



COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO

DIRETORIA DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO - DE  
SUPERINTENDENCIA DE PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO E MEIO AMBIENTE - SEP  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNOLOGIA - DEPG



Empresa do Sistema Eletrobrás

## RELATÓRIO TÉCNICO

DEPG-106/2019-Rev2 - RELATÓRIO DE INTEGRAÇÃO DOS  
DADOS E CÁLCULO DAS CURVAS COTA x ÁREA x VOLUME  
(CAV) PARA O RESERVATÓRIO DA UHE XINGÓ

03/2021



**CONTEÚDO**

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	INTEGRAÇÃO DOS DADOS (PARTES SECA E MOLHADA)	3
2.1	CARTOGRAFIA DE ÁREA SECA	3
2.2	CARTOGRAFIA DE ÁREA MOLHADA	4
2.3	INTEGRAÇÃO DOS DADOS	4
3.	CONSTRUÇÃO DO MDE INTEGRADO E CÁLCULO DAS CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME (CAV)	8
4.	CURVA COTA X ÁREA X VOLUME	9
5.	ANEXOS	35

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta as atividades técnicas de cartografia e geodésia executadas para a o atendimento do artigo 8, da Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03, de 10 de Agosto de 2010 no reservatório da UHE Xingó localizado entre os estados de Alagoas e Sergipe, situando-se a 12 km do município de Piranhas/AL e a 6 km do município de Canindé do São Francisco/SE. Os serviços de levantamentos geodésicos foram executados pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), no mês de outubro de 2018.

O objetivo desse trabalho foi a Integração dos Dados (partes seca e molhada), Construção do Modelo Digital de Elevação (MDE) e Cálculo das Curvas Cota x Área x Volume (CAV) do Reservatório da UHE Xingó, em atendimento do artigo 8, da Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03, de 10 de Agosto de 2010.

## 2. INTEGRAÇÃO DOS DADOS (PARTES SECA E MOLHADA)

Neste item serão apresentadas as questões que envolvem a compatibilização dos Sistemas Geodésicos de Referência e dos sistemas de projeção utilizados na Batimetria e no Aerolevanteamento fotogramétrico, observando os parâmetros oficiais do IBGE, parâmetros de transformação planialtimétricos entre os levantamentos até a compatibilização da Cartografia de área seca, com o Levantamento Batimétrico, gerando um produto final de todo o reservatório desde o menor até o maior nível observado na CAV atual.

### 2.1 CARTOGRAFIA DE ÁREA SECA

A cartografia de área seca deste trabalho é o aerolevanteamento fotogramétrico, contratado pela Chesf e realizado pela empresa Topocart Topografia Engenharia e Aerolevanteamento S/S LTDA, com voos realizados no dia 21/01/2014, para elaboração de ortofotos na escala 1:5.000, GSD de 20cm e curvas de nível com equidistância vertical de 2 metros, cobrindo uma área de 425km<sup>2</sup> no entorno do reservatório da UHE Xingó.



Figura 1 – Área de Cobertura do Aerolevanteamento (fonte: Google Earth)

Todo o trabalho e produtos do aerolevanteamento foram elaborados adotando os sistemas geodésicos de referencia oficiais do IBGE, sendo o Datum altimétrico **Imbituba-SC** e o Datum Planimétrico **SIRGAS2000**.

## 2.2 CARTOGRAFIA DE ÁREA MOLHADA

A cartografia de área molhada deste trabalho é a batimetria realizada pela equipe do departamento de geotecnologia da Chesf (DEPG).

A execução atendeu todas as exigências contidas no documento orientativo da ANA, bem como o ofício 580/2014/SGH-ANA, que indicou a separação das linhas transversais de sondagem com espaçamento de 100 metros.

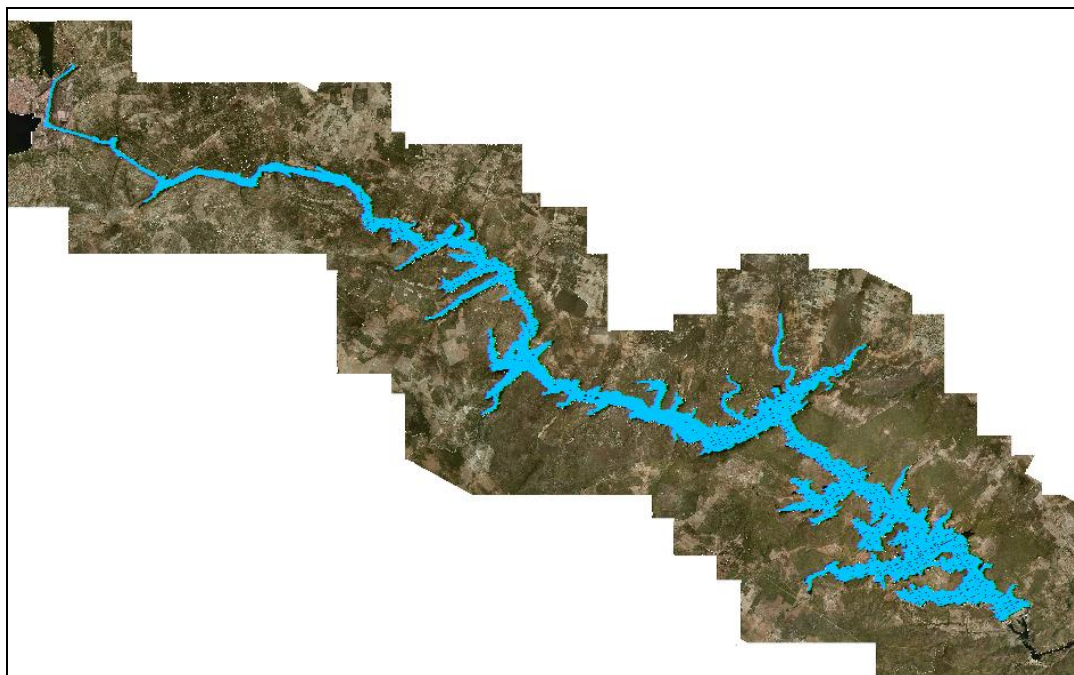


Figura 2 – Área de Cobertura da Batimetria

O Datum planimétrico adotado na batimetria foi o mesmo do aerolevantamento o **SIRGAS2000**, já o Datum altimétrico foi o mesmo adotado pela operação da UHE, tratado nos relatório como **Cota local da UHE Xingó**. Maiores detalhes podem ser verificados nos relatório da batimetria.

## 2.3 INTEGRAÇÃO DOS DADOS

As bases cartográficas foram convertidas para nuvem de pontos, este procedimento permitiu a realização das correções identificadas, bem como a integração das bases cartográficas de área seca e molhada.

O trabalho teve início com a importação dos dados selecionados de área seca, sendo que a curva de menor valor obtida pelo aerolevantamento foi a Curva Mínima Operativa Normal, com valor de 137.20 metros, dessa forma, foram selecionadas as curvas 137.2, 138 e 139, que correspondem as curvas Mínima Normal, Máxima Normal e Máxima Maximorum respectivamente.

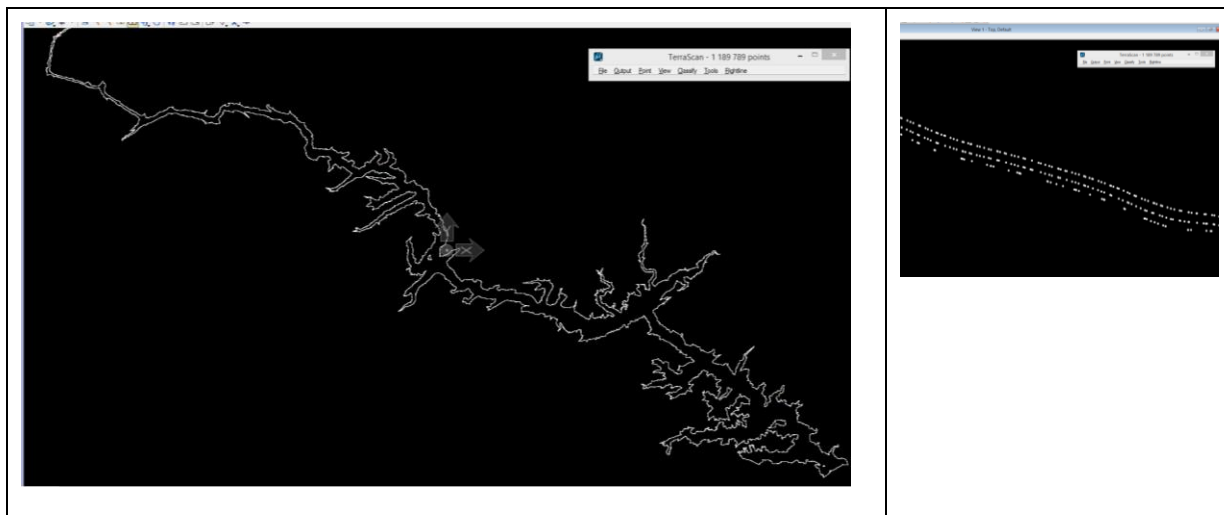


Figura 3 – Nuvem de Pontos de Área Seca

E seguida as nuvens de pontos da batimetria foram integradas no mesmo modelo.

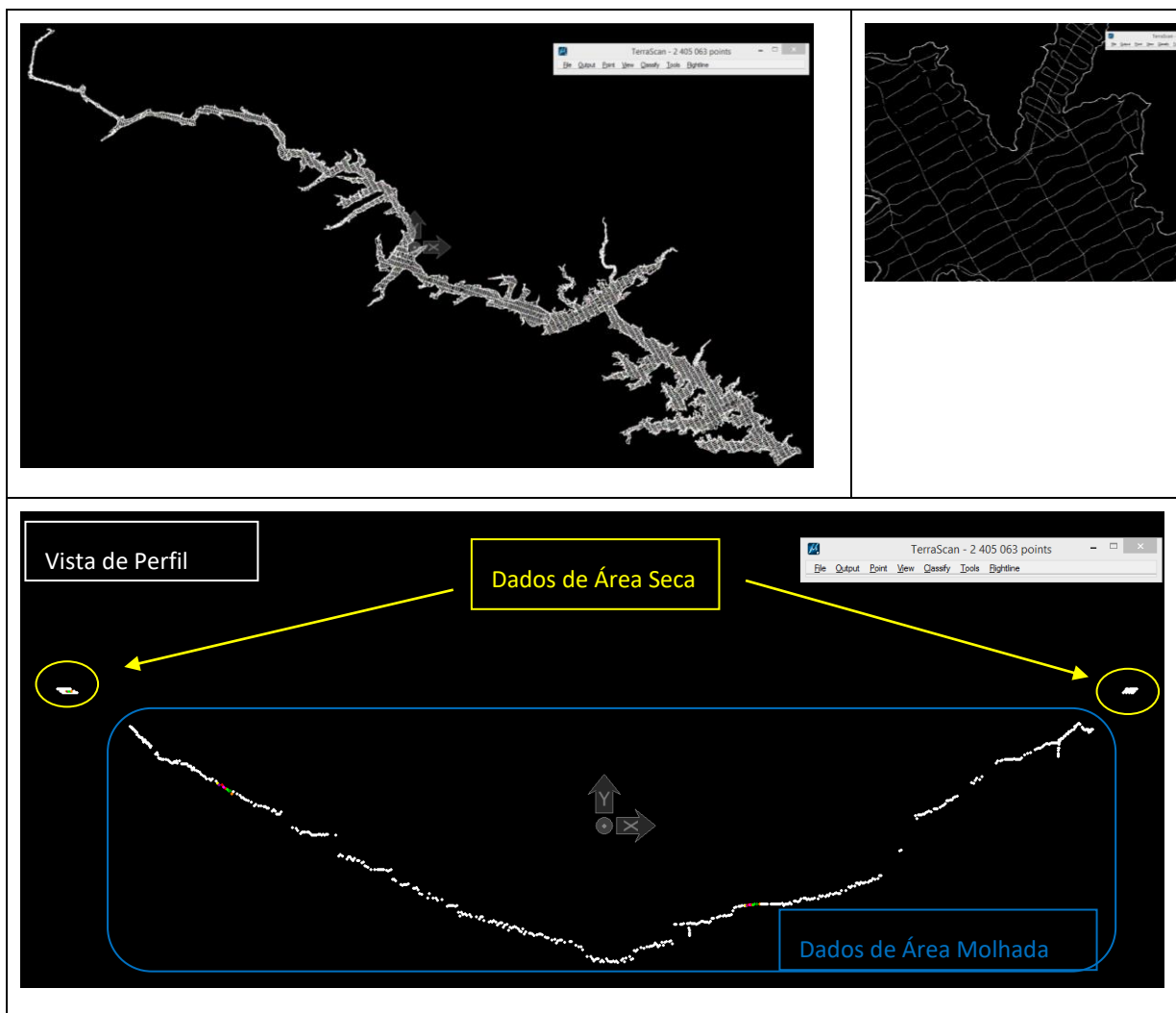


Figura 4 – Nuvem de pontos integrada com as áreas seca e molhada

A nuvem de pontos integrada obteve mais de 2.4 milhões de pontos, utilizando os *softwares* MicroStation, TerraScan e TerraModeler, essa nuvem de pontos passou por um processo de filtragem, com a seleção de pontos chave (Keypoints) que representam a topografia do terreno com fidelidade para a elaboração de MDT e Extração de Curvas de Nível.

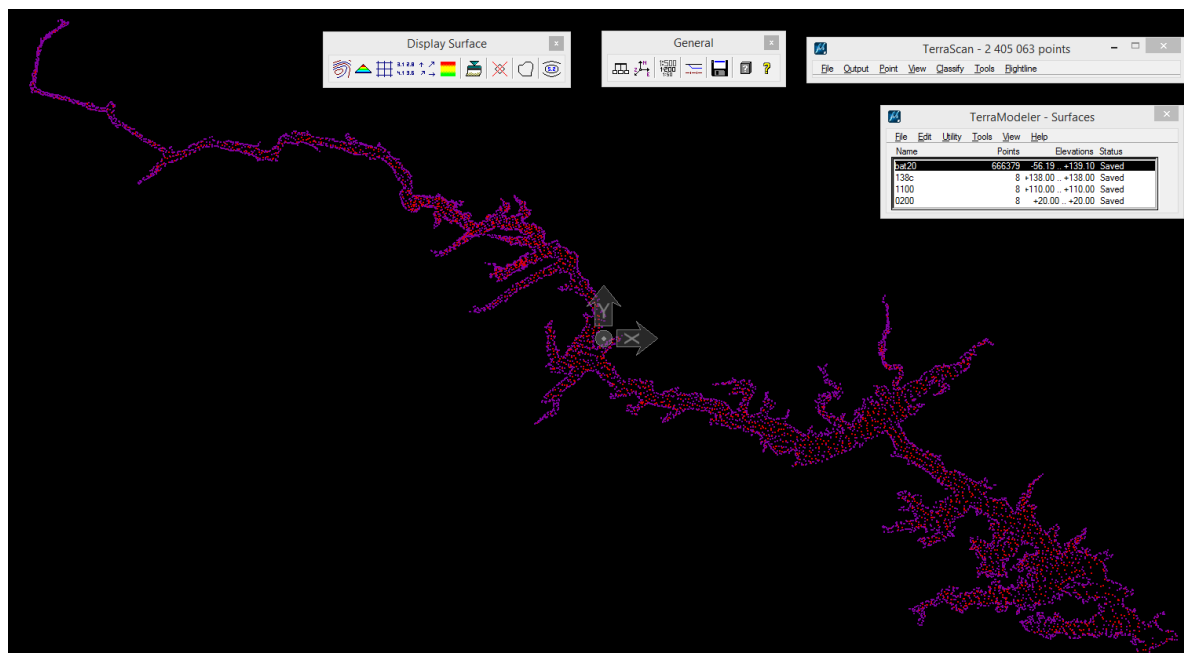


Figura 5 – Nuvem de pontos chave (Keypoints)

Com isso a nuvem de pontos foi reduzida para aproximadamente 670 mil pontos, permitindo então a elaboração e edição de um modelo triangular, buscando o resultado que mais se aproxime da realidade.

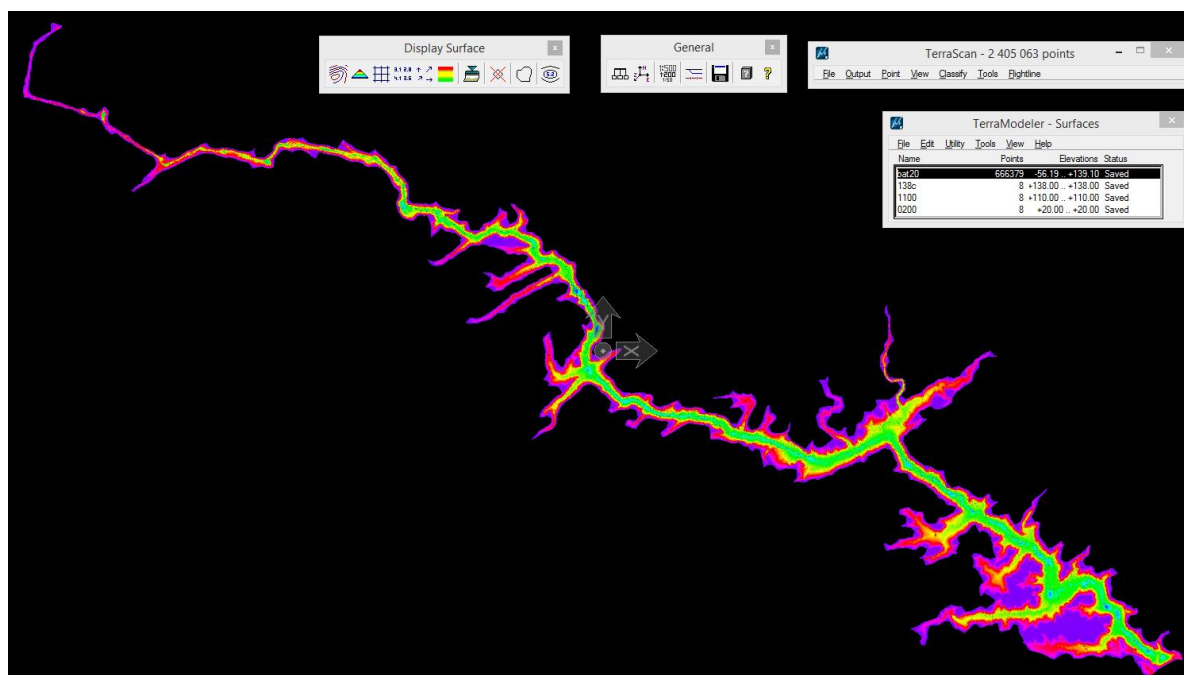


Figura 6 – Modelo Triangular Irregular (TIN)

Após as edições no TIN, uma nova nuvem de pontos foi gerada para a sequência dos trabalhos no *software* ArcGIS.



### 3. CONSTRUÇÃO DO MDE INTEGRADO E CÁLCULO DAS CURVAS COTA X ÁREA X VOLUME (CAV)

Para a geração do MDE, a nuvem de pontos oriunda da integração dos dados, contendo 665.828 registros, foi carregada na ferramenta *Topo do Raster*, pertencente ao conjunto de ferramentas da extensão 3D Analyst do ArcGIS 10.2.2. A *Topo do Raster* utiliza o algoritmo AnuDEM, desenhado para a criação de MDE hidrológicamente consistente. O MDE foi gerado com uma resolução espacial de 5 metros e está demonstrado na figura 7.

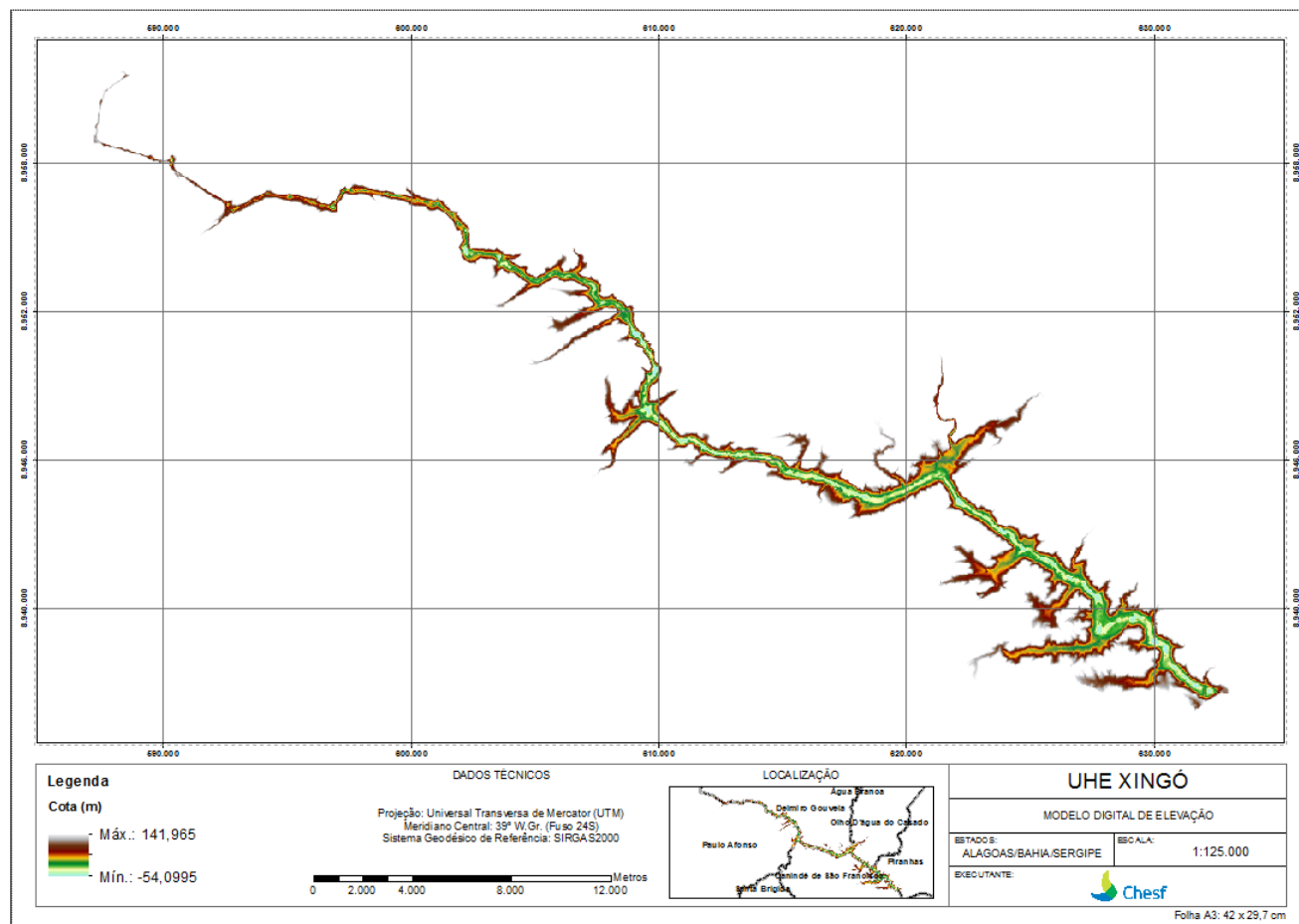
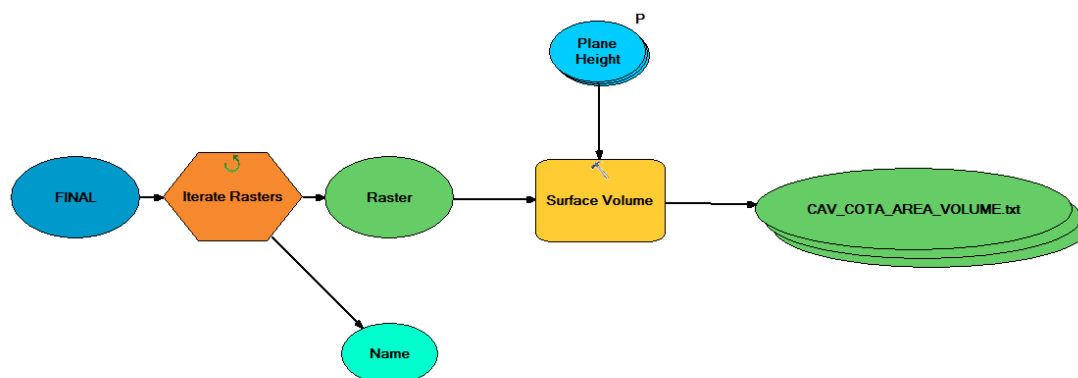


Figura 7 – Modelo Digital de Terreno integrado (partes seca e molhada)



Para o cálculo das Curvas Cota x Área x Volume (CAV), foi criado um modelo iterativo no *ModelBuilder*, conforme demonstrado na figura 8.



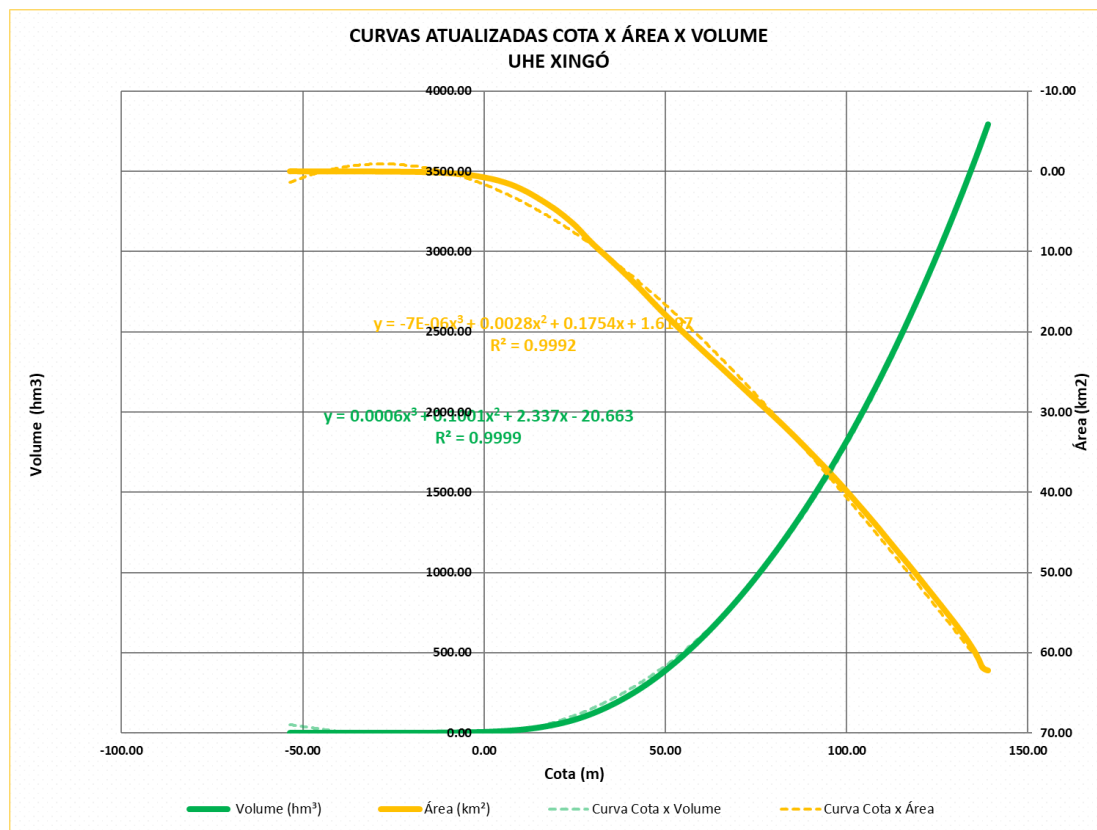
**Figura 8 – Modelo iterativo construído no *ModelBuilder***

Em “FINAL” foi inserido como arquivo de entrada o MDE com GSD de 5 metros e utilizou-se de maneira iterativa a ferramenta *Surface Volume*, também componente da extensão 3D Analyst do pacote ArcGIS. Foram colocados como parâmetros os planos de referência, variando em 1 centímetro na faixa operacional, da cota 139 metros à 137 metros, e variando em 50 centímetros da cota 137 metros à -40 metros. Foram calculados o volume e área para cada cota.

O arquivo de saída deste algoritmo foi um arquivo no formato (\*.txt). As medidas calculadas de área em metros quadrados ( $m^2$ ) e o volume em metros cúbicos ( $m^3$ ), foram convertidas para quilômetro quadrado ( $km^2$ ) e hectômetros cúbicos ( $hm^3$ ), conforme a CAV original e estão organizadas no Anexo 1.

#### 4. CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

Como resultado deste trabalho foi obtida a nova Curva Cota X Área X Volume, conforme segue.



**Figura 12 – Curva Cota X Área X Volume**

Dados Atualizados das Curvas			
Cota Local(m)	Cota IBGE (m)	Área (km²)	Volume (hm³)
-53.50	-53.50	0.000	0.000
-53.00	-53.00	0.000	0.000
-52.50	-52.50	0.000	0.000
-52.00	-52.00	0.000	0.000
-51.50	-51.50	0.000	0.000
-51.00	-51.00	0.000	0.000
-50.50	-50.50	0.000	0.000
-50.00	-50.00	0.000	0.000
-49.50	-49.50	0.000	0.001
-49.00	-49.00	0.000	0.001
-48.50	-48.50	0.000	0.001
-48.00	-48.00	0.001	0.001
-47.50	-47.50	0.001	0.002
-47.00	-47.00	0.001	0.002
-46.50	-46.50	0.001	0.002
-46.00	-46.00	0.001	0.003
-45.50	-45.50	0.001	0.003

-45.00	-45.00	0.001	0.004
-44.50	-44.50	0.001	0.004
-44.00	-44.00	0.001	0.005
-43.50	-43.50	0.002	0.006
-43.00	-43.00	0.002	0.007
-42.50	-42.50	0.002	0.007
-42.00	-42.00	0.002	0.009
-41.50	-41.50	0.002	0.010
-41.00	-41.00	0.002	0.011
-40.50	-40.50	0.003	0.012
-40.00	-40.00	0.003	0.013
-39.50	-39.50	0.003	0.015
-39.00	-39.00	0.003	0.016
-38.50	-38.50	0.004	0.018
-38.00	-38.00	0.004	0.020
-37.50	-37.50	0.004	0.022
-37.00	-37.00	0.005	0.024
-36.50	-36.50	0.005	0.027
-36.00	-36.00	0.006	0.030
-35.50	-35.50	0.007	0.033
-35.00	-35.00	0.009	0.037
-34.50	-34.50	0.010	0.041
-34.00	-34.00	0.011	0.046
-33.50	-33.50	0.012	0.052
-33.00	-33.00	0.013	0.059
-32.50	-32.50	0.015	0.066
-32.00	-32.00	0.016	0.073
-31.50	-31.50	0.018	0.082
-31.00	-31.00	0.019	0.091
-30.50	-30.50	0.020	0.101
-30.00	-30.00	0.022	0.111
-29.50	-29.50	0.023	0.123
-29.00	-29.00	0.025	0.134
-28.50	-28.50	0.026	0.147
-28.00	-28.00	0.027	0.160
-27.50	-27.50	0.029	0.174
-27.00	-27.00	0.030	0.189
-26.50	-26.50	0.032	0.204
-26.00	-26.00	0.033	0.221
-25.50	-25.50	0.035	0.238

-25.00	-25.00	0.037	0.256
-24.50	-24.50	0.038	0.274
-24.00	-24.00	0.040	0.294
-23.50	-23.50	0.042	0.314
-23.00	-23.00	0.044	0.336
-22.50	-22.50	0.046	0.358
-22.00	-22.00	0.048	0.382
-21.50	-21.50	0.051	0.406
-21.00	-21.00	0.053	0.432
-20.50	-20.50	0.056	0.459
-20.00	-20.00	0.059	0.488
-19.50	-19.50	0.063	0.518
-19.00	-19.00	0.067	0.551
-18.50	-18.50	0.072	0.585
-18.00	-18.00	0.076	0.622
-17.50	-17.50	0.081	0.662
-17.00	-17.00	0.088	0.704
-16.50	-16.50	0.096	0.750
-16.00	-16.00	0.103	0.799
-15.50	-15.50	0.110	0.853
-15.00	-15.00	0.118	0.909
-14.50	-14.50	0.125	0.970
-14.00	-14.00	0.133	1.034
-13.50	-13.50	0.140	1.102
-13.00	-13.00	0.148	1.174
-12.50	-12.50	0.156	1.249
-12.00	-12.00	0.164	1.329
-11.50	-11.50	0.175	1.414
-11.00	-11.00	0.187	1.504
-10.50	-10.50	0.201	1.601
-10.00	-10.00	0.217	1.705
-9.50	-9.50	0.233	1.816
-9.00	-9.00	0.250	1.937
-8.50	-8.50	0.267	2.065
-8.00	-8.00	0.285	2.203
-7.50	-7.50	0.304	2.350
-7.00	-7.00	0.323	2.506
-6.50	-6.50	0.343	2.673
-6.00	-6.00	0.363	2.849
-5.50	-5.50	0.385	3.035

-5.00	-5.00	0.408	3.233
-4.50	-4.50	0.433	3.443
-4.00	-4.00	0.460	3.665
-3.50	-3.50	0.490	3.902
-3.00	-3.00	0.520	4.154
-2.50	-2.50	0.552	4.421
-2.00	-2.00	0.590	4.705
-1.50	-1.50	0.629	5.009
-1.00	-1.00	0.670	5.332
-0.50	-0.50	0.712	5.677
0.00	0.00	0.755	6.043
0.50	0.50	0.798	6.430
1.00	1.00	0.843	6.840
1.50	1.50	0.888	7.272
2.00	2.00	0.936	7.727
2.50	2.50	0.989	8.207
3.00	3.00	1.043	8.713
3.50	3.50	1.100	9.248
4.00	4.00	1.160	9.812
4.50	4.50	1.222	10.406
5.00	5.00	1.287	11.033
5.50	5.50	1.355	11.692
6.00	6.00	1.426	12.386
6.50	6.50	1.500	13.117
7.00	7.00	1.577	13.885
7.50	7.50	1.659	14.693
8.00	8.00	1.746	15.542
8.50	8.50	1.839	16.437
9.00	9.00	1.936	17.379
9.50	9.50	2.040	18.371
10.00	10.00	2.144	19.417
10.50	10.50	2.250	20.514
11.00	11.00	2.361	21.666
11.50	11.50	2.475	22.873
12.00	12.00	2.591	24.139
12.50	12.50	2.715	25.463
13.00	13.00	2.842	26.850
13.50	13.50	2.971	28.302
14.00	14.00	3.103	29.820
14.50	14.50	3.235	31.403

15.00	15.00	3.376	33.055
15.50	15.50	3.514	34.776
16.00	16.00	3.652	36.568
16.50	16.50	3.791	38.427
17.00	17.00	3.937	40.358
17.50	17.50	4.083	42.363
18.00	18.00	4.229	44.440
18.50	18.50	4.379	46.592
19.00	19.00	4.530	48.817
19.50	19.50	4.684	51.120
20.00	20.00	4.843	53.501
20.50	20.50	5.005	55.962
21.00	21.00	5.177	58.506
21.50	21.50	5.354	61.139
22.00	22.00	5.536	63.861
22.50	22.50	5.719	66.674
23.00	23.00	5.905	69.580
23.50	23.50	6.094	72.580
24.00	24.00	6.288	75.674
24.50	24.50	6.486	78.868
25.00	25.00	6.692	82.162
25.50	25.50	6.908	85.561
26.00	26.00	7.137	89.071
26.50	26.50	7.372	92.699
27.00	27.00	7.615	96.446
27.50	27.50	7.868	100.317
28.00	28.00	8.110	104.312
28.50	28.50	8.344	108.426
29.00	29.00	8.579	112.658
29.50	29.50	8.808	117.005
30.00	30.00	9.034	121.467
30.50	30.50	9.253	126.038
31.00	31.00	9.466	130.718
31.50	31.50	9.676	135.504
32.00	32.00	9.884	140.394
32.50	32.50	10.089	145.388
33.00	33.00	10.290	150.483
33.50	33.50	10.491	155.678
34.00	34.00	10.695	160.975
34.50	34.50	10.901	166.372

35.00	35.00	11.109	171.874
35.50	35.50	11.321	177.482
36.00	36.00	11.529	183.194
36.50	36.50	11.739	189.009
37.00	37.00	11.953	194.933
37.50	37.50	12.168	200.962
38.00	38.00	12.387	207.100
38.50	38.50	12.604	213.347
39.00	39.00	12.819	219.703
39.50	39.50	13.035	226.165
40.00	40.00	13.255	232.736
40.50	40.50	13.476	239.418
41.00	41.00	13.701	246.211
41.50	41.50	13.929	253.118
42.00	42.00	14.156	260.137
42.50	42.50	14.382	267.270
43.00	43.00	14.611	274.517
43.50	43.50	14.845	281.880
44.00	44.00	15.082	289.360
44.50	44.50	15.318	296.959
45.00	45.00	15.556	304.677
45.50	45.50	15.795	312.512
46.00	46.00	16.035	320.470
46.50	46.50	16.272	328.545
47.00	47.00	16.504	336.738
47.50	47.50	16.737	345.046
48.00	48.00	16.969	353.471
48.50	48.50	17.201	362.012
49.00	49.00	17.432	370.670
49.50	49.50	17.658	379.441
50.00	50.00	17.883	388.324
50.50	50.50	18.107	397.320
51.00	51.00	18.328	406.428
51.50	51.50	18.549	415.645
52.00	52.00	18.768	424.974
52.50	52.50	18.987	434.411
53.00	53.00	19.209	443.959
53.50	53.50	19.434	453.618
54.00	54.00	19.656	463.389
54.50	54.50	19.876	473.270



55.00	55.00	20.093	483.261
55.50	55.50	20.306	493.360
56.00	56.00	20.520	503.564
56.50	56.50	20.732	513.875
57.00	57.00	20.943	524.292
57.50	57.50	21.154	534.816
58.00	58.00	21.366	545.444
58.50	58.50	21.579	556.180
59.00	59.00	21.794	567.021
59.50	59.50	22.008	577.970
60.00	60.00	22.220	589.026
60.50	60.50	22.430	600.186
61.00	61.00	22.640	611.453
61.50	61.50	22.851	622.825
62.00	62.00	23.059	634.300
62.50	62.50	23.265	645.880
63.00	63.00	23.471	657.563
63.50	63.50	23.677	669.347
64.00	64.00	23.883	681.237
64.50	64.50	24.089	693.228
65.00	65.00	24.297	705.321
65.50	65.50	24.508	717.521
66.00	66.00	24.718	729.826
66.50	66.50	24.928	742.236
67.00	67.00	25.138	754.752
67.50	67.50	25.348	767.372
68.00	68.00	25.557	780.097
68.50	68.50	25.767	792.927
69.00	69.00	25.978	805.862
69.50	69.50	26.190	818.903
70.00	70.00	26.400	832.048
70.50	70.50	26.612	845.299
71.00	71.00	26.824	858.657
71.50	71.50	27.035	872.121
72.00	72.00	27.247	885.691
72.50	72.50	27.458	899.366
73.00	73.00	27.669	913.145
73.50	73.50	27.880	927.030
74.00	74.00	28.091	941.022
74.50	74.50	28.301	955.120

75.00	75.00	28.510	969.322
75.50	75.50	28.719	983.628
76.00	76.00	28.927	998.037
76.50	76.50	29.134	1012.551
77.00	77.00	29.341	1027.169
77.50	77.50	29.548	1041.891
78.00	78.00	29.755	1056.717
78.50	78.50	29.963	1071.645
79.00	79.00	30.173	1086.677
79.50	79.50	30.383	1101.815
80.00	80.00	30.592	1117.058
80.50	80.50	30.803	1132.405
81.00	81.00	31.015	1147.857
81.50	81.50	31.227	1163.417
82.00	82.00	31.441	1179.082
82.50	82.50	31.658	1194.857
83.00	83.00	31.877	1210.738
83.50	83.50	32.095	1226.731
84.00	84.00	32.315	1242.833
84.50	84.50	32.536	1259.046
85.00	85.00	32.759	1275.368
85.50	85.50	32.982	1291.801
86.00	86.00	33.207	1308.347
86.50	86.50	33.433	1325.005
87.00	87.00	33.661	1341.777
87.50	87.50	33.888	1358.663
88.00	88.00	34.117	1375.665
88.50	88.50	34.347	1392.779
89.00	89.00	34.578	1410.010
89.50	89.50	34.810	1427.355
90.00	90.00	35.042	1444.817
90.50	90.50	35.273	1462.395
91.00	91.00	35.504	1480.085
91.50	91.50	35.734	1497.892
92.00	92.00	35.965	1515.816
92.50	92.50	36.198	1533.855
93.00	93.00	36.432	1552.011
93.50	93.50	36.670	1570.287
94.00	94.00	36.909	1588.681
94.50	94.50	37.148	1607.193

95.00	95.00	37.388	1625.825
95.50	95.50	37.630	1644.578
96.00	96.00	37.873	1663.451
96.50	96.50	38.116	1682.448
97.00	97.00	38.362	1701.566
97.50	97.50	38.609	1720.806
98.00	98.00	38.856	1740.170
98.50	98.50	39.105	1759.659
99.00	99.00	39.356	1779.272
99.50	99.50	39.607	1799.011
100.00	100.00	39.860	1818.877
100.50	100.50	40.115	1838.868
101.00	101.00	40.370	1858.987
101.50	101.50	40.628	1879.235
102.00	102.00	40.889	1899.615
102.50	102.50	41.150	1920.123
103.00	103.00	41.410	1940.762
103.50	103.50	41.670	1961.530
104.00	104.00	41.930	1982.426
104.50	104.50	42.191	2003.456
105.00	105.00	42.452	2024.615
105.50	105.50	42.715	2045.906
106.00	106.00	42.980	2067.329
106.50	106.50	43.246	2088.882
107.00	107.00	43.514	2110.571
107.50	107.50	43.780	2132.393
108.00	108.00	44.048	2154.347
108.50	108.50	44.317	2176.437
109.00	109.00	44.590	2198.662
109.50	109.50	44.867	2221.026
110.00	110.00	45.146	2243.526
110.50	110.50	45.423	2266.166
111.00	111.00	45.700	2288.945
111.50	111.50	45.977	2311.865
112.00	112.00	46.254	2334.922
112.50	112.50	46.531	2358.118
113.00	113.00	46.810	2381.450
113.50	113.50	47.086	2404.923
114.00	114.00	47.360	2428.532
114.50	114.50	47.634	2452.280

115.00	115.00	47.907	2476.162
115.50	115.50	48.181	2500.183
116.00	116.00	48.455	2524.341
116.50	116.50	48.729	2548.636
117.00	117.00	49.005	2573.069
117.50	117.50	49.282	2597.640
118.00	118.00	49.560	2622.348
118.50	118.50	49.840	2647.197
119.00	119.00	50.121	2672.187
119.50	119.50	50.404	2697.317
120.00	120.00	50.691	2722.588
120.50	120.50	50.975	2748.004
121.00	121.00	51.259	2773.561
121.50	121.50	51.544	2799.263
122.00	122.00	51.829	2825.106
122.50	122.50	52.112	2851.090
123.00	123.00	52.396	2877.215
123.50	123.50	52.680	2903.482
124.00	124.00	52.965	2929.895
124.50	124.50	53.250	2956.449
125.00	125.00	53.535	2983.147
125.50	125.50	53.820	3009.986
126.00	126.00	54.105	3036.967
126.50	126.50	54.390	3064.091
127.00	127.00	54.677	3091.359
127.50	127.50	54.966	3118.771
128.00	128.00	55.256	3146.327
128.50	128.50	55.546	3174.028
129.00	129.00	55.836	3201.873
129.50	129.50	56.129	3229.867
130.00	130.00	56.423	3258.006
130.50	130.50	56.721	3286.296
131.00	131.00	57.021	3314.735
131.50	131.50	57.326	3343.327
132.00	132.00	57.634	3372.070
132.50	132.50	57.948	3400.971
133	133	58.268	3430.030
133.01	133.01	58.274	3430.613
133.02	133.02	58.281	3431.196
133.03	133.03	58.287	3431.779

133.04	133.04	58.294	3432.361
133.05	133.05	58.300	3432.944
133.06	133.06	58.306	3433.528
133.07	133.07	58.313	3434.111
133.08	133.08	58.319	3434.694
133.09	133.09	58.326	3435.277
133.1	133.1	58.332	3435.861
133.11	133.11	58.339	3436.444
133.12	133.12	58.346	3437.028
133.13	133.13	58.352	3437.612
133.14	133.14	58.359	3438.195
133.15	133.15	58.365	3438.779
133.16	133.16	58.372	3439.363
133.17	133.17	58.378	3439.947
133.18	133.18	58.385	3440.531
133.19	133.19	58.391	3441.115
133.2	133.2	58.398	3441.699
133.21	133.21	58.404	3442.283
133.22	133.22	58.411	3442.867
133.23	133.23	58.417	3443.452
133.24	133.24	58.424	3444.036
133.25	133.25	58.430	3444.620
133.26	133.26	58.437	3445.205
133.27	133.27	58.444	3445.790
133.28	133.28	58.450	3446.374
133.29	133.29	58.457	3446.959
133.3	133.3	58.463	3447.543
133.31	133.31	58.470	3448.128
133.32	133.32	58.476	3448.713
133.33	133.33	58.483	3449.298
133.34	133.34	58.490	3449.883
133.35	133.35	58.496	3450.468
133.36	133.36	58.503	3451.053
133.37	133.37	58.509	3451.639
133.38	133.38	58.516	3452.224
133.39	133.39	58.523	3452.809
133.4	133.4	58.529	3453.395
133.41	133.41	58.536	3453.980
133.42	133.42	58.542	3454.566
133.43	133.43	58.549	3455.151

133.44	133.44	58.556	3455.737
133.45	133.45	58.562	3456.323
133.46	133.46	58.569	3456.908
133.47	133.47	58.575	3457.494
133.48	133.48	58.582	3458.080
133.49	133.49	58.589	3458.666
133.5	133.5	58.595	3459.252
133.51	133.51	58.602	3459.838
133.52	133.52	58.609	3460.424
133.53	133.53	58.615	3461.010
133.54	133.54	58.622	3461.597
133.55	133.55	58.629	3462.183
133.56	133.56	58.635	3462.770
133.57	133.57	58.642	3463.357
133.58	133.58	58.649	3463.943
133.59	133.59	58.655	3464.530
133.6	133.6	58.662	3465.116
133.61	133.61	58.669	3465.703
133.62	133.62	58.676	3466.290
133.63	133.63	58.682	3466.877
133.64	133.64	58.689	3467.464
133.65	133.65	58.696	3468.051
133.66	133.66	58.702	3468.638
133.67	133.67	58.709	3469.225
133.68	133.68	58.716	3469.812
133.69	133.69	58.723	3470.400
133.7	133.7	58.729	3470.987
133.71	133.71	58.736	3471.575
133.72	133.72	58.743	3472.162
133.73	133.73	58.749	3472.750
133.74	133.74	58.756	3473.338
133.75	133.75	58.763	3473.925
133.76	133.76	58.770	3474.513
133.77	133.77	58.777	3475.101
133.78	133.78	58.783	3475.689
133.79	133.79	58.790	3476.277
133.8	133.8	58.797	3476.865
133.81	133.81	58.804	3477.453
133.82	133.82	58.810	3478.042
133.83	133.83	58.817	3478.630

133.84	133.84	58.824	3479.218
133.85	133.85	58.831	3479.807
133.86	133.86	58.838	3480.395
133.87	133.87	58.845	3480.984
133.88	133.88	58.851	3481.573
133.89	133.89	58.858	3482.161
133.9	133.9	58.865	3482.750
133.91	133.91	58.872	3483.339
133.92	133.92	58.879	3483.928
133.93	133.93	58.886	3484.516
133.94	133.94	58.892	3485.105
133.95	133.95	58.899	3485.695
133.96	133.96	58.906	3486.284
133.97	133.97	58.913	3486.873
133.98	133.98	58.920	3487.462
133.99	133.99	58.927	3488.052
134	134	58.934	3488.641
134.01	134.01	58.940	3489.231
134.02	134.02	58.947	3489.821
134.03	134.03	58.954	3490.411
134.04	134.04	58.961	3491.000
134.05	134.05	58.968	3491.590
134.06	134.06	58.975	3492.180
134.07	134.07	58.982	3492.770
134.08	134.08	58.989	3493.360
134.09	134.09	58.996	3493.950
134.1	134.1	59.003	3494.540
134.11	134.11	59.010	3495.130
134.12	134.12	59.017	3495.721
134.13	134.13	59.024	3496.311
134.14	134.14	59.031	3496.902
134.15	134.15	59.037	3497.492
134.16	134.16	59.044	3498.083
134.17	134.17	59.051	3498.674
134.18	134.18	59.058	3499.264
134.19	134.19	59.065	3499.855
134.2	134.2	59.072	3500.446
134.21	134.21	59.079	3501.037
134.22	134.22	59.086	3501.628
134.23	134.23	59.093	3502.219



134.24	134.24	59.100	3502.810
134.25	134.25	59.107	3503.401
134.26	134.26	59.114	3503.993
134.27	134.27	59.122	3504.584
134.28	134.28	59.129	3505.175
134.29	134.29	59.136	3505.767
134.3	134.3	59.143	3506.359
134.31	134.31	59.150	3506.950
134.32	134.32	59.157	3507.542
134.33	134.33	59.164	3508.134
134.34	134.34	59.171	3508.726
134.35	134.35	59.178	3509.318
134.36	134.36	59.185	3509.910
134.37	134.37	59.192	3510.502
134.38	134.38	59.199	3511.094
134.39	134.39	59.206	3511.686
134.4	134.4	59.214	3512.278
134.41	134.41	59.221	3512.871
134.42	134.42	59.228	3513.463
134.43	134.43	59.235	3514.056
134.44	134.44	59.242	3514.648
134.45	134.45	59.249	3515.241
134.46	134.46	59.256	3515.834
134.47	134.47	59.264	3516.427
134.48	134.48	59.271	3517.019
134.49	134.49	59.278	3517.612
134.5	134.5	59.285	3518.205
134.51	134.51	59.292	3518.799
134.52	134.52	59.299	3519.392
134.53	134.53	59.307	3519.985
134.54	134.54	59.314	3520.579
134.55	134.55	59.321	3521.172
134.56	134.56	59.328	3521.765
134.57	134.57	59.336	3522.359
134.58	134.58	59.343	3522.953
134.59	134.59	59.350	3523.547
134.6	134.6	59.357	3524.140
134.61	134.61	59.364	3524.734
134.62	134.62	59.372	3525.328
134.63	134.63	59.379	3525.922

134.64	134.64	59.386	3526.516
134.65	134.65	59.394	3527.110
134.66	134.66	59.401	3527.704
134.67	134.67	59.408	3528.299
134.68	134.68	59.415	3528.893
134.69	134.69	59.423	3529.488
134.7	134.7	59.430	3530.082
134.71	134.71	59.437	3530.677
134.72	134.72	59.445	3531.271
134.73	134.73	59.452	3531.866
134.74	134.74	59.459	3532.461
134.75	134.75	59.467	3533.056
134.76	134.76	59.474	3533.650
134.77	134.77	59.482	3534.245
134.78	134.78	59.489	3534.840
134.79	134.79	59.496	3535.436
134.8	134.8	59.504	3536.031
134.81	134.81	59.511	3536.626
134.82	134.82	59.519	3537.222
134.83	134.83	59.526	3537.817
134.84	134.84	59.533	3538.413
134.85	134.85	59.541	3539.008
134.86	134.86	59.548	3539.604
134.87	134.87	59.556	3540.200
134.88	134.88	59.563	3540.796
134.89	134.89	59.571	3541.392
134.9	134.9	59.578	3541.987
134.91	134.91	59.586	3542.583
134.92	134.92	59.593	3543.180
134.93	134.93	59.601	3543.776
134.94	134.94	59.608	3544.372
134.95	134.95	59.616	3544.969
134.96	134.96	59.623	3545.565
134.97	134.97	59.631	3546.161
134.98	134.98	59.638	3546.758
134.99	134.99	59.646	3547.355
135	135	59.653	3547.951
135.01	135.01	59.661	3548.548
135.02	135.02	59.668	3549.145
135.03	135.03	59.676	3549.742

135.04	135.04	59.684	3550.339
135.05	135.05	59.691	3550.936
135.06	135.06	59.699	3551.534
135.07	135.07	59.706	3552.131
135.08	135.08	59.714	3552.728
135.09	135.09	59.722	3553.326
135.1	135.1	59.729	3553.923
135.11	135.11	59.737	3554.521
135.12	135.12	59.745	3555.118
135.13	135.13	59.752	3555.716
135.14	135.14	59.760	3556.314
135.15	135.15	59.768	3556.912
135.16	135.16	59.775	3557.510
135.17	135.17	59.783	3558.108
135.18	135.18	59.791	3558.706
135.19	135.19	59.798	3559.304
135.2	135.2	59.806	3559.902
135.21	135.21	59.814	3560.501
135.22	135.22	59.822	3561.099
135.23	135.23	59.829	3561.698
135.24	135.24	59.837	3562.296
135.25	135.25	59.845	3562.895
135.26	135.26	59.853	3563.493
135.27	135.27	59.860	3564.092
135.28	135.28	59.868	3564.691
135.29	135.29	59.876	3565.290
135.3	135.3	59.884	3565.889
135.31	135.31	59.892	3566.488
135.32	135.32	59.899	3567.087
135.33	135.33	59.907	3567.687
135.34	135.34	59.915	3568.286
135.35	135.35	59.923	3568.886
135.36	135.36	59.931	3569.485
135.37	135.37	59.939	3570.085
135.38	135.38	59.947	3570.685
135.39	135.39	59.955	3571.284
135.4	135.4	59.963	3571.884
135.41	135.41	59.971	3572.484
135.42	135.42	59.978	3573.085
135.43	135.43	59.986	3573.685

135.44	135.44	59.994	3574.285
135.45	135.45	60.002	3574.885
135.46	135.46	60.010	3575.485
135.47	135.47	60.018	3576.086
135.48	135.48	60.026	3576.686
135.49	135.49	60.034	3577.287
135.5	135.5	60.042	3577.888
135.51	135.51	60.050	3578.488
135.52	135.52	60.058	3579.089
135.53	135.53	60.067	3579.691
135.54	135.54	60.075	3580.292
135.55	135.55	60.083	3580.893
135.56	135.56	60.091	3581.494
135.57	135.57	60.099	3582.095
135.58	135.58	60.107	3582.696
135.59	135.59	60.115	3583.298
135.6	135.6	60.123	3583.900
135.61	135.61	60.131	3584.501
135.62	135.62	60.140	3585.103
135.63	135.63	60.148	3585.704
135.64	135.64	60.156	3586.306
135.65	135.65	60.164	3586.908
135.66	135.66	60.172	3587.510
135.67	135.67	60.181	3588.113
135.68	135.68	60.189	3588.715
135.69	135.69	60.197	3589.317
135.7	135.7	60.205	3589.919
135.71	135.71	60.214	3590.522
135.72	135.72	60.222	3591.124
135.73	135.73	60.230	3591.727
135.74	135.74	60.238	3592.329
135.75	135.75	60.247	3592.932
135.76	135.76	60.255	3593.535
135.77	135.77	60.263	3594.138
135.78	135.78	60.272	3594.741
135.79	135.79	60.280	3595.344
135.8	135.8	60.289	3595.947
135.81	135.81	60.297	3596.550
135.82	135.82	60.305	3597.154
135.83	135.83	60.314	3597.757

135.84	135.84	60.322	3598.360
135.85	135.85	60.331	3598.964
135.86	135.86	60.339	3599.568
135.87	135.87	60.348	3600.171
135.88	135.88	60.356	3600.775
135.89	135.89	60.365	3601.379
135.9	135.9	60.373	3601.983
135.91	135.91	60.382	3602.587
135.92	135.92	60.390	3603.191
135.93	135.93	60.399	3603.796
135.94	135.94	60.407	3604.400
135.95	135.95	60.416	3605.005
135.96	135.96	60.425	3605.609
135.97	135.97	60.433	3606.214
135.98	135.98	60.442	3606.819
135.99	135.99	60.450	3607.424
136	136	60.459	3608.029
136.01	136.01	60.468	3608.633
136.02	136.02	60.477	3609.238
136.03	136.03	60.485	3609.844
136.04	136.04	60.494	3610.449
136.05	136.05	60.503	3611.054
136.06	136.06	60.511	3611.659
136.07	136.07	60.520	3612.265
136.08	136.08	60.529	3612.870
136.09	136.09	60.538	3613.476
136.1	136.1	60.547	3614.082
136.11	136.11	60.556	3614.688
136.12	136.12	60.564	3615.293
136.13	136.13	60.573	3615.900
136.14	136.14	60.582	3616.506
136.15	136.15	60.591	3617.112
136.16	136.16	60.600	3617.718
136.17	136.17	60.609	3618.325
136.18	136.18	60.618	3618.932
136.19	136.19	60.627	3619.538
136.2	136.2	60.636	3620.145
136.21	136.21	60.645	3620.751
136.22	136.22	60.654	3621.358
136.23	136.23	60.663	3621.965

136.24	136.24	60.672	3622.572
136.25	136.25	60.681	3623.179
136.26	136.26	60.690	3623.786
136.27	136.27	60.699	3624.394
136.28	136.28	60.709	3625.001
136.29	136.29	60.718	3625.608
136.3	136.3	60.727	3626.216
136.31	136.31	60.736	3626.824
136.32	136.32	60.745	3627.431
136.33	136.33	60.755	3628.039
136.34	136.34	60.764	3628.647
136.35	136.35	60.773	3629.255
136.36	136.36	60.782	3629.864
136.37	136.37	60.792	3630.472
136.38	136.38	60.801	3631.080
136.39	136.39	60.811	3631.689
136.4	136.4	60.820	3632.297
136.41	136.41	60.829	3632.906
136.42	136.42	60.839	3633.515
136.43	136.43	60.848	3634.124
136.44	136.44	60.858	3634.733
136.45	136.45	60.867	3635.342
136.46	136.46	60.877	3635.952
136.47	136.47	60.886	3636.561
136.48	136.48	60.896	3637.170
136.49	136.49	60.905	3637.780
136.5	136.5	60.915	3638.389
136.51	136.51	60.925	3638.999
136.52	136.52	60.934	3639.609
136.53	136.53	60.944	3640.219
136.54	136.54	60.954	3640.829
136.55	136.55	60.963	3641.439
136.56	136.56	60.973	3642.049
136.57	136.57	60.983	3642.659
136.58	136.58	60.993	3643.270
136.59	136.59	61.003	3643.880
136.6	136.6	61.013	3644.491
136.61	136.61	61.023	3645.102
136.62	136.62	61.033	3645.713
136.63	136.63	61.043	3646.324

136.64	136.64	61.053	3646.935
136.65	136.65	61.063	3647.546
136.66	136.66	61.074	3648.158
136.67	136.67	61.084	3648.769
136.68	136.68	61.094	3649.381
136.69	136.69	61.105	3649.993
136.7	136.7	61.115	3650.604
136.71	136.71	61.126	3651.216
136.72	136.72	61.136	3651.828
136.73	136.73	61.147	3652.440
136.74	136.74	61.158	3653.053
136.75	136.75	61.169	3653.665
136.76	136.76	61.179	3654.278
136.77	136.77	61.190	3654.890
136.78	136.78	61.201	3655.503
136.79	136.79	61.211	3656.116
136.8	136.8	61.222	3656.729
136.81	136.81	61.233	3657.343
136.82	136.82	61.244	3657.956
136.83	136.83	61.254	3658.569
136.84	136.84	61.265	3659.183
136.85	136.85	61.276	3659.796
136.86	136.86	61.287	3660.410
136.87	136.87	61.298	3661.024
136.88	136.88	61.309	3661.638
136.89	136.89	61.320	3662.252
136.9	136.9	61.331	3662.866
136.91	136.91	61.342	3663.481
136.92	136.92	61.353	3664.096
136.93	136.93	61.364	3664.711
136.94	136.94	61.376	3665.325
136.95	136.95	61.387	3665.940
136.96	136.96	61.398	3666.555
136.97	136.97	61.409	3667.171
136.98	136.98	61.420	3667.786
136.99	136.99	61.432	3668.402
137	137	61.443	3669.018
137.01	137.01	61.454	3669.633
137.02	137.02	61.465	3670.250
137.03	137.03	61.476	3670.866



137.04	137.04	61.488	3671.482
137.05	137.05	61.499	3672.099
137.06	137.06	61.510	3672.716
137.07	137.07	61.522	3673.333
137.08	137.08	61.533	3673.950
137.09	137.09	61.545	3674.567
137.1	137.1	61.556	3675.185
137.11	137.11	61.568	3675.802
137.12	137.12	61.580	3676.420
137.13	137.13	61.592	3677.039
137.14	137.14	61.604	3677.657
137.15	137.15	61.616	3678.276
137.16	137.16	61.629	3678.895
137.17	137.17	61.641	3679.514
137.18	137.18	61.653	3680.134
137.19	137.19	61.666	3680.754
137.2	137.2	61.679	3681.375
137.21	137.21	61.691	3681.996
137.22	137.22	61.702	3682.615
137.23	137.23	61.712	3683.235
137.24	137.24	61.721	3683.854
137.25	137.25	61.730	3684.473
137.26	137.26	61.738	3685.092
137.27	137.27	61.746	3685.711
137.28	137.28	61.754	3686.330
137.29	137.29	61.761	3686.949
137.3	137.3	61.769	3687.568
137.31	137.31	61.776	3688.186
137.32	137.32	61.782	3688.805
137.33	137.33	61.789	3689.424
137.34	137.34	61.796	3690.042
137.35	137.35	61.802	3690.661
137.36	137.36	61.808	3691.280
137.37	137.37	61.814	3691.899
137.38	137.38	61.820	3692.517
137.39	137.39	61.826	3693.136
137.4	137.4	61.832	3693.755
137.41	137.41	61.837	3694.374
137.42	137.42	61.843	3694.993
137.43	137.43	61.848	3695.612

137.44	137.44	61.853	3696.231
137.45	137.45	61.858	3696.850
137.46	137.46	61.863	3697.469
137.47	137.47	61.868	3698.088
137.48	137.48	61.873	3698.707
137.49	137.49	61.878	3699.326
137.5	137.5	61.883	3699.945
137.51	137.51	61.887	3700.564
137.52	137.52	61.892	3701.183
137.53	137.53	61.896	3701.803
137.54	137.54	61.901	3702.422
137.55	137.55	61.905	3703.041
137.56	137.56	61.909	3703.660
137.57	137.57	61.914	3704.280
137.58	137.58	61.918	3704.899
137.59	137.59	61.922	3705.519
137.6	137.6	61.926	3706.139
137.61	137.61	61.930	3706.759
137.62	137.62	61.934	3707.378
137.63	137.63	61.937	3707.998
137.64	137.64	61.941	3708.618
137.65	137.65	61.945	3709.237
137.66	137.66	61.949	3709.857
137.67	137.67	61.952	3710.477
137.68	137.68	61.956	3711.097
137.69	137.69	61.959	3711.716
137.7	137.7	61.963	3712.336
137.71	137.71	61.966	3712.956
137.72	137.72	61.970	3713.576
137.73	137.73	61.973	3714.197
137.74	137.74	61.976	3714.817
137.75	137.75	61.980	3715.437
137.76	137.76	61.983	3716.057
137.77	137.77	61.986	3716.677
137.78	137.78	61.989	3717.298
137.79	137.79	61.993	3717.918
137.8	137.8	61.996	3718.538
137.81	137.81	61.999	3719.159
137.82	137.82	62.002	3719.779
137.83	137.83	62.005	3720.400

137.84	137.84	62.008	3721.020
137.85	137.85	62.011	3721.641
137.86	137.86	62.014	3722.261
137.87	137.87	62.017	3722.882
137.88	137.88	62.020	3723.502
137.89	137.89	62.023	3724.123
137.9	137.9	62.026	3724.744
137.91	137.91	62.029	3725.365
137.92	137.92	62.032	3725.985
137.93	137.93	62.034	3726.606
137.94	137.94	62.037	3727.227
137.95	137.95	62.040	3727.848
137.96	137.96	62.043	3728.469
137.97	137.97	62.046	3729.090
137.98	137.98	62.049	3729.712
137.99	137.99	62.053	3730.333
138	138	62.056	3730.954
138.01	138.01	62.059	3731.576
138.02	138.02	62.062	3732.197
138.03	138.03	62.065	3732.818
138.04	138.04	62.067	3733.439
138.05	138.05	62.070	3734.060
138.06	138.06	62.072	3734.682
138.07	138.07	62.075	3735.303
138.08	138.08	62.077	3735.924
138.09	138.09	62.079	3736.546
138.1	138.1	62.082	3737.167
138.11	138.11	62.084	3737.788
138.12	138.12	62.086	3738.409
138.13	138.13	62.088	3739.030
138.14	138.14	62.090	3739.652
138.15	138.15	62.093	3740.273
138.16	138.16	62.095	3740.894
138.17	138.17	62.097	3741.515
138.18	138.18	62.099	3742.137
138.19	138.19	62.101	3742.758
138.2	138.2	62.103	3743.379
138.21	138.21	62.105	3744.001
138.22	138.22	62.107	3744.622
138.23	138.23	62.109	3745.243

138.24	138.24	62.111	3745.865
138.25	138.25	62.113	3746.486
138.26	138.26	62.115	3747.107
138.27	138.27	62.116	3747.729
138.28	138.28	62.118	3748.350
138.29	138.29	62.120	3748.971
138.3	138.3	62.122	3749.593
138.31	138.31	62.124	3750.214
138.32	138.32	62.126	3750.836
138.33	138.33	62.127	3751.457
138.34	138.34	62.129	3752.079
138.35	138.35	62.131	3752.700
138.36	138.36	62.133	3753.322
138.37	138.37	62.134	3753.943
138.38	138.38	62.136	3754.565
138.39	138.39	62.138	3755.186
138.4	138.4	62.140	3755.808
138.41	138.41	62.141	3756.429
138.42	138.42	62.143	3757.051
138.43	138.43	62.145	3757.672
138.44	138.44	62.147	3758.294
138.45	138.45	62.148	3758.916
138.46	138.46	62.150	3759.537
138.47	138.47	62.152	3760.159
138.48	138.48	62.153	3760.781
138.49	138.49	62.155	3761.402
138.5	138.5	62.157	3762.024
138.51	138.51	62.158	3762.646
138.52	138.52	62.160	3763.268
138.53	138.53	62.162	3763.889
138.54	138.54	62.164	3764.511
138.55	138.55	62.165	3765.133
138.56	138.56	62.167	3765.755
138.57	138.57	62.169	3766.377
138.58	138.58	62.171	3766.998
138.59	138.59	62.172	3767.620
138.6	138.6	62.174	3768.242
138.61	138.61	62.176	3768.864
138.62	138.62	62.177	3769.486
138.63	138.63	62.179	3770.108

138.64	138.64	62.181	3770.730
138.65	138.65	62.182	3771.352
138.66	138.66	62.184	3771.974
138.67	138.67	62.185	3772.596
138.68	138.68	62.187	3773.218
138.69	138.69	62.189	3773.840
138.7	138.7	62.190	3774.462
138.71	138.71	62.192	3775.084
138.72	138.72	62.193	3775.706
138.73	138.73	62.195	3776.329
138.74	138.74	62.196	3776.951
138.75	138.75	62.198	3777.574
138.76	138.76	62.199	3778.196
138.77	138.77	62.201	3778.818
138.78	138.78	62.202	3779.441
138.79	138.79	62.203	3780.063
138.8	138.8	62.205	3780.685
138.81	138.81	62.206	3781.308
138.82	138.82	62.208	3781.930
138.83	138.83	62.209	3782.552
138.84	138.84	62.211	3783.175
138.85	138.85	62.212	3783.797
138.86	138.86	62.214	3784.420
138.87	138.87	62.215	3785.043
138.88	138.88	62.216	3785.665
138.89	138.89	62.218	3786.288
138.9	138.9	62.219	3786.910
138.91	138.91	62.221	3787.533
138.92	138.92	62.222	3788.155
138.93	138.93	62.223	3788.777
138.94	138.94	62.225	3789.400
138.95	138.95	62.226	3790.022
138.96	138.96	62.228	3790.645
138.97	138.97	62.229	3791.268
138.98	138.98	62.230	3791.890
138.99	138.99	62.232	3792.513
139	139	62.233	3793.135

## 5. ANEXOS

São parte integrante deste trabalho os seguintes anexos digitais:

- Nuvens de pontos utilizadas e resultantes da integração dos dados;
- Modelo Digital de Elevação em formato TIFF;
- Curvas de Nível com equidistância de 5 metros;
- Produtos Cartográficos (DEPG-2019-107-00);
- Planilhas das Curvas Cota X Área X Volume;