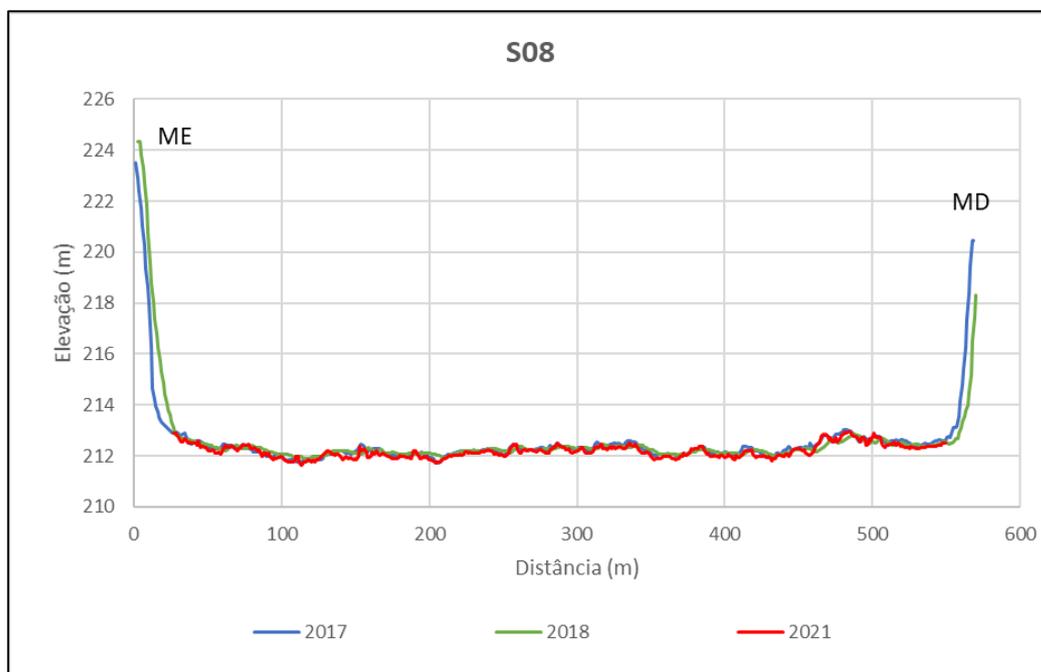


Figura 100 - Seção transversal 08 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021)

A Seção 08 apresentou, diante dos levantamentos de 2017, 2018 e 2021, poucas variações morfológicas ao decorrer dos anos em seu perfil do leito conforme se pode observar na Figura 100. Os padrões observados na morfologia representada nos perfis são característicos de leitos rochosos e que nessa posição as alterações são poucos significativas e tende a estabilidade.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 09**

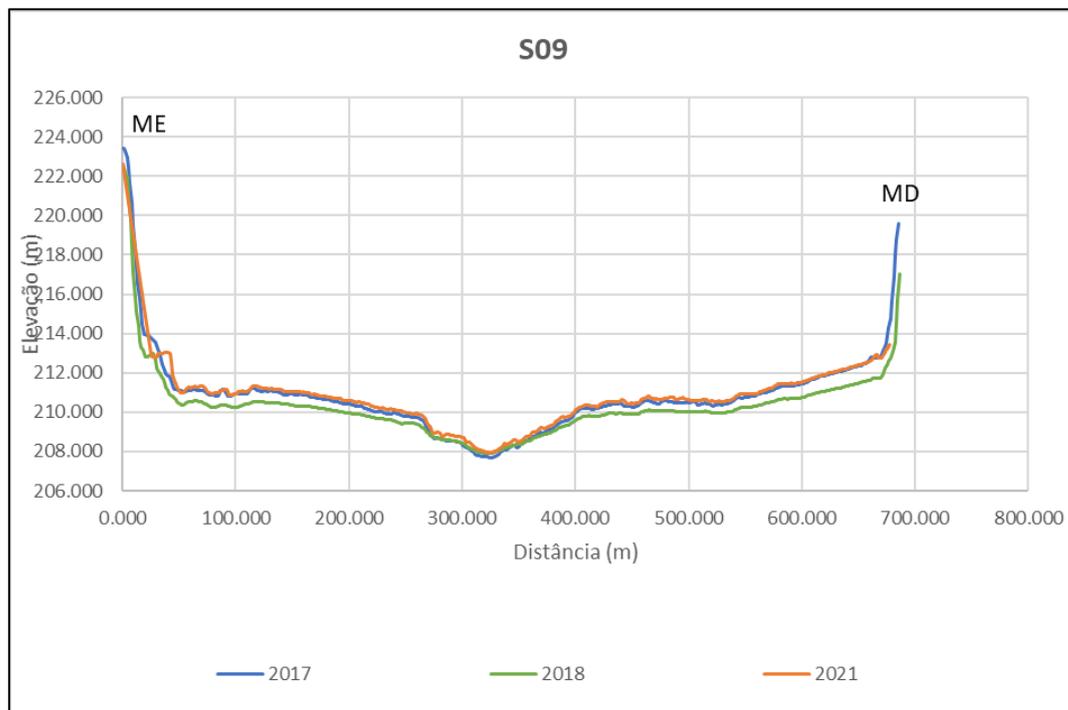


Figura 101 - Seção transversal 09 (Levantamentos de 2017; 2018 e 2021)

Na Seção 09 foi possível observar que para todos os levantamentos, 2017, 2018 e 2021, a seção manteve-se, praticamente, constante apresentando pouca alteração relevante e permanecendo estável aos processos morfológicos, conforme a sobreposição entre os perfis apresentado na Figura 101. Com relação as margens, tanto direita como esquerda e a região do talvegue, cabe ressaltar a importância do levantamento topobatimétrico contínuo para se verificar possíveis alterações do perfil para sejam realizadas análises mais assertivas e constatar se ocorre algum tipo de mudança/alteração.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 10**

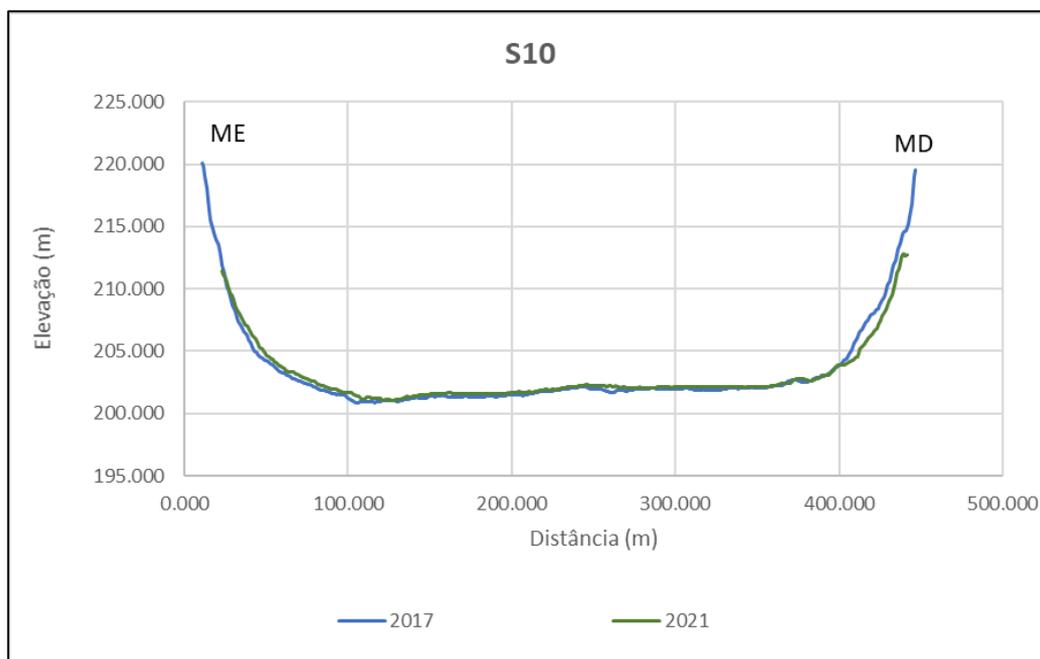


Figura 102 - Seção transversal 10 (Levantamentos de 2017 e 2021)

A Seção 10 apresenta poucas variações nos perfis entre os anos 2017 e 2021 (Figura 102), demonstrando uma leve e pouca significativa erosão próxima a margem direita da seção a qual deve ser monitorada e observada diante do próximo levantamento, mas que, em geral, não foi observado algum tipo de alteração morfológica relevante no perfil da seção S10.

Cabe ressaltar que, ao analisar os levantamentos executados nessa seção, o levantamento de 2018 foi desconsiderado devido a ter sido realizado 38,20 m a montante do eixo em que foram executados os levantamentos de 2017 e 2021 onde apresentou divergência em seu perfil (Figura 103).

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

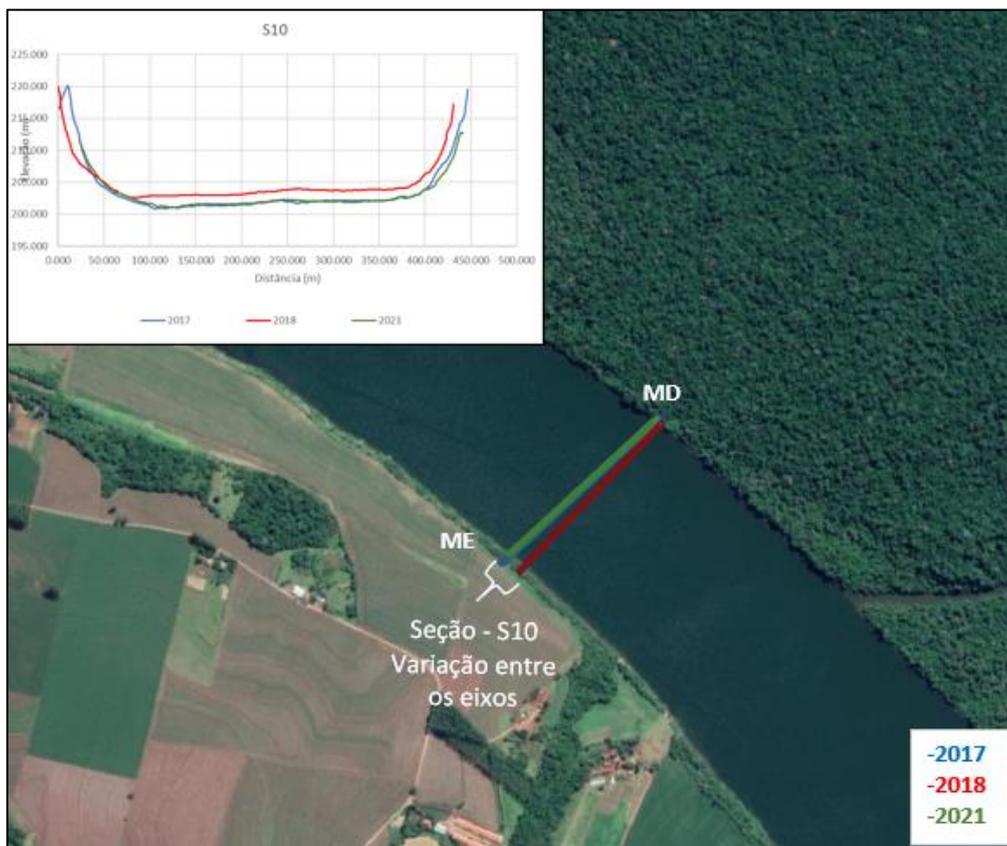


Figura 103 - Localização dos perfis levantados para a Seção 10

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

➤ **Seção 11**

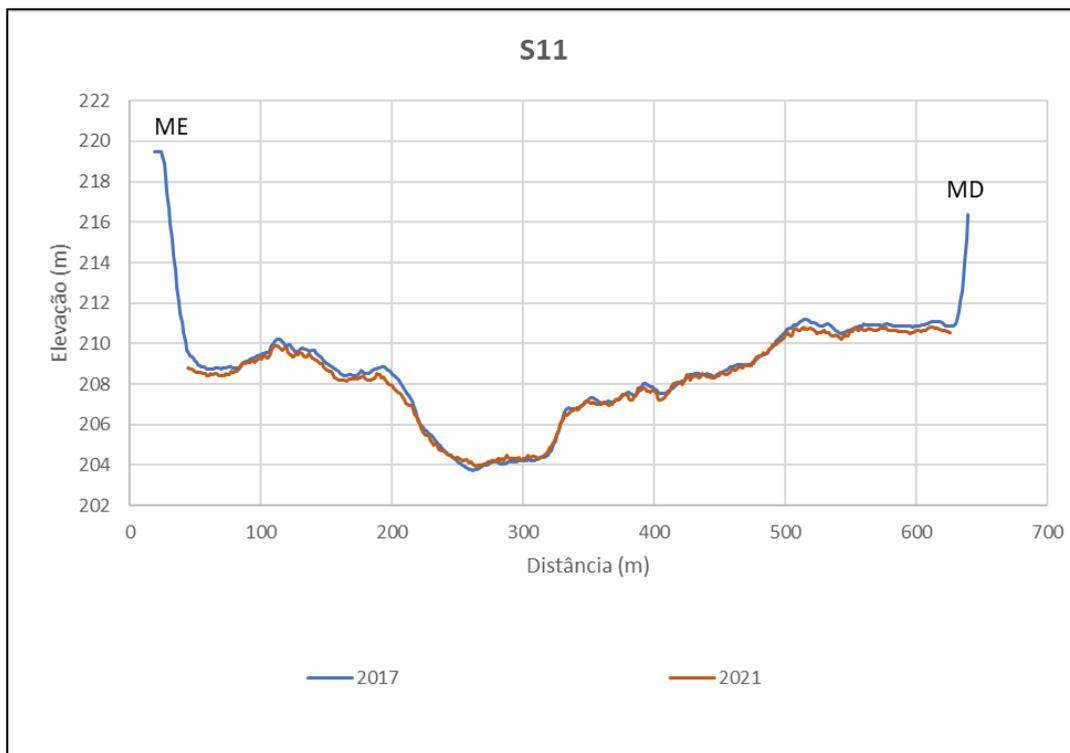


Figura 104 - Seção transversal 11 (Levantamentos de 2017 e 2021)

Os perfis levantamentos realizados em 2017 e 2021 apresentaram coerência em suas morfologias e se assemelham sob a análise comparativa evolutiva não apresentando variações significativas e mantendo sua estabilidade ao correlacionar esses dois períodos representados pela Figura 104. Entretanto, não foi possível correlacionar o levantamento de 2018, pois tal apresentou um deslocamento quando foi realizado o levantamento topobatimétrico sobre seu eixo em aproximadamente 40 m em relação aos eixos de 2017 e 2021 no sentido de montante dos demais levantamentos (Figura 105).

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

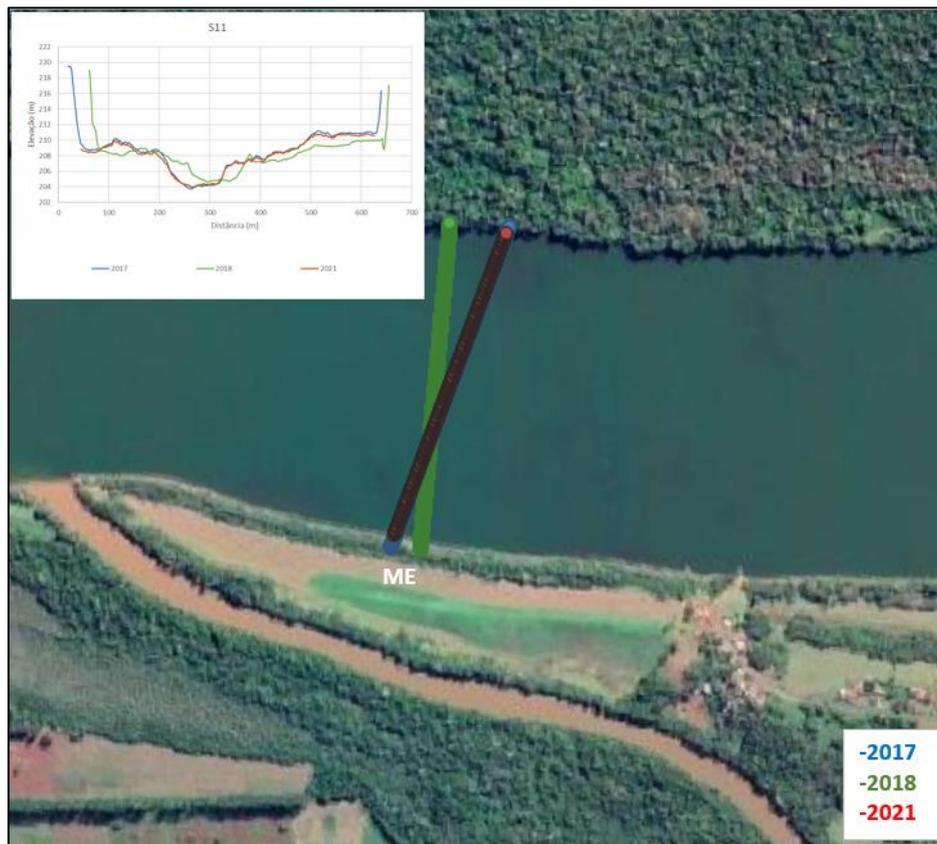


Figura 105 - Localização dos perfis levantados para a Seção 11

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estritamente, este documento abrangeu o processo de contextualização histórica do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico, organização do banco de dados e discussão dos resultados obtidos da UHE Baixo Iguaçu, no âmbito do atendimento da condicionante da Licença de Operação em atendimento a condicionante relacionada ao Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico contida na Licença de Instalação nº 17.033/2015 emitida pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) atual Instituto de Água e Terra (IAT), e na Autorização Ambiental nº 01/2015, Item 2, subitem 2.5, emitida pelo ICMBio.

Desde sua implantação a UHE Baixo Iguaçu tem agido de forma condizente para o atendimento a condicionante do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico IAP e ICMBio. A aquisição da série histórica dos dados, tratamento, análises e elaboração dos relatórios periódicos vem ocorrendo positivamente, sendo que os principais estudos elaborados anteriormente a este documento seguem no acervo histórico ou banco de dados da UHE Baixo Iguaçu em atendimento ao programa supracitado e conjuntamente forneceu subsídios a este relatório como complementação de referência.

Após o agrupamento de dados referente as estações instaladas a montante e a jusante da barragem UHE Baixo Iguaçu e assim, com o fornecimento dos dados, iniciou-se a parte prática do trabalho que se resumiu processamento e interpretação dos dados pertencentes a série histórica em que as correlações realizadas nas 8 estações de monitoramento, foi possível concluir que se obteve êxito na determinação das curvas-chave tanto de descarga líquida como de descarga sólida dos postos monitorados diante dos resultados apresentados.

Foram apresentadas as curvas-chaves de descarga líquida e sólida, que basicamente são equações que traduzem a magnitude de fluxo transportado ao longo do

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

reservatório. Neste sentido, ao decorrer do estudo, apresentou-se as análises da granulometria dos sedimentos em suspensão e do leito em seis localidades, que correspondem a estações de monitoramento hidrológico.

Foram apresentadas também o estudo morfológico evolutivo dos perfis topobatimétrico referentes as 11 seções, instaladas e perfiladas em 2017 e 2018, sendo repetido o procedimento em 2021, com vistas a acompanhar a evolução da morfologia no trecho de jusante da usina sob o rio Iguaçu e as margens do Parque Nacional do Iguaçu. Cabe ressaltar que, em algumas das seções não foi possível estabelecer a análise morfológica evolutiva comparando os três levantamentos devido a correlação entre os levantamentos, principalmente no que tange o eixo da seção. Ressalta se ainda, para melhor eficiência nos estudos analíticos referentes a topobatimetria há a necessidade de se materializar marcos de referência (georreferenciados) dos quais serviram como referência para se estabelecer e realizar as batimetrias sobre o mesmo eixo é assim se tornar mais assertiva a sobreposição e comparação entre os levantamentos realizados e os futuros.

De maneira geral e conclusiva as análises referentes a descarga líquida e sólida bem como a granulometria e morfologia do leito, apresentaram boa correlação para o período analisado e os resultados apresentam-se dentro do esperado, sem alterações muito significativas estando dentro do esperado para um reservatório recente, sendo o sexto da cascata e dentro dos conceitos hidrossedimentométricos e da hidrodinâmica do reservatório e seus afluentes.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

MARINGÁ - PR, SETEMBRO DE 2022.

Engº. Ambiental Felipe Fernandes

RESPONSÁVEL TÉCNICO

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL); AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Resolução Conjunta ANEEL/ ANA nº 3, de 10 de agosto de 2010.

Carvalho, N. O; 2008. Hidrossedimentologia prática, 2 Edição. Editora Interciência. 602 páginas. São Paulo-SP, 2008.

CARVALHO, N. D. O., FILIZOLA JÚNIOR, N. P., SANTOS, P. D., & LIMA, J. E. F. W. (2000). Guia de Práticas Sedimentométricas. Brasília: ANEEL.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

HEWITT, A.; SALISBURY, R. & WILSON, J. Using Multibeam Echosounder Backscatter to Characterize Seafloor Features. Sea Technology Magazine, p. 3-6, 30 December 2013.

Introduzindo Hidrologia. Capítulo 5 - Precipitação. Disponível em:<
http://galileu.iph.ufrgs.br/collischonn/apostila_hidrologia/cap%205%20%20Precipita%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em fevereiro de 2013.

JACCON, G.; CUDO, K.J. Curva-chave. Análise e traçado. Brasília: [s.n.], 1989.

Orientações para consistência de dados fluviométricos - Versão Nov/2012. Disponível no site:

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx>.

Orientações para Elaboração do Relatório Anual- Versão Nov/2016. Disponível no site:
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx>.

Relatório de consistência da bacia do Rio Paranaíba. Exemplos de relatório de consistência. Disponível no site:
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx>

Relatório de consistência da bacia do Rio São Francisco. Exemplos de relatório de consistência. Disponível no site:
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx>

Relatório de consistência da bacia do Rio Paraíba do Sul e Ribeirão Lajes. Exemplos de relatório de consistência. Disponível no site:
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx>

Relatório de consistência da bacia do Rio Parnaíba, Jequitinhonha e Doce. Exemplos de relatório de consistência. Disponível no site:
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/informacoeshidrologicas/monitoramentohidro.aspx>

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

SUGUIO, K. & BIGARELLA, J. J. Ambientes fluviais. Florianópolis: UFSC/UFPR, 1990.

Teixeira, Celimar Azambuja. Apostila de Hidrologia Aplicada, 2010. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em:<http://pessoal.utfpr.edu.br/mannich/arquivos/hidro_celimar.pdf>. Acesso em fevereiro de 2013.

Universidade Federal da Bahia – Departamento de Hidráulica e Saneamento. Capítulo 3 – Precipitação. Disponível em: <[http://www.grh.ufba.br/download/2005.2/Apostila\(Cap3%20-%20Parte1\).pdf](http://www.grh.ufba.br/download/2005.2/Apostila(Cap3%20-%20Parte1).pdf)>. Acesso em fevereiro de 2013.

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

7. ANEXOS

ANEXO I – RESUMO HISTÓRICO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

ANEXO II – RESUMO HISTÓRICO DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DO SEDIMENTO EM SUSPENSÃO E DO LEITO

ANEXO III – RESUMO HISTÓRICO DOS CÁLCULOS DE DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO E TOTAL (MÉTODO DE COLBY)

ANEXO IV – RESUMO HISTÓRICO DAS MEDIÇÕES DE TURBIDEZ

ANEXO V – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) - DIGITAL

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

ANEXO I – RESUMO HISTÓRICO DAS MEDIÇÕES DE DESCARGA LÍQUIDA

- Estação Barra do Sarandi

 <p>PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO</p> 					
Data	Cota (m)	Medição Molinete			
		Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
14/12/2017	0,83	34,00	45,88	0,21	10,40
27/01/2018	1,42	35,00	63,90	0,56	39,07
03/02/2018	0,99	34,00	48,45	0,38	19,40
07/02/2018	0,86	34,00	39,91	0,27	11,67
17/02/2018	0,78	32,00	34,71	0,25	9,30
24/02/2018	0,90	34,00	40,98	0,30	13,12
03/03/2018	1,06	35,20	48,46	0,38	19,79
07/03/2018	1,36	35,00	57,44	0,51	31,63
17/03/2018	0,76	33,40	36,29	0,23	9,03
21/03/2018	1,03	34,20	45,48	0,36	18,22
28/03/2018	2,35	35,50	90,12	0,94	92,18
06/04/2018	1,46	35,40	62,41	0,58	39,49
14/04/2018	0,97	38,00	45,74	0,34	17,29
27/06/2018	1,69	36,00	69,90	0,68	50,78
23/07/2018	0,53	33,50	31,94	0,11	3,71
20/08/2018	0,41	33,00	27,92	0,18	5,52
24/08/2018	0,67	33,50	36,37	0,18	7,18
31/08/2018	0,56	33,50	32,01	0,14	4,81
06/09/2018	1,17	34,00	50,28	0,46	25,13
08/10/2018	2,42	36,00	93,85	0,95	97,31
28/08/2019	0,47	30,00	29,59	0,07	2,22
03/12/2019	0,40	32,00	27,21	0,13	3,50
16/02/2020	0,35	31,50	27,27	0,09	2,46
21/05/2020	0,55	28,50	29,25	0,16	4,58
27/08/2020	0,90	31,00	40,53	0,33	13,46
19/11/2020	0,29	32,00	27,18	0,06	1,66
24/02/2021	0,69	33,00	37,36	0,24	9,15

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

17/05/2021	0,25	31,00	22,89	0,03	0,71
04/09/2021	0,30	32,00	24,08	0,07	1,73
02/11/2021	1,39	34,00	56,90	0,57	32,40

• Estação Gonçalves Dias

 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO 					
Data	Cota (m)	Medição Molinete			
		Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
12/12/2017	0,74	32,50	56,11	0,07	4,02
16/03/2018	0,98	33,00	53,65	0,20	11,65
22/03/2018	1,38	34,00	69,03	0,38	28,13
04/04/2018	1,38	34,40	69,10	0,36	26,60
11/04/2018	0,97	32,70	54,83	0,22	12,80
05/07/2018	0,62	32,00	43,67	0,09	4,22
25/07/2018	0,41	32,00	38,61	0,02	1,03
21/08/2018	0,37	32,00	36,81	0,02	0,71
28/08/2018	0,40	32,00	37,28	0,03	1,02
04/09/2018	0,95	34,70	55,94	0,20	12,07
13/09/2018	0,47	31,70	37,04	0,03	1,01
03/10/2018	1,08	34,00	60,03	0,25	16,56
06/09/2019	0,36	32,00	35,60	0,06	1,98
04/12/2019	0,41	31,50	32,03	0,13	4,21
17/02/2020	0,32	31,50	28,16	0,01	0,28
24/05/2020	0,95	35,00	38,34	0,20	7,83
27/08/2020	0,62	32,00	38,03	0,06	2,42
23/11/2020	0,26	33,00	27,73	0,01	0,06

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

22/02/2021	0,63	33,00	39,40	0,07	2,70
17/05/2021	0,29	29,50	33,78	0,02	0,51
03/09/2021	0,27	31,50	35,06	0,01	0,39
04/11/2021	0,62	32,00	44,60	0,06	2,90

• Estação Rio Monteiro

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Cota (m)	Medição Molinete			
		Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
08/12/2017	0,49	11,50	8,93	0,24	2,23
29/01/2018	0,46	11,00	6,48	0,26	1,66
01/02/2018	0,38	11,00	5,89	0,24	1,45
09/02/2018	0,42	11,50	6,12	0,17	1,09
16/02/2018	0,29	12,00	6,14	0,16	0,97
23/02/2018	0,46	12,00	7,09	0,26	1,89
02/03/2018	1,28	13,00	17,10	0,92	16,54
09/03/2018	0,60	12,00	9,33	0,32	3,11
16/03/2018	0,52	11,50	7,87	0,32	2,56
23/03/2018	0,60	11,50	8,66	0,42	3,76
05/04/2018	0,73	11,50	10,12	0,53	5,60
11/04/2018	0,60	11,50	8,33	0,42	3,68
04/07/2018	0,46	12,10	5,70	0,21	1,27
27/07/2018	0,36	12,00	4,50	0,08	0,39
15/08/2018	0,34	12,00	4,25	0,07	0,30
23/08/2018	0,34	12,00	4,38	0,06	0,29

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

03/09/2018	0,57	12,00	6,83	0,37	2,72
13/09/2018	0,37	12,00	4,69	0,07	0,35
10/10/2018	0,57	12,00	7,01	0,39	3,00
28/08/2019	0,31	12,10	4,47	0,07	0,30
03/12/2019	0,26	11,10	3,55	0,06	0,20
14/02/2020	0,26	12,00	3,57	0,03	0,11
23/05/2020	0,60	11,50	7,09	0,28	1,97
25/08/2020	0,47	12,50	6,15	0,18	1,13
19/11/2020	0,28	10,80	3,83	0,05	0,18
24/02/2021	0,48	11,50	5,56	0,26	1,42
20/05/2021	0,28	11,50	3,53	0,03	0,09
03/09/2021	0,28	12,00	4,00	0,05	0,20
03/11/2021	0,48	11,60	5,34	0,28	1,47

• Estação Jusante


PROGRAMA DE MONITORAMENTO
HIDROSEDIMENTOLÓGICO


Data	Cota (m)	Medição Molinete				Medição ADCP			
		Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)	Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
05/05/2014	5,25				1369,90				
05/05/2014	5,25				1506,01				
05/05/2014	3,55	38,50	161,43	0,93	149,58				
16/08/2014	4,24	443,00	2241,43	0,27	609,45				
06/11/2014	5,23	443,00	2407,16	0,60	1476,60				
17/02/2015	4,68	443,00	2675,67	0,37	1021,68				
05/06/2015	4,00	443,00	2241,14	0,19	424,76				
04/09/2015	4,98	418,00	2345,25	0,51	1226,67				
09/12/2015	7,15	423,00	3382,24	0,77	2477,61				
24/01/2016	4,95	415,00	2760,71	0,47	1310,09				
19/06/2016	4,48	383,82	2273,16	0,31	619,30				
21/09/2016	4,55	384,19	2149,13	0,41	874,68				
26/11/2016	4,35	420,00	2119,24	0,35	740,13				

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

24/03/2017	4,25	417,00	2451,13	0,32	776,62				
07/06/2017	5,66	423,00	2880,22	0,60	1735,42				
14/09/2017	4,26	385,00	1987,50	0,32	629,60				
07/12/2017	5,57	421,90	2818,51	0,62	1733,71				
15/12/2017	5,20					369,26	2279,10	0,57	1294,24
25/01/2018	5,60					364,20	2491,35	0,76	1916,65
31/01/2018	4,35					361,27	2111,75	0,32	682,04
06/02/2018	5,67					342,65	2415,85	0,83	2004,60
15/02/2018	4,25					366,05	2039,37	0,34	685,91
21/02/2018	5,78					374,34	2698,50	0,85	2302,56
01/03/2018	4,65					372,98	2195,52	0,44	970,71
12/03/2018	4,85					373,95	2258,88	0,56	1271,93
14/03/2018	4,28					374,97	2011,72	0,31	622,53
21/03/2018	5,63					371,60	2579,67	0,77	1989,83
26/03/2018	6,05					374,64	2765,14	0,99	2731,21
03/04/2018	4,93					376,07	2305,57	0,58	1322,87
10/04/2018	4,18					358,67	2027,25	0,30	600,64
23/04/2018	4,00	380,60	1967,68	0,24	462,23				
25/06/2018	4,13					349,68	1955,60	0,31	607,18
04/07/2018	4,23	381,71	2041,76	0,31	623,28				
19/07/2018	3,96					364,12	1944,43	0,23	449,23
14/08/2018	4,33					366,60	2100,22	0,35	734,91
22/08/2018	4,05					357,15	1955,27	0,24	470,19
31/08/2018	4					364,68	2004,80	0,22	438,20
07/09/2018	4,79	386,10	2424,46	0,49	1187,83				
12/09/2018	4,17					366,07	2039,02	0,29	588,25
05/10/2018	5,33					371,37	2456,40	0,68	1673,87
24/11/2018	4,83	386,71	2362,61	0,51	1198,47				
28/03/2019	4,92	387,00	2547,74	0,50	1272,11				
09/06/2019	5,89	391,50	2775,21	1,64	2786,36				
31/08/2019	4,67	387,57	2308,06	0,47	1087,65				
01/11/2019	4,36	383,35	2159,70	0,37	742,14				
11/02/2020	3,95	370,45	2005,14	0,22	437,75				
18/05/2020	3,52	391,37	1831,46	0,11	194,35				
29/08/2020	4,57	416,20	2034,82	0,40	814,80				
20/11/2020	3,69	368,77	1882,88	0,15	286,13				
23/03/2021	4,73	411,00	1952,77	0,45	881,18				
19/05/2021	3,69	408,00	2072,65	0,12	242,98				
31/08/2021	4,43	416,00	1676,74	0,30	497,54				
05/11/2021	4,06	409,00	1731,61	0,22	379,67				

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

• Estação Montante I

 <p>Hidrelétrica BAIXO IGUAÇU neenergia COPEL</p>	<p>PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO</p>	 <p>Grupo construserv águas • energia</p>
---	--	---

Data	Cota (m)	Medição Molinete			
		Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
08/05/2014	2,10				50,15
13/08/2014	1,68				12,90
06/11/2014	1,81				20,01
17/02/2015	1,88				20,07
03/06/2015	2,09				36,38
03/09/2015	1,57				5,23
08/12/2015	3,62				108,54
24/01/2016	1,78				14,87
18/06/2016	1,65				12,83
19/09/2016	2,23				48,50
22/11/2016	1,54				6,40
22/03/2017	2,11				26,71
07/06/2017	3,14	42,00	77,78	1,27	98,99
15/09/2017	1,53	31,50	18,26	0,26	4,83
06/12/2017	2,07	39,50	38,44	0,67	25,88
09/12/2017	2,37	38,50	64,02	0,69	45,56
28/01/2018	2,35	38,00	57,60	0,88	53,09
31/01/2018	2,15	38,00	48,81	0,71	36,91
08/02/2018	1,65	34,00	30,99	0,23	7,55
19/02/2018	1,70	34,00	32,39	0,31	10,77
24/02/2018	1,80	36,00	35,55	0,42	16,17
28/02/2018	1,70	35,50	34,32	0,23	8,30
08/03/2018	2,06	38,00	47,85	0,63	32,11
14/03/2018	1,71	34,00	31,46	0,29	9,93
19/03/2018	1,85	37,20	28,59	0,66	18,83
20/03/2018	1,89	35,00	36,01	0,42	16,26
07/04/2018	2,35	38,40	59,87	0,74	47,28
13/04/2018	1,84	38,50	40,31	0,45	20,33
18/04/2018	1,60	22,98	32,52	0,34	11,07
29/06/2018	3,17	24,30	67,66	0,89	61,88
05/07/2018	2,00	23,71	42,81	0,62	26,65
24/07/2018	1,41	23,00	25,67	0,16	4,32

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

13/08/2018	1,43	23,00	25,71	0,18	4,70
22/08/2018	2,13	24,00	38,99	0,65	26,11
08/09/2018	2,33	24,50	49,80	0,88	43,66
10/09/2018	1,95	24,00	37,94	0,63	24,62
12/09/2018	1,76	20,70	31,60	0,49	15,91
11/10/2018	3,48	24,20	65,26	1,27	85,76
24/11/2018	2,31	23,00	44,44	0,87	38,56
27/03/2019	1,94	24,20	43,98	0,55	24,14
10/06/2019	1,97	24,50	45,64	0,56	25,60
24/08/2019	1,26	22,00	21,65	0,07	1,46
28/11/2019	3,19	24,00	63,03	1,40	88,18
12/02/2020	1,56	23,00	31,25	0,24	7,63
20/05/2020	1,66	23,27	34,76	0,36	12,66
28/08/2020	1,74	25,70	36,68	0,23	8,62
24/11/2020	1,21	24,50	34,25	0,18	6,02
25/02/2021	1,40	23,00	26,22	0,14	3,67
14/05/2021	1,23	23,00	22,63	0,02	0,36
08/09/2021	1,25	23,00	24,62	0,04	1,11
28/10/2021	2,17	24,00	43,30	0,76	32,99

- Estação Montante II

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Cota (m)	Medição Molinete			
		Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
06/05/2014	4,05				42,23
14/08/2014	3,52				18,54
14/08/2014	3,52				17,78
07/11/2014	3,72				22,78
14/02/2015	3,96				32,50
09/12/2015	4,48				63,49
18/06/2016	3,63				17,43
20/09/2016	3,71				22,05
21/11/2016	3,49				17,56
21/11/2016	3,49				16,35
22/03/2017	3,91				34,68
22/03/2017	3,93				36,28

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

06/06/2017	4,75				71,95
06/06/2017	4,77				70,60
13/12/2017	3,74	40,25	67,98	0,30	21,00
26/01/2018	3,97	38,00	73,11	0,62	46,47
01/02/2018	3,93	38,00	74,49	0,55	41,96
09/02/2018	3,72	38,00	61,01	0,39	24,04
16/02/2018	3,85	40,00	69,98	0,52	37,04
23/02/2018	3,88	40,00	66,67	0,50	34,42
09/03/2018	4,27	39,00	81,03	0,69	57,56
15/03/2018	4,50	40,60	94,33	0,79	78,14
23/03/2018	4,24	38,60	77,79	0,65	52,79
05/04/2018	4,63	40,90	98,32	0,64	66,19
12/04/2018		39,00	73,87	0,63	48,20
03/07/2018	2,19	32,00	50,51	0,44	23,75
26/07/2018	1,80	29,90	40,50	0,15	6,60
15/08/2018	1,80	30,00	38,04	0,15	6,15
23/08/2018	1,80	30,00	37,72	0,15	6,14
05/09/2018	2,41	32,00	57,00	0,51	31,38
14/09/2018	1,93	29,80	40,27	0,24	10,29
04/10/2018	2,48	31,00	56,56	0,56	34,30
27/11/2019	1,69	31	34,03	0,13	4,56
13/02/2020	1,77	30,5	35,65	0,16	5,74
03/06/2020	1,82	30,5	42,22	0,19	8,22
28/08/2020	2,07	28	43,27	0,33	14,15
24/11/2020	1,57	28,5	28,15	0,05	1,45
23/02/2021	2,29	28,56	43,44	0,43	18,78
15/05/2021	1,71	30,00	38,75	0,09	3,44
09/09/2021	1,63	30,00	35,84	0,06	2,20
30/10/2021	2,54	32,00	60,77	0,56	34,20

• Estação Rio Floriano

 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO 					
Data	Cota (m)	Medição Molinete			
		Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
24/11/2016	1,67	28,50	19,74	0,23	4,57
23/03/2017	1,84	29,00	24,18	0,32	7,80

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

09/06/2017	3,42	33,50	75,33	0,98	73,68
07/12/2017	2,24	30,00	35,50	0,44	15,71
16/12/2017	1,80	31,70	34,15	0,28	9,66
24/01/2018	2,07	30,00	31,49	0,64	21,10
30/01/2018	2,73	31,00	50,60	0,80	42,05
06/02/2018	1,88	30,00	28,54	0,39	11,26
14/02/2018	1,73	28,00	22,44	0,40	8,92
20/02/2018	3,04	31,00	57,08	0,90	52,57
27/02/2018	1,90	30,00	23,06	0,43	10,47
06/03/2018	2,70	31,00	46,58	0,70	35,07
13/03/2018	1,80	30,00	22,74	0,56	13,78
17/03/2018	1,81	27,50	21,91	0,43	9,38
19/03/2018	1,78	30,00	21,83	0,53	12,31
27/03/2018	3,14	31,30	59,42	0,53	33,22
03/04/2018	3,00	30,90	52,17	0,73	40,16
09/04/2018	1,97	31,60	29,89	0,61	19,55
21/04/2018	1,68	29,00	20,52	0,40	8,31
26/06/2018	1,25	29,00	12,42	0,22	3,01
06/07/2018	1,54	28,70	16,76	0,29	4,84
20/07/2018	1,47	30,00	19,54	0,09	1,84
14/08/2018	1,18	28,50	9,93	0,10	1,07
27/08/2018	1,20	26,60	8,67	0,22	2,07
29/08/2018	1,16	26,40	7,71	0,18	1,51
10/09/2018	1,26	27,50	10,28	0,29	2,96
11/09/2018	1,40	29,00	17,80	0,11	2,16
09/10/2018	2,57	31,20	43,57	0,55	25,39
26/11/2018	2,02	30,50	27,73	0,24	6,54
27/03/2019	1,69	29,10	20,55	0,26	5,27
08/06/2019	3,11	31,50	56,79	0,78	44,41
31/08/2019	1,25	28,00	6,65	0,14	0,91
30/11/2019	1,10	25,00	5,17	0,15	0,79
15/02/2020	1,08	25,00	4,78	0,15	0,70
26/08/2020	1,48	27,70	14,26	0,22	3,09
20/11/2020	1,05	26,00	4,00	0,05	0,21
26/02/2021	1,33	27,00	10,49	0,33	3,49
18/05/2021	1,06	32,00	17,11	0,03	0,45
01/09/2021	1,03	25,00	3,77	0,08	0,29
01/11/2021	1,40	29,60	13,62	0,40	5,39

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

• Estação Barra do Santo Antônio

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Cota (m)	Medição ADCP			
		Largura (m)	Área da seção (m ²)	Vel. Média (m/s)	Vazão (m ³ /s)
16/12/17		579,83	2846,05	0,71	2022,70
25/01/18		592,38	2612,35	0,51	1330,35
30/01/18		536,52	2311,74	0,47	1088,17
05/02/18		573,35	2149,73	0,27	568,30
14/02/18		580,06	2575,44	0,56	1434,10
21/02/18		578,23	2785,47	0,60	1671,86
26/02/18		580,45	2469,30	0,47	1168,16
05/03/18		589,42	2743,02	0,60	1648,53
13/03/18		586,65	2838,73	0,60	1714,75
19/03/18		589,07	2762,28	0,62	1703,87
29/03/18		589,25	3384,42	0,86	2919,95
02/04/18		585,77	2951,80	0,67	1968,48
14/04/18		572,48	2654,94	0,56	1496,32
28/06/18		583,97	2487,80	0,44	1081,92
19/07/18		585,65	2646,23	0,51	1348,58
14/08/18		584,60	2325,13	0,36	835,83
24/08/18		573,07	2332,58	0,37	871,40
04/09/18		584,13	2579,18	0,52	1334,42
11/09/18		587,12	2460,08	0,41	990,21
02/10/18		589,33	2431,02	0,41	981,59

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

ANEXO II – RESUMO HISTÓRICO DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DO SEDIMENTO EM SUSPENSÃO E DO LEITO

- Estação Barra do Sarandi

 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO 																
Data	Material em suspensão						Material do leito									
	(%)					Conc · Total (ppm)	(%)					Coeficiente de Uniformidade (mm)				
	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa		Argila + Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedreg	D10	D35	D50	D65	D90
0,000 5 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,062 5 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
14/12/2017	7,25%	73,91%	18,84 %			1,00										

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

27/01/2018	0,62%	27,81%	71,56%			1,00											
03/02/2018	13,83%	74,81%	11,37%			1,00	0,62%	2,79%	48,83%	42,82%	4,44%						
07/02/2018	16,19%	61,92%	21,90%			2,00	0,32%	1,19%	29,87%	46,25%	21,23%						
17/02/2018	5,14%	68,84%	26,00%			7,00	0,60%	2,59%	21,96%	64,99%	8,91%						
24/02/2018	22,44%	60,79%	16,76%			1,00	1,07%	3,83%	42,58%	16,07%	35,42%						
03/03/2018	9,97%	57,23%	32,80%			23,00											
07/03/2018	8,18%	59,88%	31,93%			52,00											
17/03/2018	4,81%	70,69%	24,50%			9,00	4,73%	6,50%	50,12%	33,36%	3,24%						
21/03/2018	15,96%	61,32%	22,69%			33,00	1,91%	4,80%	26,92%	42,64%	23,37%						
28/03/2018	41,67%	28,54%	29,78%			62,10											
06/04/2018	15,33%	64,22%	20,44%			18,00	1,76%	4,94%	69,93%	20,58%							
14/04/2018	24,78%	52,70%	22,52%			21,00	3,63%	15,86%	62,34%	11,04%	3,90%						

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

27/06/2018	1,76%	64,03%	34,20%			136,00										
23/07/2018	23,16%	56,64%	20,20%			1,00	1,74%	3,49%	38,63%	53,65%	2,49%					
20/08/2018	8,39%	50,70%	40,91%			6,60	1,28%	2,72%	24,86%	62,91%	8,25%					
24/08/2018	2,71%	62,56%	34,73%			13,30	3,76%	8,55%	46,07%	27,65%	13,96%					
31/08/2018	3,81%	45,10%	51,10%			43,30	1,25%	2,32%	50,53%	45,91%						
06/09/2018	13,22%	26,19%	60,60%			3,30	2,00%	6,25%	32,43%	55,77%	3,55%					
08/10/2018	0,04%	18,27%	81,68%			100,00	1,67%	3,30%	31,95%	59,59%	3,48%					
28/08/2019		100,00%				22,07	3,60%	2,60%	1,40%	33,30%	59,10%	0,660754	1,724758	2,295003	2,878563	4,796627
03/12/2019		100,00%				5,57	77,00%	10,40%	2,70%	9,90%			0,006458	0,010389	0,027000	0,475327
16/02/2020		100,00%				4,60	20,90%	9,40%	27,00%	42,70%			0,285060	0,413553	0,583202	0,977615
21/05/2020		100,00%				9,80	75,60%	11,30%	8,80%	3,90%	0,40%			0,003893	0,015051	0,307143
27/08/2020		100,00%				6,23	73,30%	22,60%	3,40%	0,70%			0,007278	0,015260	0,033343	0,162640

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

19/11/2020		100,00 %				6,20	1,00%	3,00%	7,80 %	83,40 %	4,80%	0,427090	0,743132	0,952766	1,216723	1,825009
24/02/21		100,00 %				8,96	66,9%	22,1%	4,1%	4,7%	2,2%	#N/D	1,45%	2,69%	0,053154288	0,284047882
17/05/21		100,00 %				7,44	0,3%	2,1%	10,4 %	45,7%	41,5%	0,416	1,054	1,584	2,455	6,288
04/09/21		100,00 %				13,03	78,1%	11,5%	2,7%	5,2%	2,5%	#N/D	0,007936097	0,010887954	0,021519892	0,265036534
02/11/21	12,6 %	87,4%				61,8	31,2%	37,0%	24,2 %	7,6%		#N/D	0,082944367	0,153747155	0,225780296	0,454783816

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

• Estação Gonçalves Dias

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Material em suspensão						Material do leito									
	(%)					Conc. Total (ppm)	(%)					Coeficiente de Uniformidade (mm)				
	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa		Argila + Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedreg	D10	D35	D50	D65	D90
	0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00					
12/12/2017	4,89%	61,89%	33,22%			50,00										
16/03/2018	19,16%	60,82%	20,00%			3,00	2,25%	4,78%	27,88%	20,88%	42,75%					
22/03/2018	2,70%	67,05%	30,25%			45,00	2,65%	5,86%	36,07%	48,39%	4,89%					
04/04/2018	12,41%	58,40%	29,20%			10,00	4,27%	5,34%	19,86%	47,11%	20,98%					
11/04/2018	13,79%	77,58%	8,62%			46,60	16,27%	21,24%	24,02%	20,18%	0,00%					
05/07/2018	15,02%	67,22%	17,75%			21,61	1,01%	2,92%	27,98%	33,18%	34,91%					
25/07/2018	10,94%	59,36%	29,69%			1,00	1,13%	2,39%	39,72%	45,34%	11,43%					
21/08/2018	9,19%	72,42%	18,39%			10,00										

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

28/08/2018	5,96%	37,31%	56,74%			10,00										
04/09/2018	2,31%	70,34%	27,35%			26,60										
13/09/2018	9,55%	52,72%	37,73%			10,00										
03/10/2018	0,77%	34,49%	64,73%			1,00	1,58%	2,20%	33,00%	50,14%	13,08%					
06/09/2019		100,00%				2,87	88,90%	8,00%	1,20%	1,90%			0,000028	0,000055	0,000610	
04/12/2019		100,00%				5,92	90,20%	7,20%	1,20%	1,40%			0,000013	0,000033	0,000490	
17/02/2020		100,00%				6,73	48,20%	37,60%	13,10%	1,10%		0,000188	0,000646	0,000947	0,003002	
24/05/2020	9,44%	90,56%				80,58	95,00%	3,40%	0,80%	0,80%		0,000057	0,000051	0,000095	0,000310	
27/08/2020		100,00%				7,68	92,00%	5,70%	1,10%	1,20%		0,000055	0,000064	0,000140	0,000450	
23/11/2020		100,00%				3,68	91,30%	6,90%	0,80%	1,00%			0,000028	0,000058	0,000365	
22/02/21		100,00%				23,76	87,10%	10,00%	1,80%	1,10%	#N/D	#N/D	0,00539598	0,01071313	0,078075136	
17/05/21		100,00%				7,06	23,70%	31,60%	31,80%	12,90%	0,00407522	0,114173308	0,202846566	0,304861391	0,603132485	
03/09/21		100,00%				27,27	0,676	0,113	0,067	0,144	#N/D	0,01005273	0,015849995	0,044169619	0,730997145	
04/11/21		100,00%				9,88	0,728	11,90%	4,70%	8,00%	#N/D	0,005221471	0,008762388	0,028078662	0,547481434	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

• Estação Rio Monteiro

 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO 																
Data	Material em suspensão						Material do leito									
	(%)					Conc. Total (ppm)	(%)					Coeficiente de Uniformidade (mm)				
	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa		Argila + Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedreg	D10	D35	D50	D65	D90
0,000 5 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,062 5 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,000 – 0,062 5	0,062 5 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
08/12/2017	8,34%	72,22%	19,44%			1,00										
29/01/2018	15,67%	52,22%	32,11%			80,00	0,46%	5,25%	30,71%	15,39%	47,26%					

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

01/02/2018	22,64 %	57,10%	20,26 %			10,00	0,84%	7,22%	28,92 %	40,54 %	20,99 %						
09/02/2018	2,98%	58,91%	38,11 %			34,00	1,79%	13,70 %	29,26 %	14,91 %	39,32 %						
16/02/2018	6,64%	69,08%	24,28 %			1,00	1,22%	9,71%	20,55 %	14,78 %	52,31 %						
23/02/2018	15,61 %	56,50%	27,87 %			11,20	2,27%	9,93%	19,01 %	28,83 %	38,12 %						
02/03/2018	0,76%	28,39%	70,86 %			69,00											
09/03/2018	15,34 %	58,88%	25,77 %			7,00	12,53 %	22,01 %	28,21 %	10,20 %	22,92 %						
16/03/2018	4,51%	63,55%	31,95 %			12,00	6,06%	17,53 %	35,66 %	17,73 %	17,63 %						
23/03/2018	3,82%	59,27%	36,92 %			19,00	1,61%	5,75%	27,71 %	57,55 %	4,90%						
05/04/2018	13,46 %	50,46%	36,06 %			76,60	1,34%	9,77%	28,89 %	19,40 %	39,93 %						
11/04/2018	31,83 %	46,71%	21,45 %			6,00	4,54%	11,72 %	32,29 %	37,80 %	10,13 %						
04/07/2018	5,88%	69,74%	24,37 %			10,00	1,13%	1,04%	24,02 %	61,10 %	12,70 %						
27/07/2018	5,69%	72,70%	21,62 %			1,00	1,56%	3,36%	28,91 %	55,72 %	10,43 %						

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

15/08/2018	11,83 %	51,61%	36,56 %			10,00	0,42%	0,88%	17,02 %	62,54 %	19,14 %					
23/08/2018	18,64 %	62,35%	19,00 %			10,00	1,31%	3,16%	30,73 %	46,83 %	17,95 %					
03/09/2018	15,09 %	54,25%	30,66 %			20,00	0,31%	0,09%	1,60%	78,33 %	19,66 %					
13/09/2018	6,64%	75,39%	17,97 %			10,00	0,06%	0,07%	9,41%	77,10 %	13,37 %					
02/10/2018	0,04%	51,89%	48,07 %													
10/10/2018	0,55%	46,23%	53,22 %			6,60	2,16%	4,07%	27,54 %	48,78 %	17,44 %					
28/08/2019		100,00 %				5,54	65,30 %	32,40 %	1,70%	0,60%			0,000102	0,000218	0,000573	0,001824
03/12/2019		100,00 %				6,90	1,40%	1,60%	1,00%	38,90 %	57,10 %	0,008213	0,016743	0,022515	0,028915	0,052214
14/02/2020		100,00 %				5,12										
23/05/2020	7,50%	92,50%				47,64	13,20 %	5,30%	7,80%	50,50 %	23,20 %	0,000120	0,006529	0,010168	0,014815	0,032090
25/08/2020	3,00%	57,68%	34,90 %	4,40 %		40,72	9,70%	3,40%	10,30 %	37,90 %	38,70 %	0,000821	0,007664	0,013204	0,022386	0,052522
19/11/2020		100,00 %				6,69	0,40%	0,70%	0,90%	62,60 %	35,40 %	0,008815	0,013590	0,016502	0,020175	0,039348

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

24/02/21	10,9%	89,1%				42,16	47%	24%	22%	7%		#N/D	0,0247688 73	0,0812037 97	0,1881431 12	0,4466851 28
20/05/21		100%				3,035	0%	0%	0%	43%	57%	1,114	1,729	2,267	3,014	7,198
03/09/21		100%				7,866	20%	10%	3%	47%	20%	0,0042813 41	0,6007988 22	1,1545311 49	1,5218632 47	3,0442545 46
03/11/21		100%				13,54	2%	10%	6%	42%	40%	0,2101230 86	1,1314496 94	1,5876079 83	2,2365914 3	3,988

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

- Estação Jusante

 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO 																
Data	Material em suspensão						Material do leito									
	(%)					Conc · Total (ppm)	(%)					Coeficiente de Uniformidade (mm)				
	Argil a	Silte	Areia fina	Areia médi a	Areia gross a		Argil a + Silte	Areia fina	Areia médi a	Areia gross a	Pedre g	D10	D35	D50	D65	D90
0,000 5 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,062 5 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	0,000 – 0,062 5	0,062 5 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00							
05/05/2014		100,00 %				13,31										
16/08/2014		100,00 %				5,08	0,30%	49,90 %	48,20 %	1,60%		0,00141 2	0,002197	0,002714	0,003252	0,004394

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

06/11/2014	30,50%	69,50%				19,04	0,30%	49,90%	48,20%	1,60%		0,001417	0,002042	0,002483	0,003053	0,004311
17/02/2015		100,00%				4,11	5,30%	12,90%	5,90%	34,40%	41,50%	0,001128	0,010372	0,015746	0,024849	0,144796
05/06/2015		100,00%				1,85	0,20%	3,40%	63,40%	33,00%		0,002691	0,003554	0,004142	0,004852	0,008985
04/09/2015		100,00%				6,09	11,10%	34,30%	16,80%	8,40%	29,40%	0,000493	0,001804	0,003012	0,008184	0,049554
09/12/2015		100,00%				7,79	2,80%	52,90%	40,30%	4,00%		0,001079	0,001829	0,002273	0,002894	0,004390
24/01/2016		100,00%				4,22	1,10%	71,50%	26,50%	0,90%		0,001135	0,001661	0,001924	0,002253	0,003821
19/06/2016		100,00%				2,38										
21/09/2016		100,00%				4,53	0,40%	55,50%	43,50%	0,60%		0,001350	0,001912	0,002297	0,002850	0,004184
26/11/2016		100,00%				3,65	0,80%	3,90%	5,20%	45,00%	45,10%	0,005042	0,013408	0,018104	0,026702	0,064300
24/03/2017		100,00%				5,05	3,10%	61,80%	31,70%	3,40%		0,000924	0,001671	0,002017	0,002465	0,004208
07/06/2017	15,20%	84,80%				33,45	3,20%	47,70%	48,10%	1,00%		0,001260	0,001939	0,002452	0,003023	0,004272
14/09/2017		100,00%				9,28	0,20%	4,60%	11,00%	84,20%		0,003479	0,006667	0,008270	0,010378	0,016480

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

07/12/2017		100,00 %				3,73	2,00%	7,40%	3,50%	8,90%	78,20 %	0,002825	0,045555	0,083897	0,108289	0,180088
15/12/2017	3,92%	74,51%	21,57 %			10,00										
25/01/2018	7,11%	66,20%	26,67 %			10,00										
31/01/2018	9,78%	68,12%	22,10 %			1,00										
06/02/2018	3,17%	64,12%	32,72 %			1,00										
15/02/2018	3,16%	65,26%	31,58 %			10,00										
21/02/2018	12,86 %	59,17%	27,97 %			11,00										
01/03/2018	0,87%	47,86%	51,26 %			9,00										
12/03/2018	5,20%	62,38%	32,42 %			1,00										
14/03/2018	3,06%	69,46%	27,48 %			1,00										
21/03/2018	4,13%	68,26%	27,62 %			11,00										
26/03/2018	0,42%	15,25%	84,32 %			37,00										

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

03/04/2018	0,64%	45,70%	53,68%			87,00										
10/04/2018	8,02%	39,66%	52,32%			39,00										
23/04/2018		47,80%	32,40%	14,80%	5,00%	4,80	0,80%	39,50%	41,80%	1,70%	16,20%	0,001398	0,002286	0,002926	0,003725	0,109086
25/06/2018	32,56%	44,19%	23,26%			14,00										
04/07/2018		100,00%				5,46	1,30%	3,10%	4,90%	85,90%	4,80%	0,005129	0,010576	0,012359	0,014468	0,018804
19/07/2018	12,94%	67,68%	19,40%			1,00	2,59%	19,05%	9,86%	67,08%	1,43%					
14/08/2018	2,80%	48,03%	49,16%			1,00	3,14%	28,67%	36,87%	19,96%	11,34%					
22/08/2018	8,85%	73,00%	18,14%			10,00										
31/08/2018	6,52%	70,42%	23,04%			1,00										
07/09/2018		100,00%				6,69	1,20%	46,50%	51,70%	0,60%		0,001411	0,002087	0,002568	0,003113	0,004288
12/09/2018	7,32%	78,67%	14,02%			1,00										
05/10/2018	0,39%	53,17%	46,43%			1,00										

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

24/11/2018		100,00 %				3,90	4,40%	63,70 %	30,80 %	1,10%		0,001146	0,001704	0,001998	0,002368	0,003972
28/03/2019		100,00 %				7,71	27,00 %	29,30 %	10,90 %	9,20%	23,60 %		0,001284	0,002029	0,004307	0,086988
09/06/2019		100,00 %				11,23										
31/08/2019		100,00 %				1,94	1,60%	70,50 %	27,30 %	0,60%		0,001266	0,001687	0,001947	0,002271	0,003818
01/11/2019		100,00 %				8,87	0,30%	10,80 %	85,20 %	3,70%		0,002335	0,003067	0,003421	0,003836	0,004630
11/02/2020		100,00 %				2,76										
18/05/2020		100,00 %				2,12	32,70 %	50,40 %	14,90 %	2,00%			0,000732	0,001326	0,001734	0,003326
29/08/2020		100,00 %				2,40	22,40 %	43,50 %	32,60 %	1,50%		0,000057	0,001420	0,001838	0,002418	0,004053
20/11/2020		100,00 %				3,23	32,90 %	47,80 %	16,40 %	2,20%	0,70%		0,000775	0,001449	0,001858	0,003584
23/03/21		100,00 %				2,409	20,30 %	10,30 %	5,10%	4,20%	60,10 %	0,005	0,458	8,333	13,366	25,116
19/05/21		100,00 %				4,58	1,20%	33,30 %	63,80 %	1,40%	0,30%	0,143	0,254	0,295	0,344	0,445
31/08/21		100,00 %				2,645	1,00%	40,50 %	57,40 %	1,10%		0,14	0,224	0,276	0,328	0,437

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

05/11/21		100,00 %				7,724	36,20 %	40,20 %	8,30%	4,70%	10,60 %	#N/D	0,05801904 5	0,1221700 5	0,18069521 4	2,45028882 7
----------	--	-------------	--	--	--	-------	------------	------------	-------	-------	------------	------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------

- Estação Montante I

Data		Material em suspensão					Conc , Total (ppm)	Material do leito					Coeficiente de Uniformidade (mm)				
		(%)						(%)									
		Argil a	Silte	Areia fina	Arei a médi a	Areia gross a		Argil a + Silte	Areia fina	Areia médi a	Areia gross a	Pedre g	D10	D35	D50	D65	D90
		0,000 5 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,062 5 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	0,000 – 0,062 5	0,062 5 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
08/05/2014			100,00 %				20,98										

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

13/08/2014		100,00 %				3,45	0,40%	0,80%	1,40%	10,60 %	86,80 %	0,015004	0,042846	0,058891	0,081112	0,147082
06/11/2014		100,00 %				24,56										
17/02/2015		100,00 %				18,89	0,00%	0,40%	2,40%	44,90 %	52,30 %	0,007372	0,015220	0,021452	0,033959	0,100046
03/06/2015		100,00 %				19,37	0,10%	0,80%	5,40%	91,40 %	2,30%	0,005289	0,007644	0,009476	0,011922	0,017600
03/09/2015		100,00 %				2,52	0,10%	0,40%	1,00%	6,30%	92,20 %	0,021586	0,044416	0,055288	0,068853	0,120867
08/12/2015	9,56%	90,40%				51,43	4,50%	20,70 %	29,60 %	45,20 %		0,001166	0,003175	0,004458	0,006279	0,012479
24/01/2016		100,00 %				9,13	0,10%	0,60%	0,80%	1,70%	96,80 %	0,040168	0,091825	0,120848	0,159082	0,260479
18/06/2016		100,00 %				3,73										
19/09/2016		100,00 %				25,55	6,40%	10,40 %	10,00 %	36,30 %	36,90 %	0,001061	0,006601	0,011123	0,021294	0,053787
22/11/2016		100,00 %				8,31	3,10%	5,70%	10,50 %	80,70 %		0,002716	0,006230	0,007604	0,009311	0,015766
22/03/2017		100,00 %				23,02										
07/06/2017	20,23 %	79,80%				50,69	44,10 %	40,40 %	11,50 %	4,00%		0,000270	0,000728	0,001086	0,003363	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

15/09/2017		100,00 %				5,76	1,90%	4,10%	7,20%	26,90 %	59,90 %	0,003684	0,015567	0,030080	0,054055	0,120453
06/12/2017		79,80%	19,00 %	1,00 %	0,20%	36,36	4,40%	9,00%	13,80 %	25,90 %	46,90 %	0,001613	0,006983	0,015941	0,058141	0,128366
09/12/2017	4,72%	78,30%	16,98 %			1,00										
28/01/2018	0,58%	50,76%	48,67 %			1,00										
31/01/2018	8,15%	58,38%	33,48 %			10,00										
08/02/2018	9,16%	69,82%	21,02 %			1,00	0,07%	0,45%	31,48 %	48,54 %	19,09 %					
19/02/2018	9,80%	55,00%	35,22 %			30,00	0,23%	0,48%	8,15%	60,56 %	30,36 %					
24/02/2018	5,54%	62,32%	32,13 %			1,00	0,39%	1,31%	11,48 %	50,76 %	35,34 %					
28/02/2018	20,85 %	52,13%	27,01 %			1,00	1,17%	2,70%	10,92 %	39,87 %	43,51 %					
08/03/2018	27,94 %	60,35%	11,70 %			30,00										
14/03/2018	3,73%	67,78%	28,50 %			8,00	0,06%	0,53%	4,11%	19,60 %	72,79 %					
19/03/2018	31,16 %	68,80%				39,70										

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

20/03/2018	9,00%	51,35%	39,64%			16,00	0,59%	1,27%	5,40%	12,87%	79,33%						
07/04/2018	1,06%	58,03%	40,90%			239,00	2,54%	6,29%	41,72%	45,85%	1,42%						
13/04/2018	3,37%	62,28%	34,36%			9,00	1,85%	4,15%	18,51%	49,22%	23,92%						
18/04/2018		100,00%				3,72											
29/06/2018	2,45%	41,98%	55,57%			36,00											
05/07/2018		100,00%				9,65											
24/07/2018	18,01%	60,21%	21,80%			1,00	0,73%	0,50%	25,32%	71,71%	1,74%						
13/08/2018	5,06%	56,14%	38,82%			3,30	0,36%	0,06%	12,20%	21,47%	65,90%						
22/08/2018	4,02%	44,13%	51,85%			66,60					0,00%						
08/09/2018		100,00%				20,13	0,50%	0,80%	4,20%	78,30%	16,20%	0,005450	0,008719	0,011331	0,014548	0,027934	
10/09/2018	6,54%	68,39%	25,07%			6,60	0,68%	2,09%	40,49%	49,47%	7,27%						
12/09/2018	16,55%	49,65%	33,80%			3,30	1,35%	3,07%	48,89%	46,69%							

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

11/10/2018	0,26%	32,55%	67,20%			1,00										
24/11/2018	2,94%	97,10%				144,80										
27/03/2019		100,00%				18,16	18,20%	52,90%	22,80%	6,10%		0,000260	0,001215	0,001630	0,002173	0,004321
10/06/2019		100,00%				22,65	52,50%	24,40%	18,30%	4,80%		0,000260	0,000539	0,001443	0,003986	
24/08/2019		100,00%				1,80	10,90%	10,20%	11,20%	19,60%	48,10%	0,000466	0,005663	0,014258	0,100059	0,237654
28/11/2019	5,53%	94,50%				57,42										
12/02/2020		100,00%				9,02	70,50%	20,80%	5,80%	2,90%		0,000106	0,000267	0,000470	0,002182	
20/05/2020		100,00%				10,18	77,90%	17,70%	3,40%	1,00%		0,000064	0,000097	0,000228	0,001480	
28/08/2020		100,00%				6,71	38,20%	37,10%	23,20%	1,50%		0,000392	0,001353	0,001913	0,003759	
24/11/2020		100,00%				7,50	1,10%	5,80%	14,10%	60,30%	18,70%	0,002922	0,006628	0,008870	0,012756	0,032035
25/02/21		100,00%				10,85	3%	3%	4%	11%	79%	0,360631218	0,894287183	1,267428388	1,771812134	4,320033045
14/05/21		100,00%				17,57	43%	46%	9%	3%		0,493	5,576	10,068	15,759	26,018

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

08/09/21		100,00 %				16,92	46%	34%	12%	7%		#N/D	0,0350654 45	0,0775760 01	0,1231849 62	0,2719892 15
28/10/21	32,1%	67,9%				39,16	45%	13%	10%	25%	8%	#N/D	0,0313148 01	0,0717712 4	0,1320512 6	0,4078562 82

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

- Estação Montante II

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO</p> 																
Data	Material em suspensão						Material do leito									
	(%)					Conc. Total (ppm)	(%)					Coeficiente de Uniformidade (mm)				
	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa		Argila + Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedreg	D10	D35	D50	D65	D90
	0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00					
13/12/2017	3,47%	75,29%	21,24%			37,50										
26/01/2018	13,09%	63,57%	23,33%			40,00										
01/02/2018	7,29%	48,60%	44,10%			10,00										
09/02/2018	2,99%	56,72%	40,03%			40,00										
16/02/2018	2,17%	60,15%	37,67%			12,00										
23/02/2018	2,88%	55,49%	41,62%			1,00										

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

15/05/21		100,00%				6,24	50,40%	34,40%	12,90%	2,30%		#N/D	1,04%	5,82%	13,94%	31,86%
30/10/21		100,00%				16,46	52%	33%	12%	3%	0%	#N/D	1,03%	5,13%	12,44%	32,58%

- **Estação Rio Floriano**

		PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO															
		Material em suspensão					Conc. Total (ppm)	Material do leito					Coeficiente de Uniformidade (mm)				
		(%)						(%)									
		Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa		Argila + Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedreg	D10	D35	D50	D65	D90
Data	0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
24/11/2016		100,00%				20,54	3,30%	33,80%	51,70%	11,20%	0,00%	0,002203	0,006181	0,011378	0,031962	0,129076	
23/03/2017		100,00%				10,84	0,10%	2,60%	7,20%	12,50%	77,60%	0,003030	0,009184	0,025544	0,059637	0,125550	
09/06/2017	20,80%	79,20%				60,42	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,000762	0,001755	0,002233	0,002871	0,004364	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

07/12/2017		100,00%				8,20	1,40%	8,60%	14,90%	18,30%	56,80%	0,000925	0,002367	0,002962	0,003594	0,005343
16/12/2017	7,50%	73,75%	18,75%			7,50										
24/01/2018	5,12%	73,78%	21,08%			4,00										
30/01/2018	9,65%	76,75%	13,60%			10,00										
06/02/2018	25,20%	60,63%	14,17%			1,00										
14/02/2018	9,34%	71,98%	18,68%			1,00	0,08%	0,49%	2,52%	8,88%	87,97%					
20/02/2018	1,21%	43,93%	54,85%			1,00										
27/02/2018	19,64%	57,16%	23,21%			12,00	3,60%	13,44%	34,49%	32,97%	13,40%					
06/03/2018	5,95%	63,10%	30,95%			7,00										
13/03/2018	30,77%	58,78%	10,46%			1,00	2,65%	8,79%	31,65%	27,94%	27,73%					
17/03/2018		100,00%				4,74	0,00%	1,50%	5,20%	15,30%	78,00%	0,005060	0,049578	0,090040	0,123598	0,234955
19/03/2018	17,01%	47,44%	35,57%			9,00	1,41%	8,17%	18,92%	29,09%	40,70%					
27/03/2018	8,49%	61,21%	30,30%			63,00	6,28%	25,42%	54,56%	10,48%	0,00%					
03/04/2018	3,13%	56,26%	40,63%			48,00										
09/04/2018	2,64%	90,84%	6,54%			3,00	1,06%	4,25%	12,90%	12,36%	68,86%					
21/04/2018		100,00%				1,78										
26/06/2018	22,69%	53,24%	24,07%			10,00	0,45%	2,16%	7,91%	8,30%	81,18%					
06/07/2018		26,60%	55,80%	17,30%	0,30%	32,54	0,30%	1,90%	6,00%	21,20%	70,60%	0,002510	0,008947	0,038479	0,081724	0,149745
20/07/2018	9,97%	57,32%	32,71%			1,00	1,82%	6,26%	24,89%	19,91%	47,12%					

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

14/08/2018	6,17%	68,50%	25,32%			1,00	0,01%	0,05%	0,52%	2,04%	97,39%					
27/08/2018	3,88%	54,27%	41,86%			3,30	0,09%	0,29%	0,80%	1,13%	97,69%					
29/08/2018	4,38%	45,99%	49,64%			1,00	0,26%	0,25%	2,69%	4,51%	92,30%					
10/09/2018		100,00%				5,26		20,70%	4,90%	2,70%	0,00%					
11/09/2018	11,15%	38,14%	50,72%			6,60	5,81%	16,82%	45,16%	12,40%	19,82%					
09/10/2018	0,34%	59,13%	40,54%			1,00										
26/11/2018		100,00%				9,94				12,60%	73,50%	0,072034	0,108017	0,130766	0,158334	0,259728
27/03/2019		100,00%				3,75	0,60%	2,40%	9,90%	31,30%	55,80%	0,005563	0,025521	0,045829	0,071443	0,203926
08/06/2019		100,00%				11,72	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,000215	0,000356	0,000490	0,002029	
31/08/2019		100,00%				2,86	0,30%	1,20%	2,50%	5,50%	90,50%	0,003591	0,038803	0,080909	0,103306	0,155251
30/11/2019		100,00%				3,51	0,80%	4,20%	11,00%	64,50%	19,50%	0,004091	0,011733	0,036114	0,095604	0,235264
15/02/2020		100,00%				2,97										
26/08/2020		100,00%				6,11	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,021730	0,101158	0,136214	0,179075	0,269475
20/11/2020		100,00%				6,50	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,003436	0,007314	0,009794	0,013855	0,040337
26/02/2021		100,00%				4,938	0,60%	3,80%	16,40%	45,30%	33,90%	0,32	0,68	0,94	1,88	13,38
18/05/2021		100,00%				3,287	0,40%	2,20%	4,80%	51,00%	41,60%	0,55	1,16	1,64	2,40	5,66
01/09/2021		100,00%				6,527	0,20%	2,40%	4,60%	10,50%	82,30%	0,72	8,79	13,87	18,69	27,28
01/11/2021		100,00%				11,08	0,30%	3,80%	12,30%	28,90%	54,70%	0,35	1,05	2,74	5,83	13,57

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

- Estação Barra do Santo Antônio

 <p style="text-align: center;">PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO</p> 																
Data	Material em suspensão						Material do leito									
	(%)					Conc. Total (ppm)	(%)					Coeficiente de Uniformidade (mm)				
	Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa		Argila + Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedreg	D10	D35	D50	D65	D90
0,0005 – 0,004	0,004 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00		0,000 – 0,0625	0,0625 – 0,250	0,250 – 0,500	0,500 – 2,00	2,00 – 64,00						
16/12/2017	8,99%	76,41%	14,61%			17,50										
25/01/2018	3,96%	22,19%	73,86%			1,00										
30/01/2018	7,42%	24,41%	68,16%			10,40										
05/02/2018	6,17%	52,92%	40,91%			28,20										
14/02/2018	4,68%	52,33%	42,98%			1,00										
21/02/2018	12,81%	53,12%	34,06%			5,00										

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

26/02/2018	12,57%	66,68%	20,77%			1,00											
05/03/2018	5,82%	29,98%	64,20%			51,00											
13/03/2018	0,00%	27,87%	72,12%			10,00											
19/03/2018	6,88%	77,48%	15,62%			2,00											
29/03/2018	22,30%	39,77%	35,93%			58,00											
02/04/2018	29,46%	49,79%	20,75%			16,10											
14/04/2018	33,33%	50,16%	16,51%			40,80											
28/06/2018	9,25%	53,72%	37,02%			4,00											
19/07/2018	4,76%	68,05%	27,19%			2,00											
14/08/2018	6,84%	59,37%	33,81%			10,00											
24/08/2018	3,37%	27,30%	69,33%			1,00											
04/09/2018	2,65%	51,22%	46,11%			20,00											
11/09/2018	7,81%	58,12%	34,06%			3,30											
02/10/2018	0,38%	47,34%	52,27%			1,00											

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

**ANEXO III – RESUMO HISTÓRICO DOS CÁLCULOS DE DESCARGA SÓLIDA EM
SUSPENSÃO E TOTAL (MÉTODO DE COLBY)**

• **Estação Barra do Sarandi**

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Leitura da Régua (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)
14/12/2017	0,83	1,00	10,40	0,90	1,64	2,54
27/01/2018	1,42	1,00	39,07	3,38	19,10	22,48
03/02/2018	0,99	1,00	19,40	1,68	6,63	8,30
07/02/2018	0,86	2,00	11,67	2,02	4,19	6,20
17/02/2018	0,78	7,00	9,30	5,63	5,39	11,01
24/02/2018	0,90	1,00	13,12	1,13	3,64	4,78
03/03/2018	1,06	23,00	19,79	39,32	30,89	70,21
07/03/2018	1,36	52,00	31,63	142,10	98,15	240,26
17/03/2018	0,76	9,00	9,03	7,02	5,11	12,13
21/03/2018	1,03	33,00	18,22	51,94	32,46	84,40
28/03/2018	2,35	62,10	92,18	494,61	534,18	1028,79
06/04/2018	1,46	18,00	39,49	61,41	83,49	144,91
14/04/2018	0,97	21,00	17,29	31,38	24,14	55,51
27/06/2018	1,69	136,00	50,78	596,72	346,00	942,72
23/07/2018	0,53	1,00	3,71	0,32	0,28	0,60
20/08/2018	0,41	6,60	5,52	3,15	2,19	5,34
24/08/2018	0,67	13,30	7,18	8,25	3,50	11,75
31/08/2018	0,56	13,30	4,81	17,98	3,11	21,09
06/09/2018	1,17	3,30	25,13	7,17	19,29	26,46
08/10/2018	2,42	100,00	97,31	840,73	694,37	1535,10
28/08/2019	0,47	22,07	2,22	4,23	0,34	4,57

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

03/12/2019	0,40	5,57	3,50	1,69	0,79	2,47
16/02/2020	0,35	4,60	2,46	0,98	0,26	1,24
21/05/2020	0,55	9,80	4,58	3,88	1,70	5,58
27/08/2020	0,90	6,23	13,46	7,25	10,08	17,33
19/11/2020	0,29	6,20	1,66	0,89	0,12	1,01
24/02/2021	0,69	8,96	9,15	7,08	5,06	12,14
17/05/2021	0,25	7,44	0,71	0,46	0,02	0,48
04/09/2021	0,30	13,03	1,73	1,95	0,24	2,19
02/11/2021	1,39	61,80	32,40	173,00	129,65	302,65

- Estação Gonçalves Dias

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
--	---	--

Data	Leitura da Régua (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)
12/12/2017	0,74	50,00	4,02	17,38	0,83	18,21
16/03/2018	0,98	3,00	11,65	3,02	2,72	5,74
22/03/2018	1,38	45,00	28,13	109,37	50,76	160,13
04/04/2018	1,38	10,00	26,60	22,98	22,06	45,05
11/04/2018	0,97	46,60	12,80	51,55	12,50	64,05
05/07/2018	0,62	21,61	4,22	7,87	0,95	8,82
25/07/2018	0,41	1,00	1,03	0,09	0,01	0,10
21/08/2018	0,37	10,00	0,71	0,61	0,01	0,62
28/08/2018	0,40	10,00	1,02	0,88	0,03	0,91

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

04/09/2018	0,95	26,60	12,07	27,73	7,73	35,46
13/09/2018	0,47	10,00	1,01	0,87	0,03	0,90
03/10/2018	1,08	1,00	16,56	1,43	2,97	4,40
06/09/2019	0,36	2,87	1,98	0,49	0,09	0,58
04/12/2019	0,41	5,92	4,21	2,15	104,15	106,30
17/02/2020	0,32	6,73	0,28	0,16	0,00	0,16
24/05/2020	0,95	80,58	7,83	54,51	9,57	64,08
27/08/2020	0,62	7,68	2,42	1,60	0,14	1,74
23/11/2020	0,26	3,68	0,06	0,02	0,00	0,02
22/02/2021	0,63	23,76	2,70	5,54	0,36	5,90
17/05/2021	0,29	7,06	0,51	0,31	0,01	0,32
03/09/2021	0,27	27,27	0,39	0,92	0,00	0,92
04/11/2021	0,62	9,88	2,90	2,48	0,21	2,68

• Estação Rio Monteiro

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Leitura da Régua (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m ³ /s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)
08/12/2017	0,49	1,00	2,23	0,19	0,60	0,79
29/01/2018	0,46	80,00	1,66	11,44	4,55	15,99
01/02/2018	0,38	10,00	1,45	1,25	1,47	2,72
09/02/2018	0,42	34,00	1,09	3,19	1,19	4,38
16/02/2018	0,29	1,00	0,97	0,08	0,18	0,26
23/02/2018	0,46	11,20	1,89	1,83	2,03	3,86

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

02/03/2018	1,28	69,00	16,54	98,61	153,29	251,91
09/03/2018	0,60	7,00	3,11	1,88	3,26	5,14
16/03/2018	0,52	12,00	2,56	2,65	3,87	6,52
23/03/2018	0,60	19,00	3,76	6,17	9,88	16,05
05/04/2018	0,73	76,60	5,60	37,07	34,43	71,50
11/04/2018	0,60	6,00	3,68	1,91	5,59	7,50
04/07/2018	0,46	10,00	1,27	1,10	1,09	2,18
27/07/2018	0,36	1,00	0,39	0,03	0,03	0,07
15/08/2018	0,34	10,00	0,30	0,26	0,06	0,32
23/08/2018	0,34	10,00	0,29	0,25	0,04	0,29
03/09/2018	0,57	20,00	2,72	4,71	6,81	11,51
13/09/2018	0,37	10,00	0,35	0,30	0,06	0,37
10/10/2018	0,57	10,00	3,00	1,71	4,68	6,39
28/08/2019	0,31	5,54	0,30	0,14	0,04	0,19
03/12/2019	0,26	6,90	0,20	0,12	0,03	0,15
14/02/2020	0,26	5,12	0,11	0,05	0,00	0,05
23/05/2020	0,60	47,64	1,97	8,11	4,81	12,91
25/08/2020	0,47	40,72	1,13	3,98	1,51	5,48
19/11/2020	0,28	6,69	0,18	0,10	0,02	0,12
24/02/2021	0,48	42,16	1,42	5,17	3,57	8,74
20/05/2021	0,28	3,04	0,09	0,02	0,00	0,03
03/09/2021	0,28	7,87	0,20	0,14	0,02	0,16
03/11/2021	0,48	13,54	1,47	1,72	2,54	4,26

• Estação Jusante

 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO 						
Data	Cota (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m ³ /s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)
05/05/2014	3,55	13,31	149,58	172,02	306,07	478,08

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

16/08/2014	4,24	5,08	609,45	267,28	165,84	433,12
06/11/2014	5,23	19,04	1456,18	2395,50	1805,74	4201,24
17/02/2015	4,68	4,11	1001,61	355,76	321,38	677,14
05/06/2015	4,00	1,85	424,76	67,82	47,72	115,54
04/09/2015	4,98	6,09	1200,57	631,30	684,93	1316,23
09/12/2015	7,15	7,79	2607,55	1754,58	2201,54	3956,12
24/01/2016	4,95	4,22	1310,09	478,12	518,18	996,30
19/06/2016	4,48	2,38	619,30	127,24	135,56	262,80
21/09/2016	4,55	4,53	875,00	342,47	341,96	684,43
26/11/2016	4,35	3,65	740,13	233,09	217,63	450,72
24/03/2017	4,25	5,05	776,62	338,85	225,67	564,52
07/06/2017	5,66	33,45	1735,42	5015,50	2383,81	7399,31
14/09/2017	4,26	9,28	629,60	504,54	253,83	758,37
07/12/2017	5,57	3,73	1733,71	558,13	903,43	1461,56
15/12/2017	5,20	10,00	1294,24	1118,22	1003,34	2121,57
25/01/2018	5,60	10,00	1916,65	1655,99	1894,27	3550,26
31/01/2018	4,35	1,00	682,04	58,93	95,81	154,74
06/02/2018	5,67	1,00	2004,60	173,20	741,18	914,38
15/02/2018	4,25	10,00	685,91	592,63	311,16	903,78
21/02/2018	5,78	11,00	2302,56	2188,35	2729,26	4917,61
01/03/2018	4,65	9,00	970,71	754,83	557,52	1312,34
12/03/2018	4,85	1,00	1271,93	109,90	327,92	437,81
14/03/2018	4,28	1,00	622,53	53,79	86,86	140,65
21/03/2018	5,63	11,00	1989,83	1891,14	2151,96	4043,10
26/03/2018	6,05	37,00	2731,21	8731,15	6699,07	15430,22
03/04/2018	4,93	87,00	1322,87	9943,72	2978,56	12922,29
10/04/2018	4,18	39,00	600,64	2023,92	442,77	2466,70
23/04/2018	4,00	4,80	462,23	191,58	96,33	287,91
25/06/2018	4,13	14,00	607,18	734,44	291,30	1025,74
04/07/2018	4,23	5,46	623,28	294,14	182,42	476,56
19/07/2018	3,96	1,00	449,23	38,81	44,70	83,51
14/08/2018	4,33	1,00	734,91	63,50	113,71	177,20
22/08/2018	4,05	10,00	470,19	406,24	143,91	550,15
31/08/2018	4,00	1,00	438,20	37,86	40,74	78,60
07/09/2018	4,79	6,69	1187,83	686,27	613,26	1299,53
12/09/2018	4,17	1,00	588,25	50,82	74,61	125,43

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

05/10/2018	5,33	1,00	1673,87	144,62	508,85	653,47
24/11/2018	4,83	3,90	1198,47	404,25	520,26	924,51
28/03/2019	4,92	7,71	1272,11	847,41	734,33	1581,74
09/06/2019	5,89	11,23	2786,36	2703,53	11570,01	14273,54
31/08/2019	4,67	1,94	1087,65	181,84	313,00	494,84
01/11/2019	4,36	8,87	742,14	568,62	373,69	942,31
11/02/2020	3,95	2,76	437,75	104,31	59,46	163,77
18/05/2020	3,52	2,12	194,35	35,67	11,63	47,29
29/08/2020	4,57	2,40	814,80	168,96	238,78	407,73
20/11/2020	3,69	3,23	286,13	79,92	26,89	106,82
23/03/2021	4,73	2,41	881,18	183,41	307,79	491,20
19/05/2021	3,69	4,58	242,98	96,15	21,33	117,49
31/08/2021	4,43	2,65	497,54	113,70	116,59	230,29
05/11/2021	4,06	7,72	379,67	253,37	93,69	347,06

- Estação Montante I

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Cota (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)
08/05/2014	2,10	20,98	50,15	90,91	351,58	442,49
13/08/2014	1,68	3,45	12,90	3,85	25,46	29,31
06/11/2014	1,81	24,56	20,01	42,46	140,22	182,68
17/02/2015	1,88	18,89	20,07	32,76	98,65	131,41
03/06/2015	2,09	19,37	36,38	60,88	338,74	399,62
03/09/2015	1,57	2,52	5,23	1,14	3,64	4,78
08/12/2015	3,62	51,43	108,54	482,30	1,005,361	1487,66
24/01/2016	1,78	9,13	14,87	11,73	44,11	55,84
18/06/2016	1,65	3,73	12,83	4,13	29,23	33,36

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

19/09/2016	2,23	25,55	48,50	107,07	382,16	489,22
22/11/2016	1,54	8,31	6,40	4,59	9,39	13,98
22/03/2017	2,11	23,02	26,71	53,12	125,44	178,56
07/06/2017	3,14	50,69	98,99	433,54	1042,55	1476,08
15/09/2017	1,53	5,76	4,83	2,40	4,02	6,42
06/12/2017	2,07	36,36	25,88	81,30	150,14	231,44
09/12/2017	2,37	1,00	45,56	3,94	32,15	36,09
28/01/2018	2,35	1,00	53,09	4,59	55,40	59,99
31/01/2018	2,15	10,00	36,91	31,89	96,06	127,95
08/02/2018	1,65	1,00	7,55	0,65	1,84	2,50
19/02/2018	1,70	30,00	10,77	27,92	19,56	47,47
24/02/2018	1,80	1,00	16,17	1,40	7,94	9,34
28/02/2018	1,70	1,00	8,30	0,72	1,75	2,47
08/03/2018	2,06	30,00	32,11	83,23	122,16	205,39
14/03/2018	1,71	8,00	9,93	6,86	8,29	15,15
19/03/2018	1,85	39,70	18,83	64,59	132,91	197,50
20/03/2018	1,89	16,00	16,26	22,48	29,61	52,09
07/04/2018	2,35	239,00	47,28	976,41	556,02	1532,43
13/04/2018	1,84	9,00	20,33	15,81	29,38	45,19
18/04/2018	1,60	3,72	11,07	3,56	6,29	9,85
29/06/2018	3,17	36,00	61,88	192,46	259,05	451,50
05/07/2018	2,00	9,65	26,65	22,22	48,10	70,32
24/07/2018	1,41	1,00	4,32	0,37	0,57	0,94
13/08/2018	1,43	3,30	4,70	1,34	1,22	2,56
22/08/2018	2,13	66,60	26,11	150,23	139,28	289,52
08/09/2018	2,33	20,13	43,66	75,93	172,06	247,99
10/09/2018	1,95	6,60	24,62	14,04	42,18	56,21
12/09/2018	1,76	3,30	15,91	4,54	15,13	19,67
11/10/2018	3,48	1,00	85,76	7,41	100,90	108,31
24/11/2018	2,31	144,80	38,56	482,41	399,92	882,33
27/03/2019	1,94	18,16	24,14	37,88	49,68	87,56
10/06/2019	1,97	22,65	25,60	50,10	58,30	108,40
24/08/2019	1,26	1,80	1,46	0,23	0,08	0,30
28/11/2019	3,19	57,42	88,18	437,47	895,61	1333,08
12/02/2020	1,56	9,02	7,63	5,95	4,12	10,07
20/05/2020	1,66	10,18	12,66	11,13	11,79	22,92
28/08/2020	1,74	6,71	8,62	5,00	3,61	8,61
24/11/2020	1,21	7,50	6,02	3,90	2,01	5,91

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

25/02/2021	1,40	10,85	3,67	3,44	0,99	4,43
14/05/2021	1,23	17,57	0,36	0,55	0,01	0,56
08/09/2021	1,25	16,92	1,11	1,62	0,06	1,68
28/10/2021	2,17	39,16	32,99	111,62	153,92	265,54

• **Estação Montante II**

 Hidrelétrica BAIXO IGUAÇU <small>neoennergia COPEL</small>	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO	 Grupo construserv <small>águas • energia</small>
---	--	---

Data	Cota (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)
13/12/2017	3,74	37,50	21,00	68,06	29,86	97,92
26/01/2018	3,97	40,00	46,47	160,59	164,65	325,24
01/02/2018	3,93	10,00	41,96	36,25	62,10	98,35
09/02/2018	3,72	40,00	24,04	83,10	50,95	134,05
16/02/2018	3,85	12,00	37,04	38,40	61,26	99,66
23/02/2018	3,88	1,00	34,42	2,97	17,01	19,98
09/03/2018	4,27	24,00	57,56	119,35	168,44	287,80
15/03/2018	4,50	35,00	78,14	236,28	302,19	538,47
23/03/2018	4,24	583,00	52,79	2658,95	677,53	3336,48
05/04/2018	4,63	29,40	66,19	168,14	175,92	344,07
12/04/2018		3,00	48,20	12,49	48,76	61,26
03/07/2018	2,19	14,00	23,75	28,73	33,05	61,78
26/07/2018	1,80	1,00	6,60	0,57	0,67	1,24
15/08/2018	1,80	6,60	6,15	3,51	1,61	5,12
23/08/2018	1,80	10,00	6,14	5,31	2,04	7,35
05/09/2018	2,41	20,00	31,38	54,23	59,50	113,74
14/09/2018	1,93	3,30	10,29	2,93	3,60	6,53
04/10/2018	2,48	1,00	34,30	2,96	17,40	20,36

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

27/11/2019	1,69	6,00	4,56	2,36	0,84	3,20
13/02/2020	1,77	8,74	5,74	4,34	1,65	5,99
03/06/2020	1,82	5,16	8,22	3,67	2,38	6,05
28/08/2020	2,07	6,85	14,15	8,38	10,14	18,52
24/11/2020	1,57	8,37	1,45	1,05	0,09	1,14
23/02/2021	2,29	18,56	18,78	30,12	31,32	61,43
15/05/2021	1,71	6,24	3,44	1,85	0,32	2,18
30/10/2021	2,54	16,46	34,20	48,64	65,48	114,11

• **Estação Rio Floriano**

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Cota (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)
24/11/2016	1,67	20,54	4,57	8,11	5,16	13,27
23/03/2017	1,84	10,84	7,80	7,31	9,24	16,54
09/06/2017	3,42	60,42	73,68	384,63	510,65	895,29
07/12/2017	2,24	8,20	15,71	11,12	20,44	31,57
16/12/2017	1,80	7,50	9,66	6,26	6,95	13,21
24/01/2018	2,07	4,00	21,10	7,29	36,89	44,18
30/01/2018	2,73	10,00	42,05	36,33	109,43	145,76
06/02/2018	1,88	1,00	11,26	0,97	5,24	6,21
14/02/2018	1,73	1,00	8,92	0,77	5,01	5,78
20/02/2018	3,04	1,00	52,57	4,54	52,19	56,74
27/02/2018	1,90	12,00	10,47	10,86	20,91	31,77
06/03/2018	2,70	7,00	35,07	21,21	70,19	91,40
13/03/2018	1,80	1,00	13,78	1,19	12,37	13,56
17/03/2018	1,81	4,74	9,38	3,84	12,36	16,21
19/03/2018	1,78	9,00	12,31	9,57	29,43	39,01
27/03/2018	3,14	63,00	33,22	180,83	111,98	292,81
03/04/2018	3,00	48,00	40,16	166,54	197,50	364,04
09/04/2018	1,97	3,00	19,55	5,07	28,34	33,40
21/04/2018	1,68	1,78	8,31	1,28	6,58	7,86
26/06/2018	1,25	10,00	3,01	2,60	3,15	5,75

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

06/07/2018	1,54	32,54	4,84	13,61	10,94	24,54
20/07/2018	1,47	1,00	1,84	0,16	0,12	0,28
14/08/2018	1,18	1,00	1,07	0,09	0,13	0,22
27/08/2018	1,20	3,30	2,07	0,59	1,45	2,04
29/08/2018	1,16	1,00	1,51	0,13	0,47	0,60
10/09/2018	1,26	5,26	2,96	1,35	3,76	5,10
11/09/2018	1,40	6,60	2,16	1,23	0,50	1,73
09/10/2018	2,57	1,00	25,39	2,19	14,88	17,07
26/11/2018	2,02	9,94	6,54	5,62	4,49	10,11
27/03/2019	1,69	3,75	5,27	1,71	3,20	4,91
08/06/2019	3,11	11,72	44,41	44,97	121,49	166,46
31/08/2019	1,25	2,86	0,91	0,23	0,39	0,62
30/11/2019	1,10	3,51	0,79	0,24	9,09	9,33
15/02/2020	1,08	2,97	0,70	0,18	0,43	0,61
26/08/2020	1,48	6,11	3,09	1,63	2,26	3,89
20/11/2020	1,05	6,496	0,21	0,12	0,04	0,16
26/02/2021	1,33	4,938	3,49	1,49	4,99	6,48
18/05/2021	1,06	3,287	0,45	0,13	0,01	0,14
01/09/2021	1,03	6,527	0,29	0,16	0,12	0,29
01/11/2021	1,40	11,08	5,39	5,16	14,51	19,67

- **Estação Barra do Santo Antônio**

 Hidrelétrica BAIXO IGUAÇU <small>neoennergia COPEL</small>	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	 Grupo construserv águas • energia
--	---	---

Data	Cota (m)	Conc. (ppm)	Descarga Líquida (m ³ /s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida não Medida Método de Colby (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)
16/12/2017		17,50	2022,70	3058,32	3037,38	6095,71
25/01/2018		1,00	1330,35	114,94	361,94	476,88
30/01/2018		10,40	1088,17	977,78	868,03	1845,81
05/02/2018		28,20	568,30	1384,64	388,32	1772,96
14/02/2018		1,00	1434,10	123,91	439,37	563,28
21/02/2018		5,00	1671,86	722,24	1161,06	1883,31

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

26/02/2018		1,00	1168,16	100,93	300,30	401,23
05/03/2018		51,00	1648,53	7264,10	3503,44	10767,54
13/03/2018		10,00	1714,75	1481,54	1656,22	3137,77
19/03/2018		2,00	1703,87	294,43	788,83	1083,26
29/03/2018		58,00	2919,95	14632,45	8910,14	23542,59
02/04/2018		16,10	1968,48	2738,24	2649,77	5388,01
14/04/2018		40,80	1496,32	5274,71	2631,15	7905,86
28/06/2018		4,00	1081,92	373,91	486,34	860,25
19/07/2018		2,00	1348,58	233,04	510,48	743,51
14/08/2018		10,00	835,83	722,16	451,28	1173,44
24/08/2018		1,00	871,40	75,29	171,07	246,36
04/09/2018		20,00	1334,42	2305,87	1586,89	3892,76
11/09/2018		3,30	990,21	282,33	378,58	660,91
02/10/2018		1,00	981,59	84,81	213,51	298,31

ANEXO IV – RESUMO HISTÓRICO DAS MEDIÇÕES DE TURBIDEZ

- Estação Barra do Sarandi

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO	
---	--	---

Data	Descarga Líquida (m ³ /s)	Conc. (mg/l)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Turbidez (NTU)
14/12/2017	10,40	1,00	0,90	2,54	1,00
27/01/2018	39,07	1,00	3,38	22,48	10,70
03/02/2018	19,40	1,00	1,68	8,30	7,70
07/02/2018	11,67	2,00	2,02	6,20	11,20
17/02/2018	9,30	7,00	5,63	11,01	9,50

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

24/02/2018	13,12	1,00	1,13	4,78	10,10
03/03/2018	19,79	23,00	39,32	70,21	14,20
07/03/2018	31,63	52,00	142,10	240,26	25,50
17/03/2018	9,03	9,00	7,02	12,13	3,53
21/03/2018	18,22	33,00	51,94	84,40	17,20
28/03/2018	92,18	62,10	494,61	1028,79	24,30
06/04/2018	39,49	18,00	61,41	144,91	5,30
14/04/2018	17,29	21,00	31,38	55,51	2,00
27/06/2018	50,78	136,00	596,72	942,72	105,90
23/07/2018	3,71	1,00	0,32	0,60	32,00
20/08/2018	5,52	6,60	3,15	5,34	2,00
24/08/2018	7,18	13,30	8,25	11,75	2,00
31/08/2018	4,81	43,30	17,98	21,09	8,00
06/09/2018	25,13	3,30	7,17	26,46	15,00
08/10/2018	97,31	100,00	840,73	1535,10	123,00
28/08/2019	2,22	22,07	4,23	4,58	
03/12/2019	3,50	5,57	1,68	2,47	1,50
16/02/2020	2,46	4,60	0,98	1,24	1,20
21/05/2020	4,58	9,80	3,88	5,58	1,20
27/08/2020	13,46	6,23	7,25	17,33	0,80
19/11/2020	1,66	6,20	0,89	1,01	1,40
24/02/2021	9,15	8,96	7,08	12,14	1,3
17/05/2021	0,71	7,44	0,46	0,48	7,5
04/09/2021	1,73	13,03	1,95	2,19	0,5
02/11/2021	32,4	61,8	173	302,65	13,3

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

- Estação Gonçalves Dias

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Descarga Líquida (m³/s)	Conc. (mg/l)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Turbidez (NTU)
12/12/2017	4,02	50,00	17,38	18,21	< 2,00
16/03/2018	11,65	3,00	3,02	5,74	9,50
22/03/2018	28,13	45,00	109,37	160,13	35,60
04/04/2018	26,60	10,00	22,98	45,05	15,40
11/04/2018	12,80	46,60	51,55	64,05	4,70
05/07/2018	4,22	21,61	7,87	8,82	21,61
25/07/2018	1,03	1,00	0,09	0,10	26,80
21/08/2018	0,71	10,00	0,61	0,62	6,00
28/08/2018	1,02	10,00	0,88	0,91	9,00
04/09/2018	12,07	26,60	27,73	35,46	60,00
13/09/2018	1,01	10,00	0,87	0,90	23,00
03/10/2018	16,56	1,00	1,43	4,40	29,00
06/09/2019	1,98	2,87	0,49	0,58	
04/12/2019	4,21	5,92	2,15	106,30	0,10
17/02/2020	0,28	6,73	0,16	0,16	1,00
24/05/2020	7,83	80,58	54,51	64,08	
27/08/2020	2,42	7,68	1,60	1,74	
23/11/2020	0,06	3,68	0,02	0,02	1,00
22/02/2021	2,70	23,76	5,54	5,90	3,20

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

17/05/2021	0,51	7,06	0,31	0,32	1,60
03/09/2021	0,39	27,27	0,92	0,92	0,20
04/11/2021	2,90	9,88	2,48	2,68	1,60

• Estação Rio Monteiro

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO	
---	--	---

Data	Descarga Líquida (m ³ /s)	Conc. (mg/l)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Turbidez (NTU)
08/12/2017	2,23	1,00	0,19	0,79	<2
29/01/2018	1,66	80,00	11,44	15,99	308,90
01/02/2018	1,45	10,00	1,25	2,72	24,30
09/02/2018	1,09	34,00	3,19	4,38	51,10
16/02/2018	0,97	1,00	0,08	0,26	14,80
23/02/2018	1,89	11,20	1,83	3,86	23,10
02/03/2018	16,54	69,00	98,61	251,91	135,50
09/03/2018	3,11	7,00	1,88	5,14	4,70
16/03/2018	2,56	12,00	2,65	6,52	5,30
23/03/2018	3,76	19,00	6,17	16,05	18,40
05/04/2018	5,60	76,60	37,07	71,50	<2
11/04/2018	3,68	6,00	1,91	7,50	<2
04/07/2018	1,27	10,00	1,10	2,18	
27/07/2018	0,39	1,00	0,03	0,07	
15/08/2018	0,30	10,00	0,26	0,32	
23/08/2018	0,29	10,00	0,25	0,29	
03/09/2018	2,72	20,00	4,71	11,51	
13/09/2018	0,35	10,00	0,30	0,37	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

10/10/2018	3,00	10,00	1,71	6,39	
28/08/2019	0,30	5,54	0,14	0,19	
03/12/2019	0,20	6,90	0,12	0,15	1,40
14/02/2020	0,11	5,12	0,05	0,05	0,40
23/05/2020	1,97	47,64	8,11	12,91	
25/08/2020	1,13	40,72	3,98	5,48	1,20
19/11/2020	0,18	6,69	0,10	0,12	2,60
24/02/21	1,42	42,16	5,17	8,74	1,90
20/05/21	0,09	3,04	0,02	0,03	1,80
03/09/21	0,20	7,87	0,14	0,16	1,00
03/11/21	1,47	13,54	1,72	4,26	2,30

- **Estação Jusante**

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Descarga Líquida (m³/s)	Conc. (mg/l)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Turbidez (NTU)
05/05/2014	149,58	13,31	172,01	478,08	
16/08/2014	609,45	5,08	267,28	433,12	
06/11/2014	1456,18	19,04	2395,50	4201,24	
17/02/2015	1001,61	4,11	355,76	677,14	
05/06/2015	424,76	1,85	67,82	115,54	
04/09/2015	1200,57	6,09	631,30	1316,23	
09/12/2015	2607,55	7,79	1754,58	3956,12	
24/01/2016	1310,09	4,22	478,12	996,30	
19/06/2016	619,30	2,38	127,24	262,80	
21/09/2016	875,00	4,53	342,47	684,43	
26/11/2016	740,13	3,65	233,09	450,71	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

24/03/2017	776,62	5,05	338,85	564,52	
07/06/2017	1735,42	33,45	5015,50	7399,31	
14/09/2017	629,60	9,28	504,54	758,37	
07/12/2017	1733,71	3,73	558,13	1461,56	
15/12/2017	1294,24	10,00	1118,22	2121,57	1,00
25/01/2018	1916,65	10,00	1655,99	3550,26	17,80
31/01/2018	682,04	1,00	58,93	154,74	20,20
06/02/2018	2004,60	1,00	173,20	914,38	16,60
15/02/2018	685,91	10,00	592,63	903,78	9,47
21/02/2018	2302,56	11,00	2188,35	4917,61	20,20
01/03/2018	970,71	9,00	754,83	1312,34	5,90
12/03/2018	1271,93	1,00	109,90	437,81	2,93
14/03/2018	622,53	1,00	53,79	140,65	3,52
21/03/2018	1989,83	11,00	1891,14	4043,10	5,90
26/03/2018	2731,21	37,00	8731,15	15430,22	99,80
03/04/2018	1322,87	87,00	9943,72	12922,29	50,50
10/04/2018	600,64	39,00	2023,92	2466,70	11,85
23/04/2018	462,23	4,80	191,58	287,91	
25/06/2018	607,18	14,00	734,44	1025,74	4,95
04/07/2018	623,28	5,46	294,14	476,56	
19/07/2018	449,23	1,00	38,81	83,51	21,60
14/08/2018	734,91	1,00	63,50	177,20	2,00
22/08/2018	470,19	10,00	406,24	550,15	2,00
31/08/2018	438,20	1,00	37,86	78,60	7,00
07/09/2018	1187,83	6,69	686,27	1299,53	
12/09/2018	588,25	1,00	50,82	125,43	2,00
05/10/2018	1673,87	1,00	144,62	653,47	24,00
24/11/2018	1198,47	3,90	404,25	924,51	
28/03/2019	1272,11	7,71	847,41	1581,74	
09/06/2019	2786,36	11,23	2703,53	14273,54	
31/08/2019	1087,65	1,94	181,84	494,84	
01/11/2019	742,14	8,87	568,62	942,31	0,50
11/02/2020	437,75	2,76	104,31	163,77	0,60
18/05/2020	194,35	2,12	35,67	47,29	
29/08/2020	814,80	2,40	168,96	407,73	0,70

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

20/11/2020	286,13	3,23	79,92	106,82	0,90
23/03/21	881,18	2,409	183,41	491,20	
19/05/21	242,98	4,58	96,15	117,49	0,3
31/08/21	497,54	2,645	113,70	230,29	0,4
05/11/21	379,67	7,724	253,37	347,06	3,2

- Estação Montante I

 Hidrelétrica BAIXO IGUAÇU neoennergia COPEL	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	 Grupo construserv águas • energia
---	---	---

Data	Descarga Líquida (m ³ /s)	Conc. (mg/l)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Turbidez (NTU)
09/12/2017	45,56	1,00	3,94	36,09	2,00
28/01/2018	53,09	1,00	4,59	59,99	21,40
31/01/2018	36,91	10,00	31,89	127,95	111,10
08/02/2018	7,55	1,00	0,65	2,50	13,00
19/02/2018	10,77	30,00	27,92	47,47	
24/02/2018	16,17	1,00	1,40	9,34	119,80
28/02/2018	8,30	1,00	0,72	2,47	2,90
08/03/2018	32,11	30,00	83,23	205,39	14,80
14/03/2018	9,93	8,00	6,86	15,15	2,90
19/03/2018	18,83	39,70	64,59	197,50	
19/03/2018	18,83	39,70	64,59	197,50	
20/03/2018	16,26	16,00	22,48	52,09	10,00
07/04/2018	47,28	239,00	976,41	1532,43	27,30
13/04/2018	20,33	9,00	15,81	45,19	5,30
18/04/2018	11,07	3,72	3,56	9,85	
29/06/2018	61,88	36,00	192,46	451,50	44,50
05/07/2018	26,65	9,65	22,22	70,32	
24/07/2018	4,32	1,00	0,37	0,94	24,70
13/08/2018	4,70	3,30	1,34	2,56	2,00

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

22/08/2018	26,11	66,60	150,23	289,52	2,00
08/09/2018	43,66	20,13	75,93	247,99	
10/09/2018	24,62	6,60	14,04	56,21	7,00
12/09/2018	15,91	3,30	4,54	19,67	2,00
11/10/2018	85,76	1,00	7,41	108,31	53,00
24/11/2018	38,56	144,80	482,41	882,33	
27/03/2019	24,14	18,16	37,88	87,56	
10/06/2019	25,60	22,65	50,10	108,40	
24/08/2019	1,46	1,80	0,23	0,30	
28/11/2019	88,18	57,42	437,47	1333,08	88,40
12/02/2020	7,63	9,02	5,95	10,07	102,90
20/05/2020	12,66	10,18	11,13	22,92	
28/08/2020	8,62	6,71	5,00	8,61	0,90
24/11/2020	6,02	7,50	3,90	5,91	1,30
25/02/21	3,67	10,85	3,440	4,428	9,8
14/05/21	0,36	17,57	0,546	0,557	1,1
08/09/21	1,11	16,92	1,623	1,681	0,5
28/10/21	32,99	39,16	111,619	265,540	1,7

- **Estação Montante II**

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Descarga Líquida (m³/s)	Conc. (mg/l)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Turbidez (NTU)
13/12/2017	21,00	37,50	68,06	97,92	2,00
26/01/2018	46,47	40,00	160,59	325,24	18,40
01/02/2018	41,96	10,00	36,25	98,35	39,20
09/02/2018	24,04	40,00	83,10	134,05	9,50
16/02/2018	37,04	12,00	38,40	99,66	14,80
23/02/2018	34,42	1,00	2,97	19,98	11,60
09/03/2018	57,56	24,00	119,35	287,80	9,50

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

15/03/2018	78,14	35,00	236,28	538,47	6,50
23/03/2018	52,79	583,00	2658,95	3336,48	7,70
05/04/2018	66,19	29,40	168,14	344,07	17,70
12/04/2018	48,20	3,00	12,49	61,26	12,40
03/07/2018	23,75	14,00	28,73	61,78	21,61
26/07/2018	6,60	1,00	0,57	1,24	65,30
15/08/2018	6,15	6,60	3,51	5,12	<2,00
23/08/2018	6,14	10,00	5,31	7,35	<2,00
05/09/2018	31,38	20,00	54,23	113,74	16,00
14/09/2018	10,29	3,33	2,93	6,53	15,00
04/10/2018	34,30	1,00	2,96	20,36	55,00
27/11/2019	4,56	6,00	2,36	3,20	1,00
13/02/2020	5,74	8,74	4,34	5,99	0,80
03/06/2020	8,22	5,16	3,67	6,05	4,20
28/08/2020	14,15	6,85	8,38	18,52	0,40
24/11/2020	1,45	8,37	1,05	1,14	
23/02/2021	18,780	18,560	30,115	61,433	16,100
15/05/2021	3,44	6,241	1,854925056	2,178692	2,9
30/10/2021	34,2	16,46	48,6373248	114,113831	7,9
23/02/2021	18,780	18,560	30,115	61,433	16,100

• Estação Rio Floriano

	PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO	
---	---	---

Data	Descarga Líquida (m³/s)	Conc. (mg/l)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Turbidez (NTU)
24/11/2016	4,57	20,54	8,11	13,27	
23/03/2017	7,80	10,84	7,31	16,54	
09/06/2017	73,68	60,42	384,63	895,28	

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR
 Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

07/12/2017	15,71	8,20	11,12	31,57	
16/12/2017	9,66	7,50	6,26	13,21	1,00
24/01/2018	21,10	4,00	7,29	44,18	14,20
30/01/2018	42,05	10,00	36,33	145,76	13,60
06/02/2018	11,26	1,00	0,97	6,21	8,30
14/02/2018	8,92	1,00	0,77	5,78	10,70
20/02/2018	52,57	1,00	4,54	56,74	21,90
27/02/2018	10,47	12,00	10,86	31,77	5,90
06/03/2018	35,07	7,00	21,21	91,40	13,00
13/03/2018	13,78	1,00	1,19	13,56	4,70
17/03/2018	9,38	4,74	3,84	16,21	
19/03/2018	12,31	9,00	9,57	39,01	7,09
27/03/2018	33,22	63,00	180,83	292,81	25,00
03/04/2018	40,16	48,00	166,54	364,04	15,40
09/04/2018	19,55	3,00	5,07	33,40	2,00
21/04/2018	8,31	1,78	1,28	7,86	
26/06/2018	3,01	10,00	2,60	5,75	7,00
06/07/2018	4,84	32,54	13,61	24,54	
20/07/2018	1,84	1,00	0,16	0,28	56,00
14/08/2018	1,07	1,00	0,09	0,22	2,00
27/08/2018	2,07	3,30	0,59	2,04	2,00
29/08/2018	1,51	1,00	0,13	0,60	2,00
10/09/2018	2,96	5,26	1,34	5,10	
11/09/2018	2,16	6,60	1,23	1,73	18,00
09/10/2018	25,39	1,00	2,19	17,07	16,00
26/11/2018	6,54	9,94	5,62	10,11	
27/03/2019	5,27	3,75	1,71	4,91	
08/06/2019	44,41	11,72	44,97	166,46	
31/08/2019	0,91	2,86	0,23	0,62	
30/11/2019	0,79	3,51	0,24	9,33	0,70
15/02/2020	0,70	2,97	0,18	0,61	0,40
26/08/2020	3,09	6,11	1,63	3,89	1,90
20/11/2020	0,21	6,50	0,12	0,16	1,20
26/02/2021	3,49	4,94	1,49	6,48	2,30
18/05/2021	0,45	3,29	0,13	0,14	0,60
01/09/2021	0,29	6,53	0,16	0,29	0,60

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br

01/11/2021	5,39	11,08	5,16	19,67	0,80
------------	------	-------	------	-------	------

• **Estação Barra do Santo Antônio**

 PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO 					
Data	Descarga Líquida (m³/s)	Conc. (mg/l)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)	Descarga Sólida Total Método de Colby (t/dia)	Turbidez (NTU)
16/12/2017	2022,70	17,50	3058,32	6095,71	2,90
25/01/2018	1330,35	1,00	114,94	476,88	11,80
30/01/2018	1088,17	10,40	977,78	1845,81	13,00
05/02/2018	568,30	28,20	1384,64	1772,96	11,60
14/02/2018	1434,10	1,00	123,91	563,28	15,40
21/02/2018	1671,86	5,00	722,24	1883,31	11,60
26/02/2018	1168,16	1,00	100,93	401,23	2,00
05/03/2018	1648,53	51,00	7264,10	10767,54	12,40
13/03/2018	1714,75	10,00	1481,54	3137,77	6,50
19/03/2018	1703,87	2,00	294,43	1083,26	2,00
29/03/2018	2919,95	58,00	14632,45	23542,59	7,00
02/04/2018	1968,48	16,10	2738,24	5388,01	27,30
14/04/2018	1496,32	40,80	5274,71	7905,86	6,50
28/06/2018	1081,92	4,00	373,91	860,25	11,20
19/07/2018	1348,58	2,00	233,04	743,51	57,00
14/08/2018	835,83	10,00	722,16	1173,44	2,00
24/08/2018	871,40	1,00	75,29	246,36	2,00
04/09/2018	1334,42	20,00	2305,87	3892,76	45,00
11/09/2018	990,21	3,30	282,33	660,91	2,00
02/10/2018	981,59	1,00	84,81	298,31	8,00

CONSTRUSERV Serviços Gerais Ltda

Avenida das Palmeiras, 1188 – Parque das Palmeiras – Maringá – PR

Contato: (0xx44) 3026-6844 - E-mail: contato@grupoconstruserv.eng.br