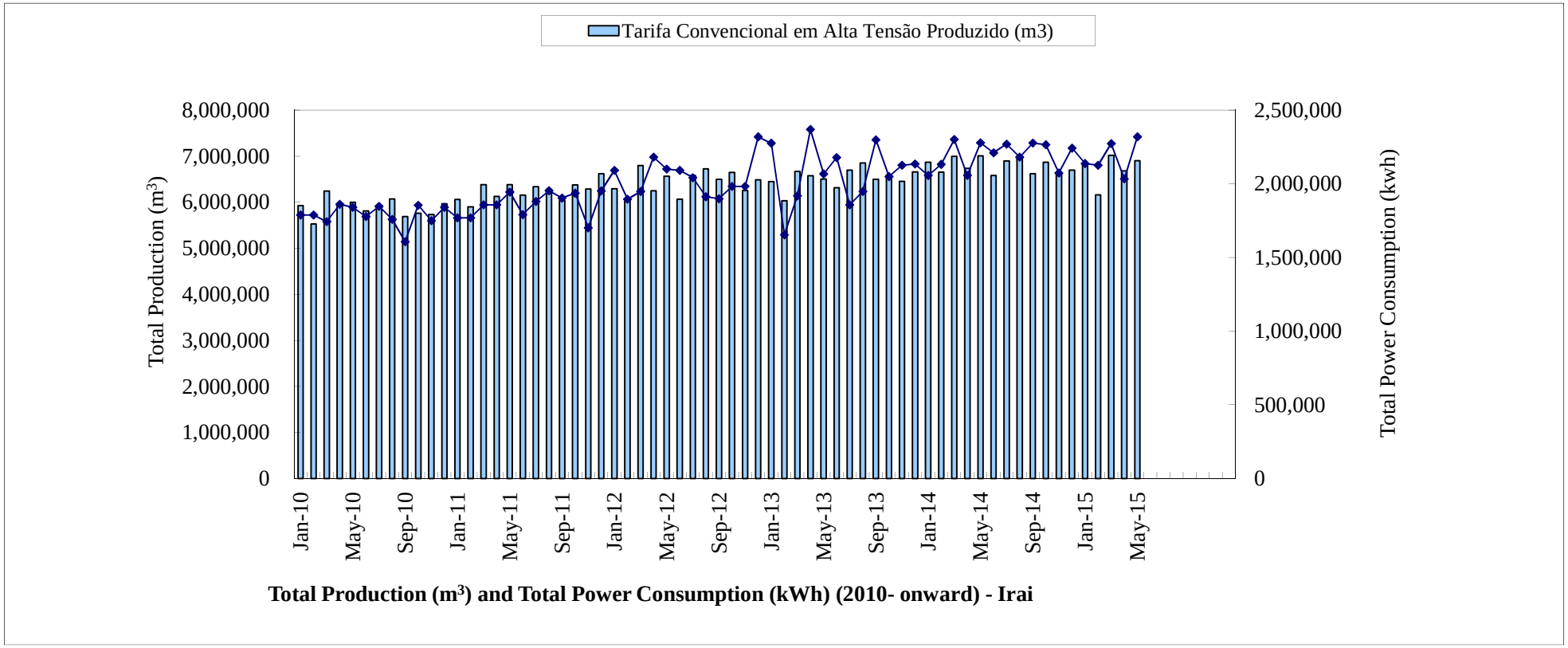
A6-1 Sumário dos Dados para os ETAs Alvos

Power - Irai

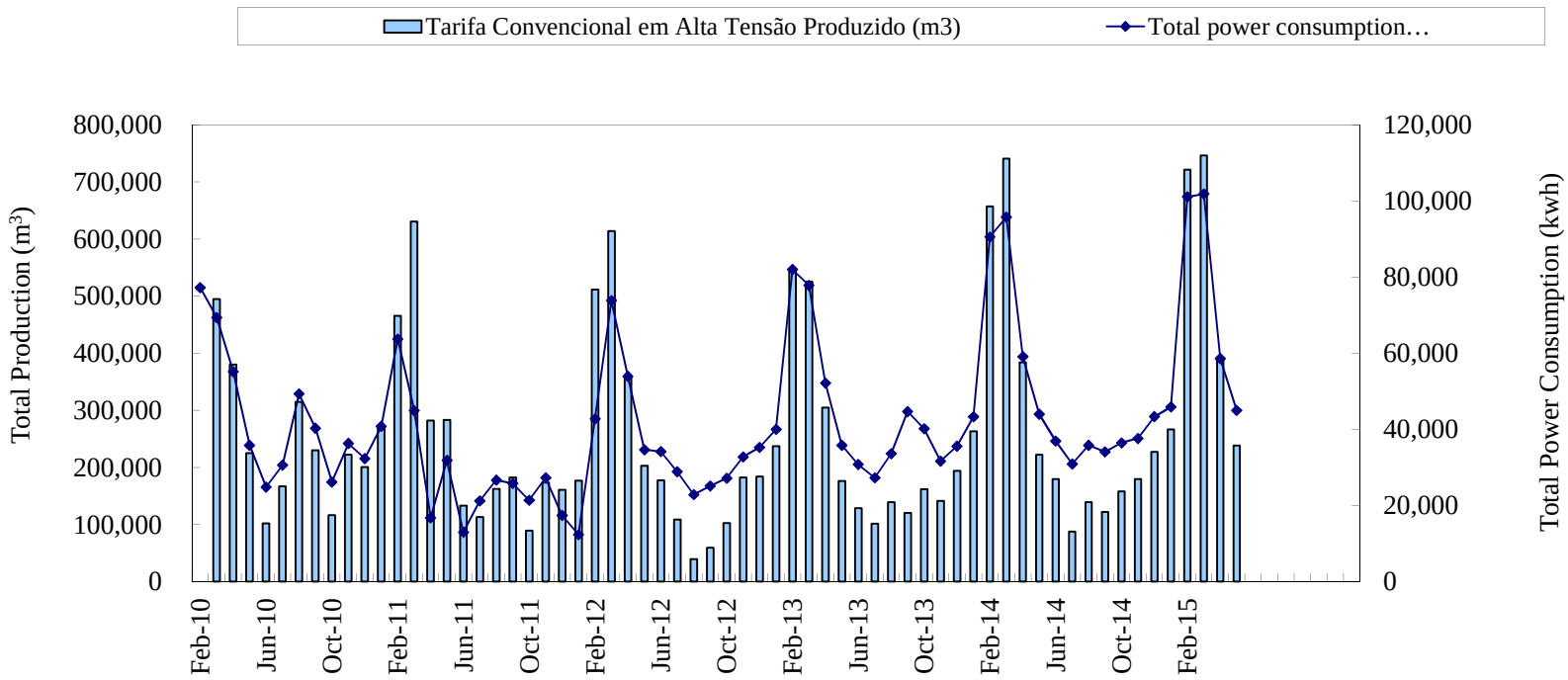
Ref.	Leitura	Produzido (m3)	FP	Dias Cons	Consumo - Fora Ponta			Consumo - Ponta			Demanda - Fora Ponta			Demanda - Ponta			Ultrap. - Fora Ponta		Ultrap. - Ponta		CER - Fora Ponta		CER - Ponta		DER - Fora Ponta		DER - Ponta		Dem. Isenta ICMS(R$)	Tx Ilum. (R$)	Encarg	Outros (R$)	Total (R$)	Total power consumption (kWh)	Total billed electricity (R$)
					Medido (kwh)	Faturado (kwh)	Importe (R$)	Medido (kwh)	Faturado (kwh)	Importe (R$)	Medida (kva)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Medida (kva)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)	Faturado (kvar)	Importe (R$)	Faturado (kvar)	Importe (R$)	Faturado (kvar)	Importe (R$)	Faturado (kvar)	Importe (R$)							
Jan-10		5,926,236.0																														1,787,760.00	442,318.10
Feb-10		5,528,505.0																														1,787,760.00	442,318.10
Mar-10		6,242,146.0																														1,742,688.00	397,710.19
Apr-10		5,930,705.0																														1,860,912.00	404,644.09
May-10		5,992,795.0																														1,840,464.00	397,136.59
Jun-10		5,809,087.0																														1,778,256.00	423,361.31
Jul-10		5,925,048.0																														1,846,512.00	420,569.00
Aug-10		6,070,830.0																														1,758,384.00	456,714.66
Sep-10		5,688,353.0																														1,606,320.00	443,560.03
Oct-10		5,759,905.0																														1,854,576.00	511,422.06
Nov-10		5,729,726.0																														1,749,312.00	476,586.13
Dec-10		5,962,484.0																														1,840,176.00	491,476.91
Jan-11		6,056,972.0																														1,768,752.00	454,326.41
Feb-11		5,896,535.0																														1,768,896.00	460,588.41
Mar-11		6,378,349.0																														1,857,312.00	497,453.78
Apr-11		6,127,488.0																														1,857,168.00	518,987.63
May-11		6,381,070.0																														1,943,568.00	517,399.31
Jun-11		6,152,078.0																														1,790,513.00	500,734.25
Jul-11		6,333,718.0																														1,880,477.00	548,604.38
Aug-11		6,281,801.5																														1,953,129.00	554,346.94
Sep-11		6,034,655.0																														1,903,069.00	557,367.31
Oct-11		6,375,477.3																														1,936,808.00	540,820.56
Nov-11		6,287,820.0																														1,700,601.00	498,381.53
Dec-11		6,617,384.0																														1,951,790.00	547,920.94
Jan-12		6,292,595.5																														2,091,052.00	554,078.13
Feb-12		6,034,681.0																														1,895,931.00	541,587.38
Mar-12	2012/2/10	6,797,481.0	0.0	29	1,817,632	1,817,632	320,098.13	130,125	130,125	173,707.06	3479	3479	41,485.01	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	535,300.19	1,947,757.00	535,300.20
Apr-12	2012/3/13	6,247,706.0	0.0	32	2,044,664	2,044,664	360,080.09	136,087	136,087	181,665.89	3427	3427	40,866.85	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	582,622.88	2,180,751.00	582,622.84
May-12	2012/4/12	6,564,917.0	93.9	30	1,967,065	1,967,065	346,414.34	133,146	133,146	177,739.88	3484	3484	41,553.69	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	565,717.94	2,100,211.00	565,717.91
Jun-12	2012/5/14	6,066,530.0	93.8	32	1,969,752	1,969,752	378,351.94	121,834	121,834	165,994.75	3444	3444	41,072.91	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	585,429.56	2,091,586.00	585,429.60
Jul-12	2012/6/14	6,581,770.0	93.4	31	1,925,997	1,925,997	369,847.41	115,719	115,719	157,683.27	3340	3400	40,323.43	0	0	0.00	0	0.00	61	10.94	61	10.94	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	567,966.00	2,041,716.00	567,965.98
Aug-12	2012/7/13	6,721,260.0	0.0	29	1,789,993	1,789,993	374,534.25	122,509	122,509	142,062.02	3680	3680	35,685.70	0	0	0.00	3680	6,402.23	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	558,694.19	1,912,502.00	558,694.20
Sep-12	2012/8/10	6,498,230.0	94.2	28	1,787,595	1,787,595	387,633.75	110,799	110,799	118,368.45	3456	3456	30,041.56	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	536,253.76	1,898,394.00	536,253.76
Oct-12		6,648,606.0																														1,981,869.00	595,519.88
Nov-12		6,251,297.0																														1,981,869.00	595,519.88
Dec-12	2012/11/14	6,486,806.0	95.5	95	2,176,143	2,176,143	472,132.50	142,234	142,234	151,950.98	3530	3530	30,692.46	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	654,786.00	2,318,377.00	654,785.95
Jan-13	2012/12/17	6,448,744.0	94.7	33	2,131,755	2,131,755	462,502.16	143,398	143,398	153,194.52	3542	3542	30,792.60	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.00	0	0.00	646,499.25	2,275,153.00	646,499.27
Feb-13	2013/1/11	6,029,688.0	94.7	25	1,549,159	1,549,159	334,562.13	104,620	104,620	111,254.90	3530	3530	30,551.74	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	476,379.38	1,653,779.00	476,379.36
Mar-13	2013/2/8	6,667,265.0	94.6	28	1,798,750	1,798,750	343,642.25	120085	120085	112,427.95	3525	3525	26,303.85	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	482,384.66	1,918,835.00	482,384.65
Apr-13	2013/3/14	6,573,372.0	94.9	34	2,225,826	2,225,826	387,835.72	142,460	142,460	121,111.33	3502	3502	23,268.78	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	532,226.44	2,368,286.00	532,226.43
May-13	2013/4/11	6,504,984.4	94.4	28	1,942,469	1,942,469	338,462.59	125,003	125,003	106,270.38	3496	3496	23,230.51	0	0	0.00	0	0.00	4	0.76	5	0.95	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	467,975.84	2,067,472.00	467,975.80
Jun-13	2013/5/14	6,315,808.6	95.2	33	2,083,412	2,083,412	363,021.00	94,955	94,955	80,725.30	3553	3553	23,613.22	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	467,370.13	2,178,367.00	467,370.12
Jul-13	2013/6/18	6,696,776.0	94.5	35	1,765,477	1,765,477	305,082.22	92,172	92,172	77,712.18	3502	3502	23,076.60	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	405,881.63	1,857,649.00	405,881.60
Aug-13	2013/7/10	6,850,252.5	94.8	22	1,848,792	1,848,792	346,137.38	100,821	100,821	85,734.79	3496	3496	24,158.90	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	456,041.69	1,947,613.00	456,041.66
Sep-13	2013/8/12	6,499,290.0	94.7	33	2,176,953	2,176,953	418,137.00	121,348	121,348	103,654.54	3496	3496	24,534.70	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	546,336.81	2,298,301.00	546,336.84
Oct-13	2013/9/11	6,591,491.0	94.8	30	1,931,938	1,931,938	371,075.88	116,553	116,553	99,558.68	3530	3530	24,777.21	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	495,422.38	2,048,491.00	495,422.37
Nov-13	2013/10/12	6,450,454.6	94.8	31	2016073	2,016,073	387,236.06	110,099	110,099	94,045.73	3513	3513	24,655.95	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	505,948.34	2,126,172.00	505,948.34
Dec-13	2013/11/12	6,655,502.0	94.7	30	2,036,537	2,036,537	391,166.66	98,297	98,297	83,964.55	3548	3548	24,898.47	0	0	0.00	0	0.00	2	0.42	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	500,040.72	2,134,834.00	500,040.69
Jan-14	2013/12/12	6,865,427.0	94.6	30	1,946,848	1,946,848	373,939.69	110,126	110,126	94,068.79	3479	3479	24,413.44	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	10.60	0	0.00	492,432.53	2,056,974.00	492,432.52
Feb-14	2014/1/12	6,654,106.0	94.5	31	2,011,331	2,011,331	386,325.25	120,949	120,949	103,313.71	3507	3507	24,615.54	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	0.00	514,265.69	2,132,280.00	514,265.69
Mar-14	2014/2/12	6,996,268.0	94.7	31	2,115,967	2,115,967	406,423.13	184,992	184,992	158,018.77	3507	3507	24,615.54	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	0.00	589,068.63	2,300,959.00	589,068.62
Apr-14	2014/3/12	6,736,430.0	93.9	28	1,920,506	1,920,506	368,880.09	136,205	136,205	116,345.27	3484	3484	24,453.86	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	0.00	509,690.41	2,056,711.00	509,690.42
May-14	2014/4/12	7,006,198.0	93.9	31	2,146,240	2,146,240	412,237.81	132,230	132,230	112,949.86	3456	3456	24,251.76	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	53	11.14	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	0.00	549,461.75	2,278,470.00	549,461.76
Jun-14	2014/5/12	6,577,981.0	94.3	30	2,103,816	2,103,816	404,089.25	106,588	106,588	91,046.66	3461	3461	24,292.18	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	0.00	519,439.28	2,210,404.00	519,439.28
Jul-14	2014/6/12	6,897,867.0	94.4	31	2,105,190	2,105,190	404,353.16	163,877	163,877	139,982.48	3456	3456	24251.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.19	0	0	568,598.63	2,269,067.00	568,598.59
Aug-14	2014/7/12	7,003,445.0	94.2	30	2040747	2040747	391,975.31	139561	139561	119,211.94	3484	3484	24,453.86	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	12	2.52	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	0.00	535,654.81	2,180,308.00	535,654.82
Sep-14	2014/8/12	6,616,508.0	94.1	31	2144593	2144593	545,199.06	132279	132279	132,780.66	3450	3450	25,887.17	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	94,617.35	798,495.44	2,276,872.00	798,495.43
Oct-14	2014/9/12	6,869,665.0	94.1	31	2118009	2118009	538,440.81	147710	147710	148,270.17	3438	3438	25,800.24	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	0.00	712,522.94	2,265,719.00	712,522.91
Nov-14	2014/10/12	6,635,036.0	0.0	30	1946400	1946400	494,814.25	127503	127503	127,986.51	3594	3594	26,967.60	0	0	0.00	3594	3,429.14	0	0.00	0	0.00	2	0.58	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	0.00	653,209.25	2,073,903.00	653,209.25
Dec-14	2014/11/12	6,693,842.0	93.9	30	2102480	2102480	534,493.06	140279	140279	140,810.98	3530	3530	26,492.21	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5	1.41	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	33,252.85	735,061.75	2,242,759.00	735,061.71
Jan-15	2014/12/12	6,828,211.7	94.2	30	2022976	2022976	514,281.53	114492	114492	114,926.20	3467	3467	26,016.82	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.19	0	35,915.45	691,151.19	2,137,468.00	691,151.19
Feb-15	2015/1/12	6,159,341.0	94.1	31	2022570	2022570	514,178.31	103570	103570	103,962.78	3490	3490	26,189.69	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.90	0	65,091.52	709,434.19	2,126,140.00	709,434.20
Mar-15	2015/2/12	7,018,565.0	94.0	31	2131740	2131740	546,705.00	140722	140722	142,499.88	3479	3479	26,333.18	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.90	0	122,496.75	838,046.69	2,272,462.00	838,046.71
Apr-15	2015/3/12	6,679,295.0	94.1	28	1918543	1918543	595,569.13	115139	115139	125,780.40	3467	3467	26,617.21	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.90	0	147,019.73	894,998.44	2,033,682.00	894,998.37
May-15	2015/4/12	6,899,455.0	94.1	31	2198916	2198916	853,680.06	120290	120290	143,577.67	3519	3519	27,015.14	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	11.90	0	210,502.94	1,234,787.13	2,319,206.00	1,234,787.12



Total Production (m^3) and Total Power Consumption (kWh) (2010- onward) - Irai

Power - Praia de Leste

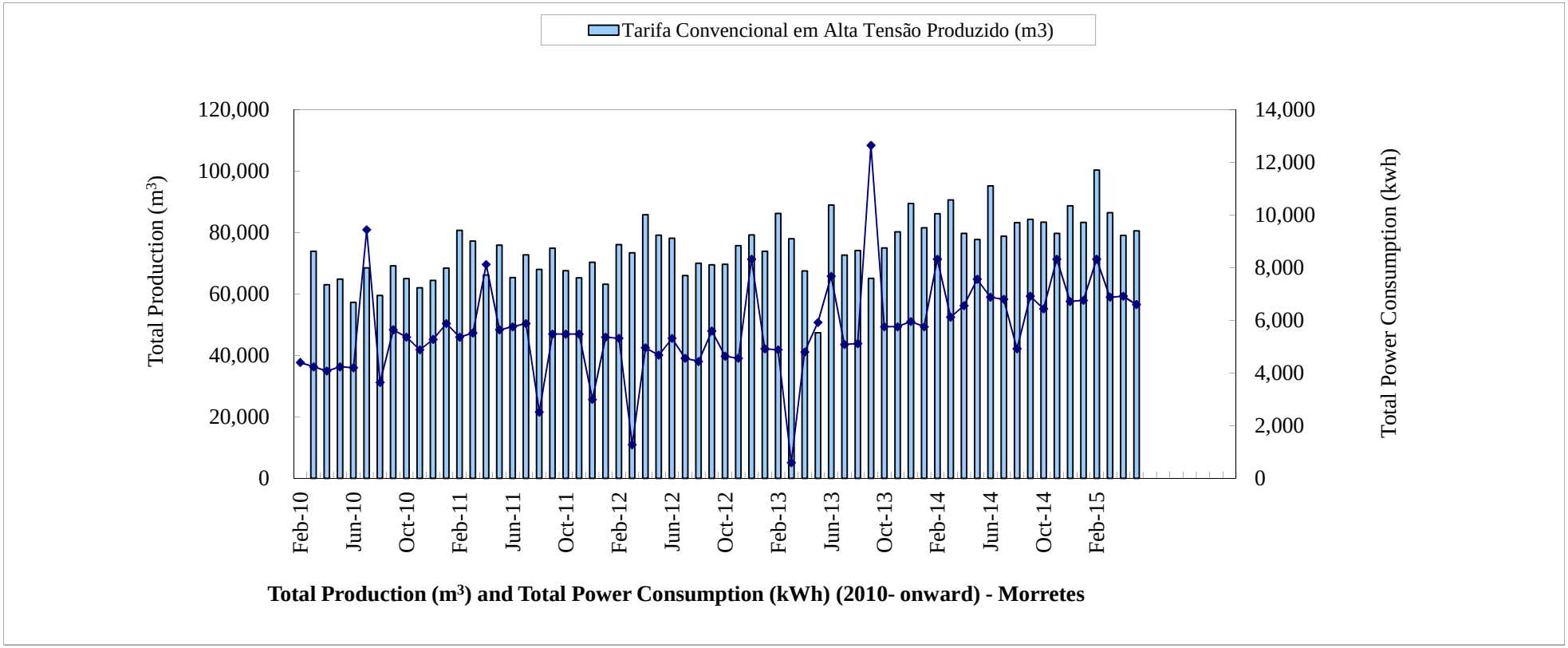
Ref.	Leitura	Produzido (m3)	Dias de Consumo	Consumo - Fora Ponta			Consumo - Ponta			Demanda - Fora Ponta			Demanda - Ponta			Ultrap. - Fora Ponta		Ultrap. - Ponta		CER - Fora Ponta		CER - Ponta		DER - Fora Ponta		DER - Ponta		Dem. Isenta ICMS(R$)	Tx Ilum. (R$)	Encarg (R$)	Outros (R$)	Total (R$)	Total power consumption (kWh)	Total billed electricity (R$)
				Medido (kwh)	Faturado (kwh)	Importe (R$)	Medido (kwh)	Faturado (kwh)	Importe (R$)	Medida (kva)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Medida (kva)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)							
Feb-10	2010/1/5		32	70,762	70,762	10,029.47	6454.0	6454	7,376.53	294.0	294.0	2,860.20	291.0	291	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,058.0	149.95	125.0	142.86	0	0	0	0	0	0	0	0	20,559.01	77,216.00	20,559.01
Mar-10	2010/2/4	494,798	30	60,955	60,955	8,636.83	8426.0	8426	9,627.47	263.0	275.0	2,656.66	269.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,123.0	159.12	173.0	197.66	0	0	0	0	0	0	0	0	21,277.74	69,381.00	21,277.74
Apr-10	2010/3/5	380,264	29	50,954	50,954	7,219.77	4250.0	4250	4,856.01	264.0	275.0	2,641.75	236.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	929.0	131.63	87.0	99.4	0	0	0	0	0	0	0	0	14,948.56	55,204.00	14,948.56
May-10	2010/4/6	225,353	32	34,214	34,214	4,847.85	1608.0	1608	1,837.28	201.0	275.0	2,453.92	155.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	821.0	116.32	37.0	42.27	0	0	0	0	0	0	0	0	9,297.64	35,822.00	9,297.64
Jun-10	2010/5/6	101,986	30	23,652	23,652	3,678.67	1189.0	1189	1,386.90	202.0	275.0	2,456.90	57.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	691.0	107.47	32.0	37.32	0	0	0	0	0	0	0	0	7,667.26	24,841.00	7,667.26
Jul-10	2010/6/7	167,107	32	29,398	29,398	4,572.37	1190.0	1190	1,388.07	204.0	275.0	2,462.86	149.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,166.0	181.35	14.0	16.33	0	0	0	0	0	0	0	0	8,620.98	30,588.00	8,620.98
Aug-10	2010/7/5	314,735	28	45,166	45,166	7,607.30	4162.0	4162	5,106.51	200.0	275.0	2,577.71	195.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,771.0	298.29	158.0	193.86	0	0	0	0	0	0	0	0	15,783.67	49,328.00	15,783.67
Sep-10	2010/8/6	230,276	32	37,584	37,584	6,977.67	2759.0	2759	3,607.68	199.0	275.0	2,743.40	194.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,058.0	196.42	127.0	166.06	0	0	0	0	0	0	0	0	13,691.23	40,343.00	13,691.23
Oct-10	2010/9/3	116,499	28	24,775	24,775	4,608.04	1394.0	1394	1,826.14	209.0	275.0	2,781.62	187.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	605.0	112.52	52.0	68.12	0	0	0	0	0	0	0	0	9,396.44	26,169.00	9,396.44
Nov-10	2010/10/6	222,527	33	34,733	34,733	5,460.18	1566.0	1566	2,051.46	241.0	275.0	2,888.87	193.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	886.0	164.79	51.0	66.81	0	0	0	0	0	0	0	0	11,632.11	36,299.00	11,632.11
Dec-10	2010/11/3	200,824	27	30,499	30,499	5,672.68	1817.0	1817	2,380.27	206.0	275.0	2,771.56	206.0	275	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	713.0	132.61	38.0	49.78	0	0	0	0	0	0	0	0	11,006.90	32,316.00	11,006.90
Jan-11	2010/12/3	271,639	30	39,226	39,226	6,703.99	1606.0	1,606	2,062.09	251.0	275.0	2,922.39	136.0	275	0	0.0	0	0	0	1,469.0	251.06	93.0	119.41	0	0	0	0	0	0	0	0	12,058.94	40,832.00	12,058.94
Feb-11	2011/1/3	465,678	31	58,536	58,536	10,004.21	5196.0	5,196	6,671.63	334.0	275.0	3,002.82	274.0	275	0	334.0	2276.02	0	0	2,009.0	343.35	154.0	197.73	0	0	0	0	0	0	0	0	22,495.76	63,732.00	22,495.76
Mar-11	2011/2/3	630,462	31	40,154	40,154	6,862.60	4797.0	4,797	6,159.32	254.0	275.0	2,932.44	217.0	275	0	0.0	0	0	0	10,951.0	1,871.60	1818.0	2334.3	0	0	0	0	0	0	0	0	20,160.26	44,951.00	20,160.26
Apr-11	2011/3/3	282,077	28	15,120	15,120	2,584.11	1689.0	1689	2,168.66	92.0	400.0	3,335.44	68.0	400	0	0.0	0	0	0	7,474.0	1,267.20	1041.0	176.49	0	0	0	0	0	0	0	0	9,531.90	16,809.00	9,531.90
May-11	2011/4/4	283,220	32	29,635	29,635	5,074.13	2245.0	2245	2887.87	234.0	400.0	3,817.67	139.0	400	0	0.0	0	0	0	5,141.0	873.24	561.0	95.28	0	0	0	0	0	0	0	0	12,748.19	31,880.00	12,748.19
Jun-11	2011/5/4	133,068	30	12,397	12,397	2,315.80	595.0	595	782.76	198.0	275.0	2,760.88	0.0	0	0	0.0	0	0	0	4,568.0	661.13	198.0	28.64	0	0	0	0	0	0	0	0	6,549.23	12,992.00	6,549.23
Jul-11	2011/6/6	113,406	33	20,258	20,258	3,784.28	979.0	979	1,288.00	198.0	275.0	2,760.90	0.0	0	0	0.0	0	0	0	1,423.0	242.30	67.0	11.4	0	0	0	0	0	0	0	0	8,086.88	21,237.00	8,086.88
Aug-11	2011/7/6	162,567	30	25,353	25,353	4,769.42	1346.0	1346	1,788.89	200.0	275.0	2,854.99	0.0	0	0	0.0	0	0	0	535.0	92.74	32.0	5.54	0	0	0	0	0	0	0	0	9,511.60	26,699.00	9,511.58
Sep-11	2011/8/5	182,732	30	24,753	24,753	4,708.30	1050.0	1,050	1,416.66	196.0	275.0	2,963.29	0.0	0	0	0.0	0	0	0	919.0	163.31	43.0	7.64	0	0	0	0	0	0	0	0	9,259.21	25,803.00	9,259.20
Oct-11	2011/9/5	89,330	31	20,307	20,307	3,900.58	1082.0	1082	1474.18	184.0	275.0	2,945.69	0.0	0	0	0.0	0	0	0	869.0	155.94	50.0	8.97	0	0	0	0	0	0	0	0	8,485.38	21,389.00	8,485.36
Nov-11	2011/10/5	173,456	30	25,063	25,063	4,814.12	2252.0	2,252	3,068.27	196.0	275.0	2,987.25	0.0	0	0	0.0	0	0	0	1,144.0	205.29	179.0	32.12	0	0	0	0	0	0	0	0	11,107.07	27,315.00	11,107.05
Dec-11	2011/11/7	160,675	32	16,635	16,635	3,195.26	794.0	794	1,081.79	182.0	275.0	2,936.10	0.0	0	0	0.0	0	0	0	3,249.0	583.04	182.0	32.66	0	0	0	0	0	0	0	0	7,828.88	17,429.00	7,828.85
Jan-12	2011/12/5	157,013	28	11,715	11,715	2,063.09	670.0	670	894.39	96.0	275.0	2,619.54	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	4,434.0	795.69	317.0	56.88	0	0	0	0	0	0	0	0	6,429.59	12,385.00	6,429.59
Feb-12	2012/1/5	511,591	31	38,706	38,706	6,816.40	4038.0	4038	5,390.42	321.0	275.0	3,832.46	0.0	0	R$ 0.00	321.0	R$ 1,301.84	0	R$ 0.00	7,577.0	1,359.72	662.0	118.79	0	0	0	0	0	0	0	0	18,819.66	42,744.00	18,819.63
Mar-12	2012/2/6	614,121	32	65,455	65,455	11,527.09	8371.0	8371	11,174.65	270.0	275.0	3,262.26	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	3,446.0	618.39	407.0	73.03	0	0	0	0	0	0	0	0	26,655.44	73,826.00	26,655.42
Apr-12	2012/3/6	357,215	29	49,879	49,879	8,784.05	4052.0	4052	5,409.11	279.0	279.0	3,337.96	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	231.0	41.45	7.0	1.25	0	0	0	0	0	0	0	0	17,573.83	53,931.00	17,573.82
May-12	2012/4/5	282,787	30	33,125	33,125	5,833.55	1544.0	1544	2,061.12	243.0	275.0	3,163.11	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	373.0	66.93	32.0	5.74	0	0	0	0	0	0	0	0	11,130.47	34,669.00	11,130.45
Jun-12	2012/5/7	177,251	32	31,788	31,788	6,105.87	2363.0	2363	3,219.50	266.0	275.0	3,246.27	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	531.0	95.28	33.0	5.92	0	0	0	0	0	0	0	0	12,672.86	34,151.00	12,672.84
Jul-12	2012/6/6	108,733	30	26,701	26,701	5,128.75	2176.0	2176	2,964.72	248.0	275.0	3,182.32	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	448.0	80.39	63.0	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	11,367.50	28,877.00	11,367.48
Aug-12	2012/7/5	39,555	29	21,532	21,532	4,357.54	1319.0	1,319	1,636.54	203.0	275.0	2,674.98	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	466.0	89.76	30.0	5.77	0	0	0	0	0	0	0	0	8,764.61	22,851.00	8,764.59
Sep-12	2012/8/6	59,730	32	23,661	23,661	5,133.45	1460.0	1,460	1,559.74	222.0	275.0	2,249.93	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	432.0	91.28	37.0	7.81	0	0	0	0	0	0	0	0	9,042.22	25,121.00	9,042.21
Oct-12	2012/9/6	102,888	31	25,291	25,291	4,305.45	1890.0	1,890	533.88	224.0	275.0	1,952.70	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	719.0	151.91	84.0	17.74	0	0	0	0	0	0	0	0	9,930.40	27,181.00	6,961.68
Nov-12	2012/10/4	182,218	29	30,598	30,598	5,208.90	2188.0	2,188	618.00	254.0	275.0	2,215.50	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	626.0	132.20	66.0	13.9	0	0	0	0	0	0	0	0	11,458.31	32,786.00	8,188.50
Dec-12	2012/11/5	184,004	31	33,241	33,241	7,211.91	2053.0	2,053	2,193.25	251.0	275.0	2,326.84	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	764.0	161.43	92.0	19.43	0	0	0	0	0	0	0	0	11,912.88	35,294.00	11,912.86
Jan-13	2012/12/5	237,060	30	36,729	36,729	7,968.66	3305.0	3,305	3,530.78	249.0	275.0	2,322.17	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	756.0	159.74	94.0	19.86	0	0	0	0	0	0	0	0	14,001.23	40,034.00	14,001.21
Feb-13	2013/1/4	545,206	30	74,077	74,077	16,071.62	7924.0	7,924	8,465.34	277.0	277.0	2,410.80	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	999.0	211.08	147.0	31.06	0	0	0	0	0	0	0	0	27,189.91	82,001.00	27,189.90
Mar-13	2013/2/4	525,128	31	69,752	69,752	13,829.84	8110.0	8,110	7,893.18	276.0	276.0	2,160.26	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,284.0	258.76	105.0	21.16	0	0	0	0	0	0	0	0	24,163.22	77,862.00	24,163.20
Apr-13	2013/3/5	305,069	29	47,946	47,946	8,354.27	4242.0	4,242	3,606.30	279.0	279.0	1,854.21	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	926.0	177.31	102.0	19.53	0	0	0	0	0	0	0	0	14,011.64	52,188.00	14,011.62
May-13	2013/4/4	176,326	30	33,309	33,309	5,803.87	2529.0	2,529	2,150.01	249.0	275.0	1,775.56	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,051.0	191.67	130.0	24.89	0	0	0	0	0	0	0	0	9,946.02	35,838.00	9,946.00
Jun-13	2013/5/6	128,769	32	28,456	28,456	4,958.27	2355.0	2,355	2,002.08	219.0	275.0	1,713.90	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,553.0	297.36	159.0	30.44	0	0	0	0	0	0	0	0	9,002.08	30,811.00	9,002.05
Jul-13	2013/6/4	101,797	29	25,099	25,099	4,364.14	2223.0	2,223	1,885.89	241.0	275.0	1,756.12	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,808.0	345.46	199.0	38.02	0	0	0	0	0	0	0	0	8,389.66	27,322.00	8,389.63
Aug-13	2013/7/3	139,000	29	30,567	30,567	5,246.00	3047.0	3,047	2,551.42	247.0	275.0	1,745.96	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,578.0	297.60	203.0	38.29	0	0	0	0	0	0	0	0	9,879.27	33,614.00	9,879.27
Sep-13	2013/8/5	120,537	33	40,761	40,761	7,829.14	3943.0	3,943	3,368.08	216.0	275.0	1,805.86	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,839.0	386.79	203.0	42.69	0	0	0	0	0	0	0	0	13,432.58	44,704.00	13,432.56
Oct-13	2013/9/4	161,718	30	36,091	36,091	6,932.15	4076.0	4,076	3,481.68	221.0	275.0	1,815.07	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,585.0	543.70	327.0	68.77	0	0	0	0	0	0	0	290.06	13,131.45	40,167.00	13,131.43
Nov-13	2013/10/4	141,218	30	29610	29,610	5,687.32	2053.0	2,053	1,753.65	205.0	275.0	1,781.93	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,495.0	524.77	310.0	65.2	0	0	0	0	0	0	0	0	9,812.89	31,663.00	9,812.87
Dec-13	2013/11/4	194,260	30	33,424	33,424	6,419.89	2134.0	2,134	1,822.84	236.0	275.0	1,848.20	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1,669.0	351.04	236.0	49.63	0	0	0	0	0	0	0	0	10,491.62	35,558.00	10,491.60
Jan-14	2013/12/4	263,199	30	39,956	39,956	7,674.52	3350.0	3,350	2,861.54	253.0	275.0	1,883.19	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,056.0	432.44	298.0	62.67	0	0	0	0	0	0	0	0	12,914.38	43,306.00	12,914.36
Feb-14	2014/1/4	657,170	31	81,746	81,746	15,701.31	8827.0	8827	7,539.95	282.0	282.0	1,982.52	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,689.0	565.57	353.0	74.24	0	71.32	8	0	0	0	0	0	25,934.95	90,573.00	25,934.91
Mar-14	2014/2/4	740,749	31	85,602	85,602	16,441.95	10170.0	10170	8,687.13	260.0	275.0	1,899.75	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	3,043.0	640.03	392.0	82.44	0	9	0	0	0	0	0	0	27,751.33	95,772.00	27,751.30
Apr-14	2014/3/4	384,178	28	53,722	53,722	10,318.62	5,417	5,417	4,627.16	279	279	1,958.31	0	0	0	0	0	0	0	3,084.0	648.66	321.0	67.51	0	55.23	6	0	0	0	0	0	17,675.50	59,139.00	17,675.49
May-14	2014/4/4	222,213	31	41,189	41,189	7,911.35	2,807	2,807	2,397.71	271	275	1,921.84	0	0	0	0	0	0	0	3,200.0	673.05	340.0	71.51	0	0	0	0	0	0	0	0	12,975.49	43,996.00	12,975.46
Jun-14	2014/5/4	179,588	30	34,691	34,691	6,663.25	2,220	2,220	1,896.30	248	275	1,873.98	0	0	0	0	0	0	0	3,475.0	730.89	316.0	66.46	0	0	0	0	0	0	0	0	11,230.91	36,911.00	11,230.88
Jul-14	2014/6/4	87,627	31	28,592	28,592	5,491.79	2,317	2,317	1,979.16	212	275	1,796.65	0	0	0	0	0	0	0	3,062.0	644.03	306.0	64.36	0	0	0	0	0	0	0	0	9,976.00	30,909.00	9,975.99
Aug-14	2014/7/4	139,428	30	33690	33690	6,470.98	2150.0	2150	1,836.51	232.0	275.0	1,839.00	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,912.0	612.48	285.0	59.94	0	0	0	0	0	0	0	0	10,818.92	35,840.00	10,818.91
Sep-14	2014/8/4	122,184	31	31916	31916	8,113.69	2217.0	2217	2,225.40	245.0	275.0	1,995.81	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,842.0	802.81	327.0	92.37	0	0	0	0	0	0	0	1016.87	14,246.97	34,133.00	14,246.95
Oct-14	2014/9/4	158,222	31	33676	33676	8,561.12	2801.0	2801	2,811.62	229.0	275.0	1,960.38	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,931.0	827.95	416.0	117.51	0	0	0	0	0	0	0	0	14,278.59	36,477.00	14,278.58
Nov-14	2014/10/4	179,805	30	34059	34059	8,658.48	3581.0	3581	3,594.58	216.0	275.0	1,930.86	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,444.0	690.38	328.0	92.65	0	0	0	0	0	0	0	0	14,966.96	37,640.00	14,966.95
Dec-14	2014/11/4	227,355	30	40059	40059	10,183.81	3302.0	3302	3,314.52	254.0	275.0	2,015.50	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,513.0	709.87	337.0	95.19	0	0	0	0	0	0	0	711.49	17,030.39	43,361.00	17,030.38
Jan-15	2014/12/4	266,437	30	42772	42772	10,873.50	3111.0	3111	3,122.79	273.0	275.0	2,060.77	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,062.0	582.47	342.0	96.6	0	0	0	0	0	0	0	788.72	17,524.88	45,883.00	17524.85
Feb-15	2015/1/4	721,366	31	92948	92948	23,629.26	8142.0	8142	8,172.87	297.0	275.0	2,229.97	0.0	0	R$ 0.00	297.0	R$ 392.10	0	R$ 0.00	4,093.0	1,156.19	469.0	132.48	0	57.2	6	0	0	0	0	0	1321.57	37,091.64	101,090.00	37091.64
Mar-15	2015/2/4	746,593	31	91450	91450	23,316.30	10384.0	10384	10,453.80	275.0	275.0	2,073.93	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	3,949.0	1,118.77	528.0	149.58	0	0	0	0	0	0	0	0	5683.53	42,795.93	101,834.00	42795.91
Apr-15	2015/3/4	389,819	28	52811	52811	14,460.50	5800.0	5800	6,059.90	249.0	275.0	2,051.00	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2,866.0	851.49	323.0	95.96	0	0	0	0	0	0	0	0	4539.42	28,058.29	58,611.00	28058.27
May-15	2015/4/4	238,668	31	41584	41584	16,144.05	3391.0	3391	4,047.48	238.0	275.0	2,024.40	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	3,232.0	1,178.48	314.0	114.49	0	0	0	0	0	0	0	4511.41	28,020.34	44,975.00	28020.31



Total Production (m^3) and Total Power Consumption (kWh) (2010- onward) - Praia de Leste

Power - Morretes

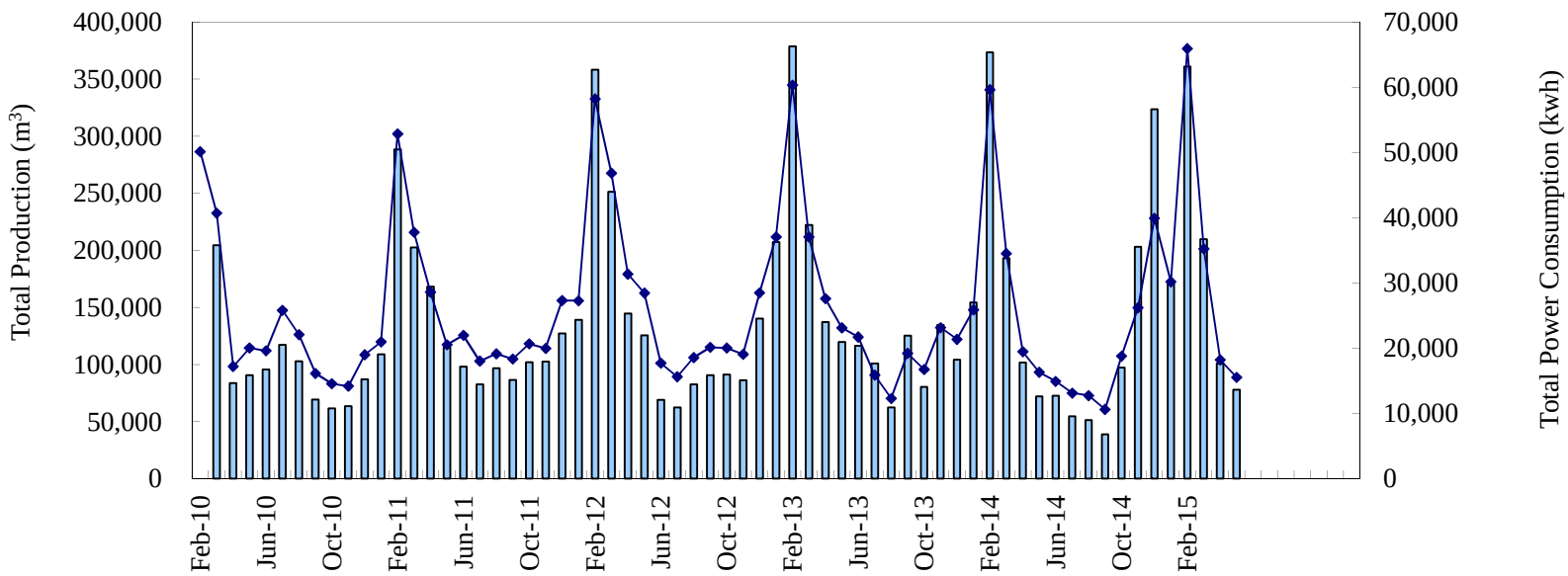
Ref.	Leitura	Produzido (m3)	Dias Cons	Consumo			Demanda			Ultrapassagem		CER		DER		Dem. Isenta ICMS(R$)	Tx Ilum. (R$)	Encarg	Outros (R$)	Total (R$)	Total power consumption (kWh)	Total billed electricity (R$)
				Medido (kwh)	Faturado (kwh)	Importe (R$)	Medida (kva)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturado (kvar)	Importe (R$)	Faturado (kvar)	Importe (R$)							
Feb-10	2010/1/23		31	4400	4400	1,390.09	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	30.72	0	0.00	1,420.81	4,400.00	1,420.81
Mar-10	2010/2/23	73,926.0	31	4,240	4,240	1,339.54	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,389.54	4,240.00	1,389.54
Apr-10	2010/3/23	62,996.0	28	4,080	4,080	1,288.99	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,338.99	4,080.00	1,338.99
May-10	2010/4/23	64,858.0	31	4,240	4,240	1,339.54	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,389.54	4,240.00	1,389.54
Jun-10	2010/5/23	57,274.0	30	4,200	4,200	1,326.90	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,376.90	4,200.00	1,376.90
Jul-10	2010/6/23	68,537.0	31	9,440	9,440	2,982.37	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	3,032.37	9,440.00	3,032.37
Aug-10	2010/7/23	59,529.0	30	3,640	3,640	1,323.32	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,373.32	3,640.00	1,373.32
Sep-10	2010/8/23	69,198.0	31	5,640	5,640	2,052.48	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,102.48	5,640.00	2,102.48
Oct-10	2010/9/23	64,990.0	31	5,360	5,360	1,952.20	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,002.20	5,360.00	2,002.20
Nov-10	2010/10/23	62,034.0	29	4,880	4,880	1,777.38	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,827.38	4,880.00	1,827.38
Dec-10	2010/11/23	64,470.0	31	5,280	5,280	1,923.07	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,973.07	5,280.00	1,973.07
Jan-11	2010/12/23	68,448.0	30	5,880	5,880	2,141.60	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,191.60	5,880.00	2,191.60
Feb-11	2011/1/23	80,732.0	31	5,360	5,360	1,952.20	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,002.20	5,360.00	2,002.20
Mar-11	2011/2/23	77,256.0	31	5,520	5,520	2,010.48	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,060.48	5,520.00	2,060.48
Apr-11	2011/3/23	66,180.0	28	8,120	8,120	2,958.80	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	3,008.80	8,120.00	3,008.80
May-11	2011/4/23	75,896.0	31	5,640	5,640	2,063.01	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	-231.22	1,881.79	5,640.00	1,881.79
Jun-11	2011/5/20	65,375.0	27	5,760	5,760	2,106.93	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	-37.95	2,118.98	5,760.00	2,118.98
Jul-11	2011/6/21	72,737.0	32	5,880	5,880	2,150.82	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,200.82	5,880.00	2,200.82
Aug-11	2011/7/21	67,965.0	30	2,520	2,520	948.27	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	998.27	2,520.00	998.27
Sep-11	2011/8/22	74,873.0	32	5,480	5,480	2,082.92	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,132.92	5,480.00	2,132.92
Oct-11	2011/9/22	67,601.0	31	5,480	5,480	2,090.60	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,140.60	5,480.00	2,140.60
Nov-11	2011/10/24	65,228.0	31	5,480	5,480	2,090.60	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,140.60	5,480.00	2,140.60
Dec-11	2011/11/22	70,343.0	29	3,000	3,000	1,144.49	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,194.49	3,000.00	1,194.49
Jan-12	2011/12/20	63,223.0	28	5,360	5,360	2,044.82	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,094.82	5,360.00	2,094.82
Feb-12	2012/1/20	76,078.0	31	5,320	5,320	2,029.56	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,079.56	5,320.00	2,079.56
Mar-12	2012/2/18	73,368.0	29	1,280	1,280	488.31	0	0	0.00	0	0.00	904	162.22	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	700.54	1,280.00	700.53
Apr-12	2012/3/21	85,769.0	32	4,960	4,960	1,892.22	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	-23.78	1,918.44	4,960.00	1,918.44
May-12	2012/4/20	79,105.0	30	4,680	4,680	1,785.40	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,835.40	4,680.00	1,835.40
Jun-12	2012/5/22	78,141.0	32	5,320	5,320	2,029.56	0	0	0.00	0	0.00	245	43.96	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,123.53	5,320.00	2,123.52
Jul-12	2012/6/20	66,018.0	29	4,560	4,560	1,739.62	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	-128.48	1,661.14	4,560.00	1,661.14
Aug-12	2012/7/20	69,989.0	30	4,440	4,440	1,707.55	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,757.55	4,440.00	1,757.55
Sep-12	2012/8/21	69,496.0	32	5,600	5,600	2,155.59	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,205.59	5,600.00	2,205.59
Oct-12	2012/9/20	69,646.0	30	4,640	4,640	1,786.02	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,836.02	4,640.00	1,836.02
Nov-12	2012/10/22	75,713.0	32	4,560	4,560	1,755.25	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,805.25	4,560.00	1,805.25
Dec-12	2012/11/21	79,208.0	29	8,320	8,320	3,202.59	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	3,252.59	8,320.00	3,252.59
Jan-13	2012/12/20	73,922.0	29	4,920	4,920	1,893.84	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	-12.73	1,931.11	4,920.00	1,931.11
Feb-13	2013/1/21	86,168.0	32	4,880	4,880	1,862.17	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,912.17	4,880.00	1,912.17
Mar-13	2013/2/20	77,978.0	30	600	600	188.78	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	28.31	0	-191.21	25.88	600.00	25.88
Apr-13	2013/3/21	67,497.0	29	4,800	4,800	1,488.35	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,538.35	4,800.00	1,538.35
May-13	2013/4/19	47,380.0	29	5,920	5,920	1,835.64	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,885.64	5,920.00	1,885.64
Jun-13	2013/5/21	88,938.0	32	7,680	7,680	2,381.37	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,431.37	7,680.00	2,431.37
Jul-13	2013/6/20	72,622.0	30	5,080	5,080	1,559.30	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,609.30	5,080.00	1,609.30
Aug-13	2013/7/22	74,126.0	32	5,120	5,120	1,709.66	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,759.66	5,120.00	1,759.66
Sep-13	2013/8/19	65,118.0	28	12,640	12,640	4,258.01	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	4,308.01	12,640.00	4,308.01
Oct-13	2013/9/18	74,991.0	30	5,760	5,760	1,940.36	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	-157.38	1,832.98	5,760.00	1,832.98
Nov-13	2013/10/18	80,187.0	30	5,760	5,760	1,940.36	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,990.36	5,760.00	1,990.36
Dec-13	2013/11/19	89,482.0	31	5,960	5,960	2,007.73	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	-36.49	2,021.24	5,960.00	2,021.24
Jan-14	2013/12/18	81,552.0	29	5,760	5,760	1,940.36	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	1,990.36	5,760.00	1,990.36
Feb-14	2014/1/17	86,119.0	30	8,320	8,320	2,802.74	0	0	0.00	0	0.00	1683	353.98	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	3,206.73	8,320.00	3,206.72
Mar-14	2014/2/18	90,632.0	32	6,120	6,120	2,061.63	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	-126.57	1,985.06	6,120.00	1,985.06
Apr-14	2014/3/19	79,729.0	29	6,560	6,560	2,209.85	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	50.00	0	0.00	2,259.85	6,560.00	2,259.85
May-14	2014/4/16	77,731.0	28	7,560	7,560	2,546.72	0	0	0.00	0	0.00	881	185.30	0	0.00	0.00	0.00	0	-0.35	2,731.67	7,560.00	2,731.67
Jun-14	2014/5/19	95,150.0	33	6,880	6,880	2,317.65	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2,317.65	6,880.00	2,317.65
Jul-14	2014/6/17	78,770.0	29	6,800	6,800	2,290.70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,290.70	6,800.00	2,290.70
Aug-14	2014/7/17	83,220.0	30	4920	4920	1,657.39	0	0	0.00	0	0.00	420	88.33	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	1,745.73	4,920.00	1,745.72
Sep-14	2014/8/18	84,306.0	32	6920	6920	2,886.77	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	340.28	3,227.05	6,920.00	3,227.05
Oct-14	2014/9/17	83,372.0	30	6440	6440	2,686.54	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	2,686.54	6,440.00	2,686.54
Nov-14	2014/10/17	79,752.0	30	8320	8320	3,470.80	0	0	0.00	0	0.00	408	115.25	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	3,586.06	8,320.00	3,586.05
Dec-14	2014/11/18	88,692.0	31	6720	6720	2,803.34	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	183.52	2,986.86	6,720.00	2,986.86
Jan-15	2014/12/18	83,332.0	30	6760	6760	2,820.03	0	0	0.00	0	0.00	14	3.95	0	0.00	0.00	0.00	0	143.46	2,967.44	6,760.00	2,967.44
Feb-15	42023	100,351.0	32	8320	8320	3,470.80	0	0	0.00	0	0.00	34	9.60	0	0.00	0.00	0.00	0	333.94	3,814.35	8,320.00	3,814.34
Mar-15	42053	86,435.0	30	6880	6880	2,909.46	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	-230.47	2,678.99	6,880.00	2,678.99
Apr-15	42082	79,083.0	29	6920	6920	3,537.54	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	574.48	4,112.02	6,920.00	4,112.02
May-15	42111	80,520.0	29	6600	6600	3,714.42	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	676.80	4,391.22	6,600.00	4,391.22



Total Production (m^3) and Total Power Consumption (kWh) (2010- onward) - Morretes

Power - Saiguacu

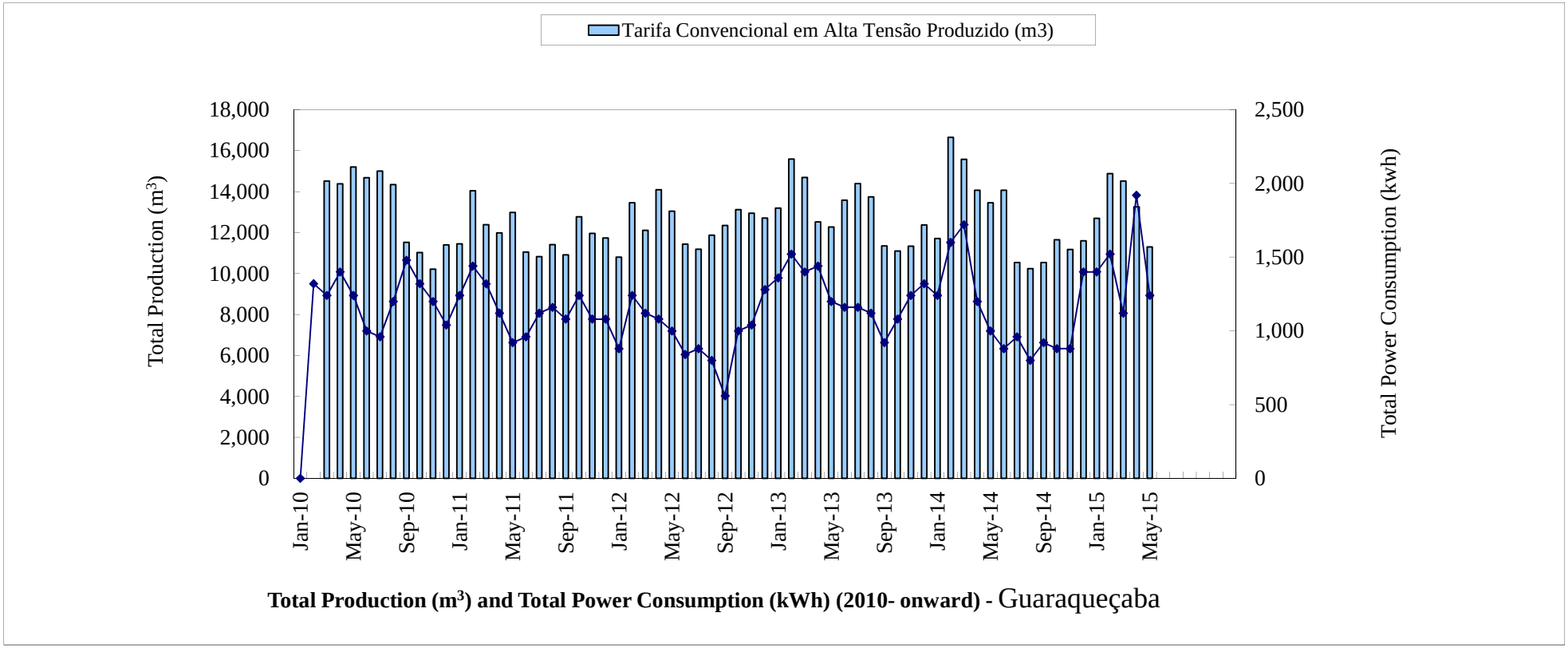
Ref.	Leitura	Produzido (m3)	Dias de cons umo	Consumo - Fora Ponta			Consumo - Ponta			Demanda - Fora Ponta			Demanda - Ponta			Ultrap. - Fora Ponta		Ultrap. - Ponta		CER - Fora Ponta		CER - Ponta		DER - Fora Ponta		DER - Ponta		Dem. Isenta ICMS(R$)	Tx Ilum. (R$)	Encarg (R$)	Outros (R$)	Total (R$)	Total power consumption (kWh)	Total billed electricity (R$)
				Medido (kwh)	Faturado (kwh)	Importe (R$)	Medido (kwh)	Faturado (kwh)	Importe (R$)	Medida (kva)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Medida (kva)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)	Faturada (kvar)	Importe (R$)							
Feb-10	2010/1/28	-	31	46,179	46,179	6,543.19	3962.0	3962	3,844.28	200.0	290.0	1908.08	155.0	290	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1166.0	R$ 165.21	218.0	211.52	0	0	0	0	0	0	0	0	12,672.28	50,141	12,672.28
Mar-10	2010/3/1	204,492	32	37,044	37,044	5,248.84	3654.0	3654	3,545.43	193.0	290.0	1892.47	185.0	290	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1827.0	R$ 258.87	268.0	260.03	0	0	0	0	0	0	0	0	11,205.64	40,698	11,205.64
Apr-10	2010/3/29	83,611	28	16,034	16,034	2,271.89	1161.0	1161	1,126.50	169.0	290.0	1838.98	126.0	290	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2741.0	R$ 388.37	496.0	481.26	0	0	0	0	0	0	0	0	6,107.00	17,195	6,107.00
May-10	2010/4/30	90,692	32	19,467	19,467	2,758.31	558.0	558	541.42	149.0	230.0	1491.85	15.0	230	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2993.0	R$ 424.08	526.0	510.37	0	0	0	0	0	0	0	0	5,726.03	20,025	5,726.03
Jun-10	2010/5/28	95,742	28	18,743	18,743	2,915.16	871.0	871	865.90	194.0	230.0	1592.16	108.0	230	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1796.0	R$ 279.33	328.0	326.07	0	0	0	0	0	0	0	0	5,978.62	19,514	5,978.62
Jul-10	2010/6/30	117,214	33	24,980	24,980	4,044.78	842.0	842	858.61	158.0	230.0	1549.95	76.0	230	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2457.0	R$ 397.84	445.0	453.78	0	0	0	0	0	0	0	0	7,304.96	25,822	7,304.96
Aug-10	2010/7/30	102,787	30	21,357	21,357	3,965.04	722.0	722	804.57	192.0	230.0	1780.76	118.0	230	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2363.0	R$ 438.70	475.0	529.31	0	0	0	0	0	0	0	0	7,518.38	22,079	7,518.38
Sep-10	2010/8/30	69,328	31	15,687	15,687	2,915.93	465.0	465	518.99	125.0	230.0	1615]	14.0	230	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2930.0	R$ 544.63	418.0	466.53	0	0	0	0	0	0	0	0	6,061.08	16,152	6,061.08
Oct-10	2010/9/30	61,600	31	14,081	14,081	2,619.00	484.0	484	540.33	136.0	230.0	1643.46	13.0	230	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2804.0	R$ 521.53	400.0	446.56	0	0	0	0	0	0	0	0	5,770.88	14,565	5,770.88
Nov-10	2010/10/27	63,561	26	13,703	13,703	2,548.69	491.0	491	548.15	116.0	230.0	1593.3	14.0	230	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2205.0	R$ 410.12	288.0	321.52	0	0	0	0	0	0	0	0	5,421.78	14,194	5,421.78
Dec-10	2010/11/23	87,139	27	18,554	18,554	3,450.96	442.0	442	493.44	188.0	230.0	1773.87	21.0	230	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1796.0	R$ 334.04	261.0	291.38	0	0	0	0	0	0	0	0	6,343.69	18,996	6,343.69
Jan-11	2010/12/20	109,068	27	20,034	20,034	3,423.95	926.0	926	1,009.70	140.0	290.0	1993.25]	74.0	290	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1481.0	R$ 253.11	279.0	304.21	0	0	0	0	0	0	0	0	6,984.22	20,960	6,984.22
Feb-11	2011/1/20	288,383	31	47,471	47,471	8,113.12	5390.0	5390	5,877.22	160.0	290.0	2043.4]	159.0	290	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	441.0	R$ 75.37	41.0	44.7	0	0	0	0	0	0	0	0	16,153.81	52,861	16,153.81
Mar-11	2011/2/21	202,679	32	34,556	34,556	5,905.86	3234.0	3,234	3,526.33	188.0	290.0	2,113.62	136.0	290	0	0.0	0	0	0	1103.0	R$ 188.51	189.0	206.08	0	0	0	0	0	0	0	0	11,940.40	37,790	11,940.40
Apr-11	2011/3/21	168,171	28	26,271	26,271	4,489.89	2350.0	2,350	2,562.42	125.0	290.0	1,955.62	111.0	290	0	0.0	0	0	0	1449.0	R$ 245.67	217.0	36.79	0	0	0	0	0	0	0	0	9,290.39	28,621	9,290.39
May-11	2011/4/18	114,977	28	19,026	19,026	3,265.64	1503.0	1,503	1,645.91	161.0	230.0	1,712.97	111.0	230	0	0.0	0	0	0	1764.0	R$ 300.37	244.0	41.56	0	0	0	0	0	0	0	0	6,966.44	20,529	6,966.44
Jun-11	2011/5/20	98,218	32	21,015	21,015	3,925.69	967.0	967	1,084.20	192.0	230.0	1,794.92	0.0	0	0	0.0	0	0	0	2400.0	R$ 408.66	344.0	58.57	0	0	0	0	0	0	0	0	7,272.04	21,982	7,272.04
Jul-11	2011/6/22	82,772	33	17,433	17,433	3,256.56	591.0	591	662.63	235.0	235.0	1,935.19]	0.0	0	0	0.0	0	0	0	2772.0	R$ 472.00	432.0	73.55	0	0	0	0	0	0	0	0	6,399.93	18,024	6,399.93
Aug-11	2011/7/25	96,718	33	18,623	18,623	3,533.71	521.0	521	591.86	209.0	230.0	1,963.53	0.0	0	0	0.0	0	0	0	2765.0	R$ 489.81	504.0	89.28	0	0	0	0	0	0	0	0	6,668.19	19,144	6,668.19
Sep-11	2011/8/26	86,433	32	17,384	17,384	3,331.76	974.0	974	1,117.50	216.0	230.0	2,006.75	0.0	0	0	0.0	0	0	0	2666.0	R$ 477.36	490.0	87.73	0	0	0	0	0	0	0	0	7,021.13	18,358	7,021.10
Oct-11	2011/9/28	101,998	33	19,696	19,696	3,783.22	995.0	995	1,144.12	189.0	230.0	1,934.53	0.0	0	0	0.0	0	0	0	2861.0	R$ 513.41	504.0	90.44	0	0	0	0	0	0	0	0	7,465.75	20,951	7,465.72
Nov-11	2011/10/27	102,691	28	18,653	18,653	3,582.88	1313.0	1,313	1,509.78	223.0	230.0	2,028.54]	0.0	0	0	0.0	0	0	0	2264.0	R$ 406.28	407.0	73.03	0	0	0	0	0	0	0	0	7,600.53	19,966	7,600.51
Dec-11	2011/11/29	127,204	33	26,728	26,728	5,133.94	588.0	588	676.12	239.0	239.0	2,131.52]	0.0	0	0	0.0	0	0	0	2017.0	R$ 361.95	333.0	59.75	0	0	0	0	0	0	0	0	8,363.31	27,316	8,363.28
Jan-12	2011/12/27	139,281	28	25,689	25,689	4,524.01	1607.0	1,607	1,803.58	223.0	290.0	2,396.96]	0.0	0	0	0.0	0	0	0	1304.0	R$ 234.00	231.0	41.45	0	0	0	0	0	0	0	0	9,000.03	27,296	9,000.00
Feb-12	2012/1/26	358,131	30	51,919	51,919	9,143.31	6303.0	6,303	7,074.06	220.0	290.0	2,390.00]	0.0	0	0	0.0	0	0	0	267.0	R$ 47.91	29.0	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0	18,660.49	58,222	18,660.48
Mar-12	2012/2/27	251,212	32	42,588	42,588	7,500.05	4238.0	4238	4,756.44	201.0	290.0	2337.77]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	701.0	R$ 125.79	113.0	20.27	0	0	0	0	0	0	-322.26	0	14,418.08	46,826	14,418.06
Apr-12	2012/3/27	144,638	29	30,543	30,543	5,378.84	817.0	817	916.94	228.0	290.0	2410.89]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1210.0	R$ 217.13	354.0	63.52	0	0	0	0	0	0	0	0	8,987.34	31,360	8,987.32
May-12	2012/4/27	125,684	31	27,534	27,534	4,848.93	945.0	945	1,060.60	199.0	230.0	1962.39]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1623.0	R$ 291.25	377.0	67.65	0	0	0	0	0	0	-430.62	0	7,800.22	28,479	7,800.20
Jun-12	2012/5/28	68,997	31	16,924	16,924	3,250.77	803.0	803	923.34	156.0	230.0	1844.01]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2342.0	R$ 420.28	348.0	62.44	0	0	0	0	0	0	0	0	6,500.87	17,727	6,500.84
Jul-12	2012/6/28	62,369	31	14,988	14,988	2,939.04	659.0	659	749.09	185.0	230.0	1916.73]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2393.0	R$ 441.72	365.0	67.37	0	0	0	0	0	0	0	0	6,113.98	15,647	6,113.95
Aug-12	2012/7/26	82,552	28	17,731	17,731	3,846.88	845.0	845	902.72	165.0	230.0	1824.09]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1888.0	R$ 398.92	319.0	67.4	0	0	0	0	0	0	0	0	7,040.04	18,576	7,040.01
Sep-12	2012/8/27	90,568	32	19,394	19,394	4,207.69	749.0	749	800.16	171.0	230.0	1841.09]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2196.0	R$ 464.00	364.0	76.91	0	0	0	0	0	0	0	0	7,389.87	20,143	7,389.85
Oct-12	2012/9/27	91,183	29	19517	19,517	3,322.51	542.0	542	153.08	201.0	230.0	1752.42]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2180.0	R$ 460.62	405.0	85.56	0	0	0	0	0	0	0	0	7,282.19	20,059	5,774.19
Nov-12	2012/10/26	86,333	30	18492	18,492	3,148.03	571.0	571	161.28	162.0	230.0	1412.88]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2160.0	R$ 456.39	334.0	70.56	0	0	0	0	0	0	0	0	6,966.23	19,063	5,249.14
Dec-12	2012/11/26	140,386	31	27427	27,427	5,950.51	1065.0	1,065	1,137.75	157.0	230.0	1803.7]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1664.0	R$ 351.59	297.0	62.75	0	0	0	0	0	0	0	0	9,306.33	28,492	9,306.30
Jan-13	2012/12/27	207,295	31	34296	34,296	7,440.80	2774.0	2,774	2,963.51	183.0	290.0	2234.76]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	1136.0	R$ 240.03	258.0	54.51	0	0	0	0	0	0	0	0	12,933.61	37,070	12,933.61
Feb-13	2013/1/28	378,840	32	54631	54,631	9,878.80	5722.0	5,722	5,094.91	166.0	290.0	2087.9]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	587.0	R$ 121.00	56.0	11.54	0	0	0	0	0	0	0	0	17,194.17	60,353	17,194.15
Mar-13	2013/2/26	222,367	29	33835	33,835	5,895.52	3219.0	3,219	2,736.60	163.0	290.0	1669.51]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	-884.86	0	9,416.79	37,054	9,416.77
Apr-13	2013/3/27	137,302	29	26899	26,899	4,686.97	715.0	715	607.85	183.0	290.0	1710.62]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,005.45	27,614	7,005.44
May-13	2013/4/25	119,621	29	22483	22,483	3,917.51	655.0	655	556.84	133.0	230.0	1331.54]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,805.90	23,138	5,805.89
Jun-13	2013/5/27	116,326	32	20933	20,933	3,647.43	779.0	779	662.26	126.0	230.0	1316.12]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	1132.41	0	6,758.23	21,712	6,758.22
Jul-13	2013/6/25	100,967	29	15051	15,051	2,588.47	841.0	841	705.68	132.0	230.0	1313.48]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	1132.4	0	5,740.04	15,892	5,740.03
Aug-13	2013/7/25	62,405	30	11691	11,691	2,243.15	617.0	617	526.91	144.0	230.0	1432.63]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	4.0	R$ 0.84	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,203.54	12,308	4,203.53
Sep-13	2013/8/26	125,401	32	17290	17,290	3,317.43	1918.0	1,918	1,637.97	138.0	230.0	1419.21]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	85.0	R$ 17.87	0.0	0	0	0	0	0	0	0	28.51	0	6,421.00	19,208	6,420.99
Oct-13	2013/9/26	80,453	31	16185	16,185	3,105.41	556.0	556	474.82	190.0	230.0	1529.29]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2.0	R$ 0.42	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,109.95	16,741	5,109.94
Nov-13	2013/10/28	134,641	31	21693	21,693	4,162.23	1483.0	1,483	1,266.48	146.0	230.0	1435.32]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	2.0	R$ 0.42	0.0	0	0	0	0	0	0	0	-167.79	0	6,696.66	23,176	6,696.66
Dec-13	2013/11/25	104,327	28	20,985	20,985	4,026.39	394.0	394	336.47	199.0	230.0	1548.08]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	4.0	R$ 0.84	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,911.79	21,379	5,911.78
Jan-14	2013/12/26	154,251	31	24,305	24,305	4,663.39	1590.0	1590	1,357.86	239.0	239.0	1679.94]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	14.0	R$ 2.94	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,704.13	25,895	7,704.13
Feb-14	2014/1/25	373,365	30	53,704	53,704	10,304.18	5915.0	5915	5,051.41	181.0	230.0	1510.5]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,866.09	59,619	16,866.09
Mar-14	2014/2/25	193,216	31	30,824	30,824	5,914.19	3692.0	3692	3,152.97	192.0	230.0	1534.66]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,601.83	34,516	10,601.82
Apr-14	2014/3/25	101,877	28	18,470	18,470	3,543.83	989	989	844.6	162	230	1,470.22]	0	0	0	0	0	0	0	1	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0	-2,953.23	0	2,905.65	19,459	2,905.63
May-14	2014/4/25	72,135	31	15,754	15,754	3,022.71	567	567	484.21	180	230	1,507.81]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	620.96	0	5,635.71	16,321	5,635.69
Jun-14	2014/5/25	72,569	30	14,455	14,455	2,773.47	475	475	405.65	143	230	1,429.95]	0	0	0	0	0	0	0	1	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0	-139.68	0	4,469.61	14,930	4,469.60
Jul-14	2014/6/25	54,750	31	12,554	12,554	2,408.73	588	588	502.15	143	230	1,429.95]	0	0	0	0	0	0	0	2	0.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,341.26	13,142	4,341.25
Aug-14	2014/7/25	51,416	30	12282	12,282	3,119.19	470.0	470	471.63	146.0	230.0	1534.66]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	8.0	R$ 2.25	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,127.73	12,752	5,127.73
Sep-14	2014/8/25	38,932	31	10187	10187	2,587.13	431.0	431	432.51	151.0	230.0	1546.15]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	5.0	R$ 1.41	0.0	0	0	0	0	0	0	0	-42.91	0	4,524.31	10,618	4,524.29
Oct-14	2014/9/25	97,200	31	18297	18297	4,646.79	485.0	485	486.70	142.0	230.0	1526.05]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	4.0	R$ 1.12	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,660.68	18,782	6,660.66
Nov-14	2014/10/25	203,158	29	24069	24069	6,112.67	2147.0	2147	2,154.56	156.0	230.0	1557.63]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	-137.45	0	9,687.42	26,216	9,687.41
Dec-14	2014/11/25	323,514	31	36558	36558	9,284.43	3373.0	3373	3,384.88	176.0	230.0	1603.56]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	483.07	0	14,755.96	39,931	14,755.94
Jan-15	2014/12/25	170,884	30	27834	27834	7,068.85	2349.0	2349	2,357.27	202.0	230.0	1663.85]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	716.1	0	11,806.08	30,183	11,806.07
Feb-15	2015/1/25	360,980	31	60422	60422	15,345.05	5520.0	5520	5,539.45	180.0	230.0	1612.18]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	169.0	R$ 47.73	0.0	0	0	0	0	0	0	0	2599.5	0	25,143.92	65,942	25,143.91
Mar-15	2015/2/25	209,660	31	31013	31013	8,022.13	4207.0	4207	4,300.04	163.0	230.0	1602.06]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	2269.73	0	16,193.97	35,220	16,193.96
Apr-15	2015/3/25	100,886	28	16896	16896	6,244.83	1321.0	1321	1,544.87	151.0	230.0	1578.9]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0.0	0	0	0	0	0	0	0	1758.19	0	11,126.79	18,217	11,126.79
May-15	2015/4/25	77,855	31	15064	15064	5,843.33	464.0	464	553.67	141.0	230.0	1555.03]	0.0	0	R$ 0.00	0.0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	109.0	R$ 39.74	0.0	0	0	0	0	0	0	0	1637.39	0	9,629.18	15,528	9,629.16



Total Production (m^3) and Total Power Consumption (kWh) (2010- onward) - Saíguaçu

Power - Guaraquecaba

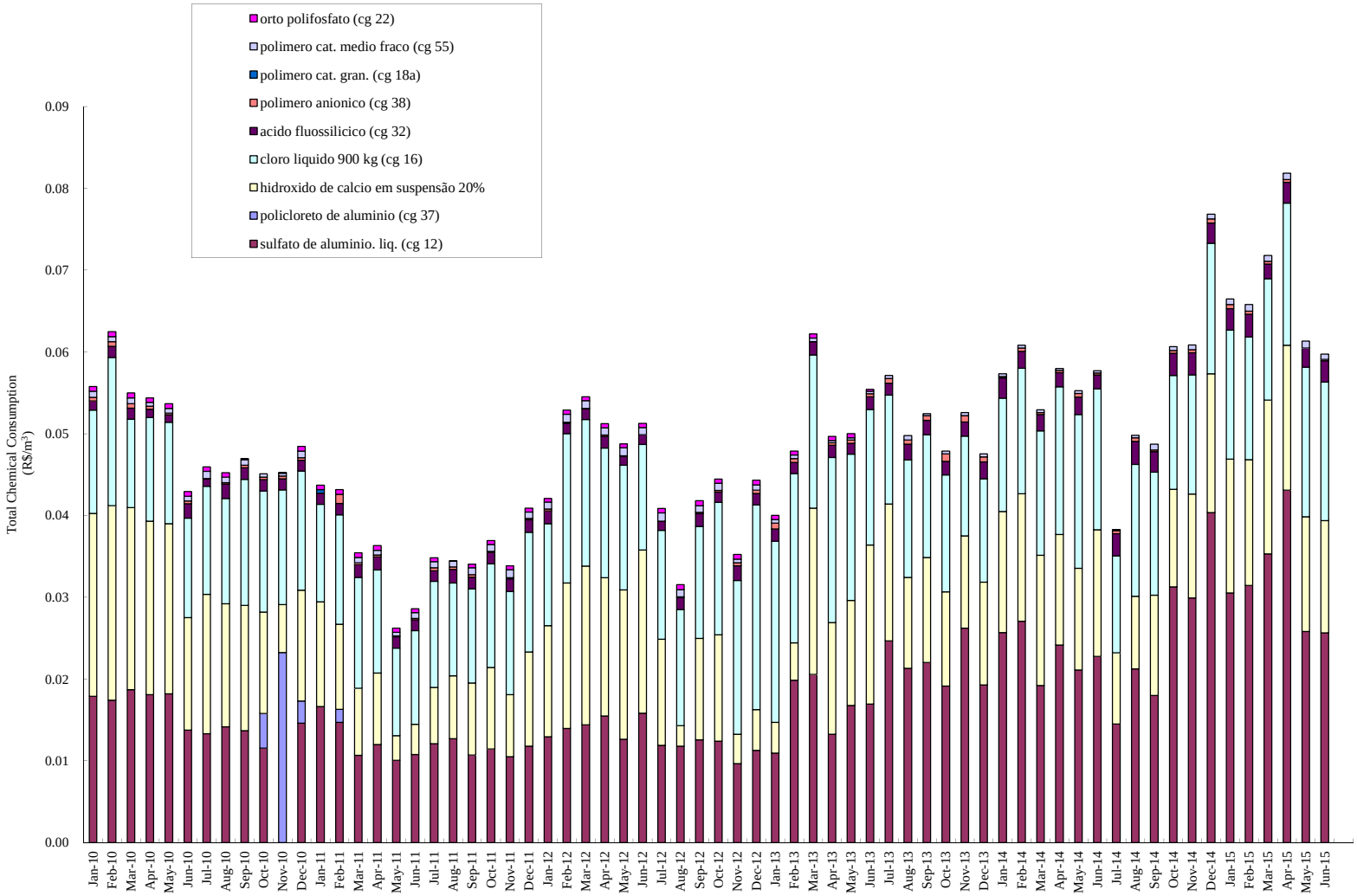
Ref.	Leitura	Produzido (m3)	Dias Cons	Consumo			Demanda			Ultrapassagem		CER		DER		Dem. Isenta ICMS(R$)	Tx Ilum. (R$)	Encarg	Outros (R$)	Total (R$)	Total power consumption (kWh)	Total billed electricity (R$)
				Medido (kwh)	Faturado (kwh)	Importe (R$)	Medida (kva)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturada (kva)	Importe (R$)	Faturado (kvar)	Importe (R$)	Faturado (kvar)	Importe (R$)							
Jan-10																					0.00	0.00
Feb-10	2010/1/14		31	1,320	1,320	R$ 417.02	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 417.02	1,320.00	417.02
Mar-10	2010/2/14	14,517.0	31	1,240	1,240	R$ 391.75	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 391.75	1,240.00	391.75
Apr-10	2010/3/15	14,376.0	29	1,400	1,400	R$ 442.30	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 1.96	R$ 440.34	1,400.00	440.34
May-10	2010/4/16	15,200.0	32	1,240	1,240	R$ 391.75	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 0.44	R$ 391.31	1,240.00	391.31
Jun-10	2010/5/18	14,671.0	32	1,000	1,000	R$ 315.92	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 2.59	R$ 313.33	1,000.00	313.33
Jul-10	2010/6/18	15,001.0	31	960	960	R$ 303.29	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 303.29	960.00	303.29
Aug-10	2010/7/18	14,336.0	30	1,200	1,200	R$ 426.73	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 426.73	1,200.00	426.73
Sep-10	2010/8/18	11,526.0	31	1,480	1,480	R$ 538.43	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 538.43	1,480.00	538.43
Oct-10	2010/9/18	11,023.0	31	1,320	1,320	R$ 480.76	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 480.76	1,320.00	480.76
Nov-10	2010/10/18	10,217.0	29	1,200	1,200	R$ 437.06	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 437.06	1,200.00	437.06
Dec-10	2010/11/18	11,395.0	31	1,040	1,040	R$ 378.78	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 378.78	1,040.00	378.78
Jan-11	2010/12/18	11,442.0	30	1,240	1,240	R$ 451.63	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 451.63	1,240.00	451.63
Feb-11	2011/1/18	14,045.0	31	1,440	1,440	R$ 524.47	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 25.68	R$ 498.79	1,440.00	498.79
Mar-11	2011/2/18	12,387.0	31	1,320	1,320	R$ 480.76	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 54.71	R$ 426.05	1,320.00	426.05
Apr-11	2011/3/18	11,989.0	28	1,120	1,120	R$ 407.92	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 121.66	R$ 286.26	1,120.00	286.26
May-11	2011/4/18	12,977.0	31	920	920	R$ 336.42	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 336.42	920.00	336.42
Jun-11	2011/5/17	11,050.0	29	960	960	R$ 351.15	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 73.37	R$ 277.78	960.00	277.78
Jul-11	2011/6/16	10,822.0	30	1,120	1,120	R$ 409.68	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 409.68	1,120.00	409.68
Aug-11	2011/7/18	11,411.0	32	1,160	1,160	R$ 434.52	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 434.52	1,160.00	434.52
Sep-11	2011/8/17	10,912.0	30	1,080	1,080	R$ 409.92	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 409.92	1,080.00	409.92
Oct-11	2011/9/19	12,773.0	33	1,240	1,240	R$ 473.05	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 473.05	1,240.00	473.05
Nov-11	2011/10/19	11,955.0	29	1,080	1,080	R$ 412.01	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 412.01	1,080.00	412.01
Dec-11	2011/11/18	11,731.0	30	1,080	1,080	R$ 412.01	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 412.01	1,080.00	412.01
Jan-12	2011/12/16	10,796.0	28	880	880	R$ 335.71	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 8.27	R$ 327.44	880.00	327.44
Feb-12	2012/1/17	13,451.0	32	1,240	1,240	R$ 473.05	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 473.05	1,240.00	473.05
Mar-12	2012/2/15	12,104.0	29	1,120	1,120	R$ 427.27	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 20.12	R$ 407.15	1,120.00	407.15
Apr-12	2012/3/16	14,094.0	30	1,080	1,080	R$ 412.01	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 412.01	1,080.00	412.01
May-12	2012/4/17	13,038.0	32	1,000	1,000	R$ 381.49	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 381.49	1,000.00	381.49
Jun-12	2012/5/17	11,431.0	30	840	840	R$ 320.45	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 320.45	840.00	320.45
Jul-12	2012/6/16	11,189.0	30	880	880	R$ 335.71	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 335.71	880.00	335.71
Aug-12	2012/7/17	11,871.0	31	800	800	R$ 307.32	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	39	R$ 7.96	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 315.28	800.00	315.28
Sep-12	2012/8/16	12,344.0	30	560	560	R$ 215.55	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 11.61	R$ 203.94	560.00	203.94
Oct-12	2012/9/16	13,119.0	31	1,000	1,000	R$ 384.90	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 384.90	1,000.00	384.90
Nov-12	2012/10/17	12,943.0	31	1,040	1,040	R$ 400.30	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 400.30	1,040.00	400.30
Dec-12	2012/11/16	12,704.0	30	1,280	1,280	R$ 492.70	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 492.70	1,280.00	492.70
Jan-13	2012/12/16	13,189.0	30	1,360	1,360	R$ 523.50	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 523.50	1,360.00	523.50
Feb-13	2013/1/16	15,590.0	31	1,520	1,520	R$ 581.38	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 581.38	1,520.00	581.38
Mar-13	2013/2/16	14,682.0	31	1,400	1,400	R$ 455.79	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 41.20	R$ 414.59	1,400.00	414.59
Apr-13	2013/3/17	12,518.0	29	1,440	1,440	R$ 446.50	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 446.50	1,440.00	446.50
May-13	2013/4/15	12,268.0	29	1,200	1,200	R$ 372.08	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 111.45	R$ 260.63	1,200.00	260.63
Jun-13	2013/5/15	13,578.0	30	1,160	1,160	R$ 359.68	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 102.29	R$ 257.39	1,160.00	257.39
Jul-13	2013/6/16	14,391.0	32	1,160	1,160	R$ 356.96	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 356.96	1,160.00	356.96
Aug-13	2013/7/17	13,746.0	31	1,120	1,120	R$ 369.33	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 369.33	1,120.00	369.33
Sep-13	2013/8/18	11,344.0	32	920	920	R$ 309.91	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 309.91	920.00	309.91
Oct-13	2013/9/17	11,092.0	30	1,080	1,080	R$ 363.81	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 43.11	R$ 320.70	1,080.00	320.70
Nov-13	2013/10/17	11,339.0	30	1,240	1,240	R$ 417.71	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 417.71	1,240.00	417.71
Dec-13	2013/11/19	12,369.0	32	1,320	1,320	R$ 444.66	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 444.66	1,320.00	444.66
Jan-14	2013/12/17	11,712.0	28	1,240	1,240	R$ 417.71	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 417.71	1,240.00	417.71
Feb-14	2014/1/18	16,648.0	32	1,600	1,600	R$ 538.98	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 538.98	1,600.00	538.98
Mar-14	2014/2/18	15,569.0	31	1,720	1,720	R$ 579.41	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 43.59	R$ 535.82	1,720.00	535.82
Apr-14	2014/3/18	14,062.0	28	1,200	1,200	R$ 404.24	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 62.67	R$ 341.57	1,200.00	341.57
May-14	2014/4/16	13,448.0	29	1,000	1,000	R$ 336.86	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 336.86	1,000.00	336.86
Jun-14	2014/5/16	14,062.0	30	880	880	R$ 296.44	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	-R$ 8.83	R$ 287.61	880.00	287.61
Jul-14	2014/6/16	10,534.0	31	960	960	R$ 323.39	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 323.39	960.00	323.39
Aug-14	2014/7/16	10,240.0	30	800	800	R$ 269.49	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 269.49	800.00	269.49
Sep-14	2014/8/15	10,536.0	30	920	920	R$ 383.79	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 49.23	R$ 433.02	920.00	433.02
Oct-14	2014/9/16	11,649.0	32	880	880	R$ 367.10	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 367.10	880.00	367.10
Nov-14	2014/10/16	11,178.0	30	880	880	R$ 367.10	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	R$ 367.10	880.00	367.10
Dec-14	2014/11/17	11,601.0	31	1,400	1,400	R$ 584.03	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 18.78	R$ 602.81	1,400.00	602.81
Jan-15	2014/12/17	12,696.0	30	1400	1400	R$ 584.03	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 29.88	R$ 613.91	1400.00	613.91
Feb-15	2015/1/16	14,880.0	30	1520	1520	R$ 634.09	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 60.96	R$ 695.05	1520.00	695.05
Mar-15	2015/2/15	14,513.0	30	1120	1120	R$ 472.55	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 77.47	R$ 550.02	1120.00	550.02
Apr-15	2015/3/18	13,249.0	31	1920	1920	R$ 962.63	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 136.13	R$ 1,098.76	1920.00	1098.76
May-15	2015/4/16	11,301.0	29	1240	1240	R$ 697.86	0	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 0.00	0	R$ 144.05	R$ 841.91	1240.00	841.91



Total Production (m^3) and Total Power Consumption (kWh) (2010- onward) - Guaraqueçaba

Irai Chemical Consumption

Month		Production	SULFATO DE ALUMINIO. LIQ. (CG 12)		POLICLORETO DE ALUMINIO (CG 37)		HIDROXIDO DE CALCIO EM SUSPENSÃO 20%		CLORO LIQUIDO 900 KG (CG 16)		ACIDO FLUOSSILICICO (CG 32)		POLIMERO ANIONICO (CG 38)		POLIMERO CAT. GRAN. (CG 18A)		POLIMERO CAT. MEDIO FRACO (CG 55)		ORTO POLIFOSFATO (CG 22)		Total Payment	
		m^3	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Custo Aplicado	R$	R$/m3
Jan-10	Jan	5,967,600	397,461	106,758			341,952	133,361	18,900	75,600	28,403	6,626	301	2,519			478	4,417	3,613	45,159	374,440	0.06274557
Feb-10	Feb	5,560,150	360,878	96,932			322,437	132,199	25,200	100,800	23,028	7,408	395	3,301			359	3,323	3,363	19,036	362,998	0.06528570
Mar-10	Mar	6,309,650	369,077	118,105			359,929	140,372	18,900	68,229	26,369	8,483	406	3,397			494	4,567	3,821	22,162	365,314	0.05789770
Apr-10	Apr	5,973,152	335,719	108,001			309,237	126,787	18,900	75,600	25,901	6,043	267	2,236			317	2,932	3,311	18,736	340,336	0.05697760
May-10	May	6,089,168	344,309	110,764			309,049	126,710	18,900	75,600	23,286	5,433	229	1,371			378	3,497	3,483	19,679	343,053	0.05633830
Jun-10	Jun	5,824,800	250,518	80,166			205,451	80,126	19,638	70,893	22,100	10,100	251	2,100			365	3,373	3,377	42,213	288,971	0.04961038
Jul-10	Jul	5,954,673	246,241	79,216			247,823	101,607	19,649	78,596	22,990	5,364	40	238			567	5,243	3,373	22,092	292,356	0.04909685
Aug-10	Aug	6,145,960	270,541	87,033			225,788	92,573	19,771	79,084	23,439	10,711	197	1,181			434	4,014	3,431	19,421	294,017	0.04783911
Sep-10	Sep	5,713,043	242,959	78,160			213,583	87,569	20,747	87,967	23,188	8,278	275	1,652			429	3,967	678	3,837	271,431	0.04751074
Oct-10	Oct	5,705,750	205,007	65,951	42,056	24,199	172,486	70,719	19,898	84,368	22,664	8,091	287	1,721			242	2,243		0	257,292	0.04509338
Nov-10	Nov	5,806,023			234,725	135,061	82,962	34,014	19,193	81,378	21,843	7,798	320	1,920			223	2,059	508	2,877	265,107	0.04566074
Dec-10	Dec	6,044,328	274,292	88,240	28,433	16,360	199,932	81,972	20,746	87,962	22,809	8,143	309	1,855			528	4,888	3,484	19,718	309,139	0.05114524
Jan-11	Jan	6,150,073	317,781	102,230			202,422	78,945	20,281	73,214	23,618	8,432			285	2,605			3,395	42,438	307,863	0.05005840
Feb-11	Feb	5,977,816	273,359	87,940	16,541	9,518	151,611	62,161	18,881	80,055	23,121	8,254	800	6,693					3,362	19,028	273,649	0.04577736
Mar-11	Mar	6,481,730	215,283	69,257			129,282	53,006	20,747	87,967	28,008	9,999	196	1,636			437	4,043	3,716	21,031	246,939	0.03809763
Apr-11	Apr	6,244,211	232,944	74,938			133,037	54,545	18,548	78,644	27,867	9,949	192	1,606			387	3,575	3,585	20,290	243,547	0.03900362
May-11	May	6,501,809	203,616	65,503			47,899	19,639	16,421	69,625	24,902	8,890	71	597			324	3,000	3,242	18,351	185,605	0.02854668
Jun-11	Jun	6,248,200	209,407	67,366			56,303	23,084	16,880	71,571	22,731	8,115	129	1,078			481	4,449	2,983	16,880	192,545	0.03081600
Jul-11	Jul	6,405,123	240,605	77,403			107,491	44,071	19,610	83,146	23,344	8,334	279	2,330			517	4,782	3,059	17,314	237,381	0.03706106
Aug-11	Aug	6,361,718	251,524	80,915			118,950	48,770	17,048	72,284	29,755	10,623	232	1,938			490	4,533	83	469	219,530	0.03450792
Sep-11	Sep	6,117,932	203,372	65,486			131,330	53,845	16,655	70,617	24,335	8,688	211	1,765			557	5,152	2,797	15,831	221,385	0.03618618
Oct-11	Oct	6,505,352	231,360	74,498			158,294	64,901	19,420	82,341	25,482	9,097	93	778			606	5,604	3,067	17,359	254,577	0.03913352
Nov-11	Nov	6,402,801	208,823	67,241			118,450	48,565	19,021	80,649	28,339	10,117	107	895			679	6,277	3,050	17,261	231,005	0.03607868
Dec-11	Dec	6,751,199	247,262	79,618			189,557	77,718	23,321	98,881	29,082	10,382	136	1,140			560	5,176	3,279	18,559	291,476	0.04317392
Jan-12	Jan	6,292,596	253,257	81,473			219,001	85,410	21,778	78,619	27,297	9,745	166	1,386			514	5,397	2,696	33,695	295,725	0.04699573
Feb-12	Feb	6,034,681	247,716	84,223			239,302	107,447	24,989	110,201	25,292	7,469	129	805			564	5,922	3,057	14,265	330,332	0.05473890
Mar-12	Mar	6,797,481	287,873	97,877			293,968	131,992	27,634	121,866	30,445	8,990	39	243			604	6,341	3,344	15,605	382,914	0.05633171
Apr-12	Apr	6,247,706	284,527	96,739			235,102	105,561	22,491	99,185	29,805	8,801	170	1,063			521	5,472	3,188	14,876	331,697	0.05309097
May-12	May	6,564,917	243,768	82,881			267,304	120,019	22,482	100,135	24,294	7,174	41	256			608	6,388	3,173	14,807	331,661	0.05052025
Jun-12	Jun	6,066,530	282,414	96,021			269,639	121,068	17,556	78,194	24,382	7,200					510	5,355	3,114	14,531	322,369	0.05313889
Jul-12	Jul	6,581,770	230,046	78,216			190,181	85,391	19,706	87,771	24,650	7,279					632	6,636	3,578	16,696	281,988	0.04284381
Aug-12	Aug	6,721,260	233,412	79,360			37,138	16,675	21,419	95,400	24,400	9,943	98	609			568	5,962	4,052	60,089	268,038	0.03987915
Sep-12	Sep	6,498,330	240,289	81,698			179,441	80,569	19,983	89,004	24,963	10,172	160	998			499	5,240	4,026	59,704	327,385	0.05037993
Oct-12	Oct	6,648,606	242,784	82,547			192,465	86,417	24,164	107,626	20,772	8,465	203	1,267			556	5,838	3,306	49,026	341,185	0.05131684
Nov-12	Nov	6,251,297	144,205	60,350			48,360	22,536	26,386	117,523	27,694	11,285	282	2,153			280	2,940	3,434	50,925	267,712	0.04282498
Dec-12	Dec	6,486,806	175,036	73,253			69,280	32,284	36,438	162,295	22,409	9,132	333	2,542			480	4,282	3,663	54,320	338,108	0.05212243
Jan-13	Jan	6,448,744	247,575	70,683			51,758	24,119	31,403	142,884	23,647	9,636	601	4,589			330	2,944	3,157	46,817	301,671	0.04677980
Feb-13	Feb	6,029,688	142,794	119,810			59,063	27,523	27,415	124,738	20,408	8,316	362	2,764			309	2,756	2,731	40,499	326,408	0.05413342
Mar-13	Mar	6,667,265	312,955	137,124			290,881	135,551	27,471	124,993	25,836	10,812	5	38			311	2,774	3,365	17,397	428,689	0.06429759
Apr-13	Apr	6,573,372	255,113	87,040			192,898	89,890	29,156	132,660	23,754	9,680	263	2,008			211	1,882	3,252	49,333	372,493	0.05666690
May-13	May	6,504,984	248,025	109,229			169,037	83,504	25,569	116,339	20,972	8,546	342	2,611			208	1,855	3,196	48,483	370,568	0.05696673
Jun-13	Jun	6,315,809	325,001	107,065			248,530	122,774	23,004	104,668	23,865	9,725	305	2,329			221	1,971	1,539	23,347	371,878	0.05888058
Jul-13	Jul	6,696,776	323,510	165,087			227,204	112,239	19,577	89,075	24,240	9,878	331	3,661			302	2,694			382,634	0.05713699
Aug-13	Aug	6,850,253	244,269	146,084			153,804	75,979	21,663	98,567	32,431	13,216	317	3,506			403	3,595			340,946	0.04977128
Sep-13	Sep	6,499,290	274,948	143,239			168,954	83,463	21,418	97,452	21,247	11,452	347	3,838			163	1,454			340,898	0.05245162
Oct-13	Oct	6,591,491	275,987	126,298			153,412	75,786	20,697	94,171	20,605	11,106	530	5,862			273	2,435			315,658	0.04788864
Nov-13	Nov	6,450,455	320,093	169,260			147,233	72,733	17,290	78,668	20,753	11,186	440	4,866			289	2,578			339,291	0.05259961
Dec-13	Dec	6,655,502	311,000	128,253			169,326	83,647	18,482	84,093	25,635	13,817	377	4,170			264	2,355			316,335	0.04752980
Jan-14	Jan	6,982,200	370,202	179,374			208,990	103,241	20,830	96,860	31,818	17,150	120	1,327			252	2,245			400,197	0.05731675
Feb-14	Feb	6,751,700	327,943	182,827			213,122	105,282	22,238	103,405	26,275	14,162	231	2,549			256	2,283			410,509	0.06080079
Mar-14	Mar	7,105,500	335,440	136,562			229,135	113,193	23,245	108,089	26,314	14,183	172	1,546			284	2,530			376,104	0.05293142
Apr-14	Apr	6,781,300	291,070	163,836			185,785	91,778	26,318	122,380	21,652	11,670	207	1,860			189	1,686			393,210	0.05798453
May-14	May	7,119,418	274,925	150,394			179,099	88,475	28,774	133,799	28,185	15,192	363	3,267			256	2,281			393,408	0.05525846
Jun-14	Jun	6,607,501	318,290	150,478			206,916	102,217	24,513	113,985	20,717	11,166	168	1,512			216	1,925			381,283	0.05770451
Jul-14	Jul	6,995,403	237,371	101,405			123,422	60,970	17,855	83,026	25,044	18,783	302	2,714			114	1,016			267,914	0.03829853
Aug-14	Aug	7,081,510	270,497	150,358			127,471	62,971	24,567	114,237	26,405	19,804	357	3,213			149	2,181			352,763	0.04981471
Sep-14	Sep	6,682,673	281,173	120,281			165,700	81,856	21,612	100,496	22,502	16,877	158	1,422			325	4,758			325,689	0.04873638
Oct-14	Oct	6,899,555	347,097	215,822			166,302	82,153	20,676	96,143	25,065	18,799	249	2,241			230	3,367			418,526	0.06065979
Nov-14	Nov	6,635,036	367,865	198,561			170,575	84,264	20,789	96,669	23,838	17,879	277	2,493			261	3,821			403,687	0.06084167
Dec-14	Dec	6,693,842	437,893	270,233			229,575	113,410	22,973	106,824	22,245	16,684	362	3,258			263	3,850			514,260	0.07682580
Jan-15	Jan	6,828,212	377,048	208,525			225,996	111,642	23,194	107,852	23,705	17,779	395	3,555			312	4,568			453,920	0.06647716
Feb-15	Feb	6,159,341	306,538	193,756			191,647	94,674	19,861	92,354	22,938	17,204	259	2,331			332	4,860			405,179	0.06578285
Mar-15	Mar	7,018,565	360,935	247,768			233,565	131,964	22,404	104,179	16,650	12,488	328	2,604			336	4,919			503,922	0.07179844
Apr-15	Apr	6,679,295	346,652	287,798			209,640	118,447	23,264	116,087	22,552	16,914	299	2,373			349	5,109			546,728	0.08185415
May-15	May	6,899,455	287,068	178,178			171,327	96,800	25,276	126,127	21,404	16,053		0			405	5,929			423,087	0.06132180
Jun-15	Jun	6,591,695	253,181	169,185			159,935	90,363	22,370	111,626	22,899	17,174	147	1,167			290	4,246			393,761	0.05973593

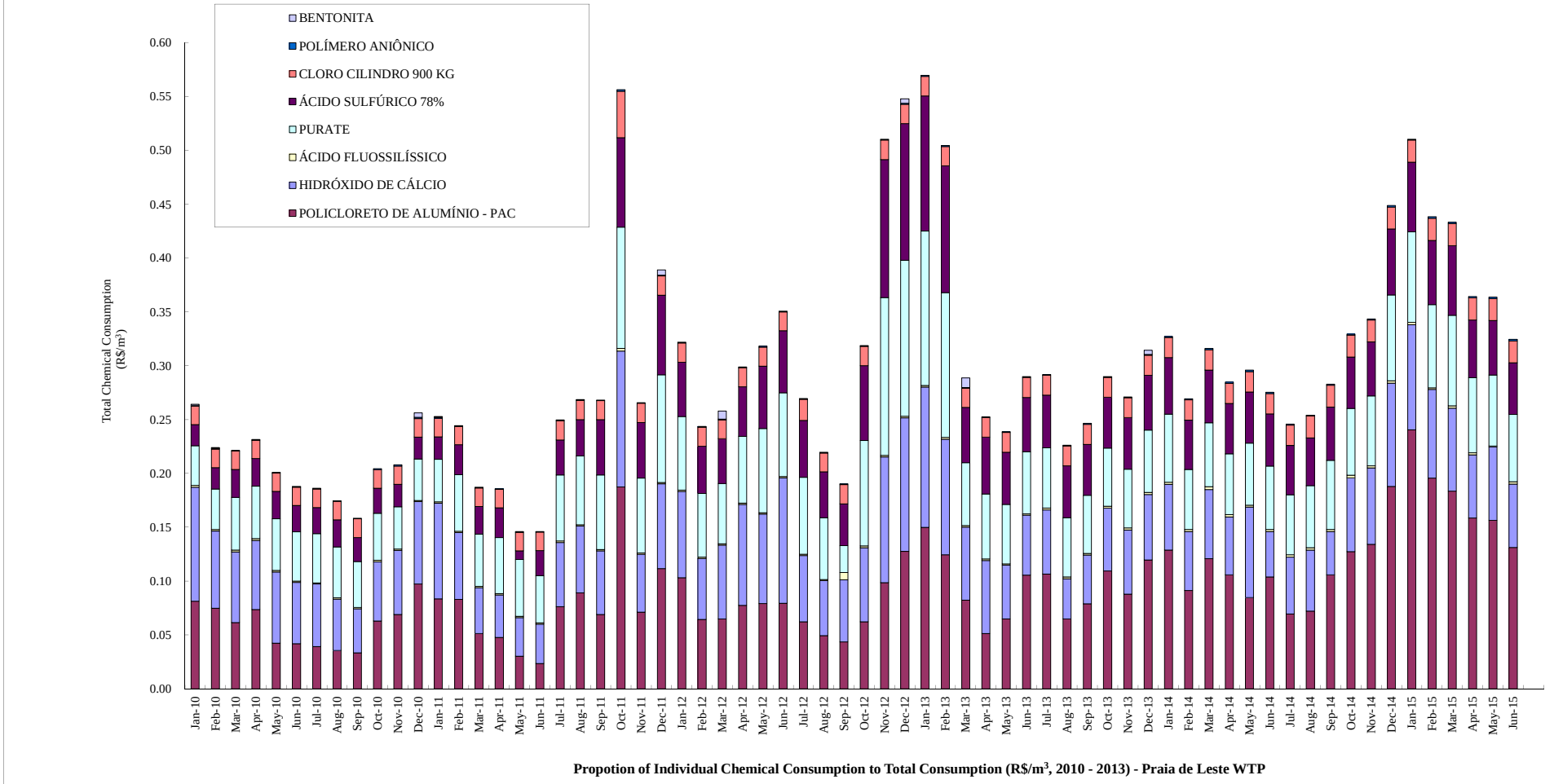


Propotion of Individual Chemical Consumption to Total Consumption (R$/m^3, 2010 - 2013) - Irai WTP

P de Leste Chemical Consumption

Total Payment

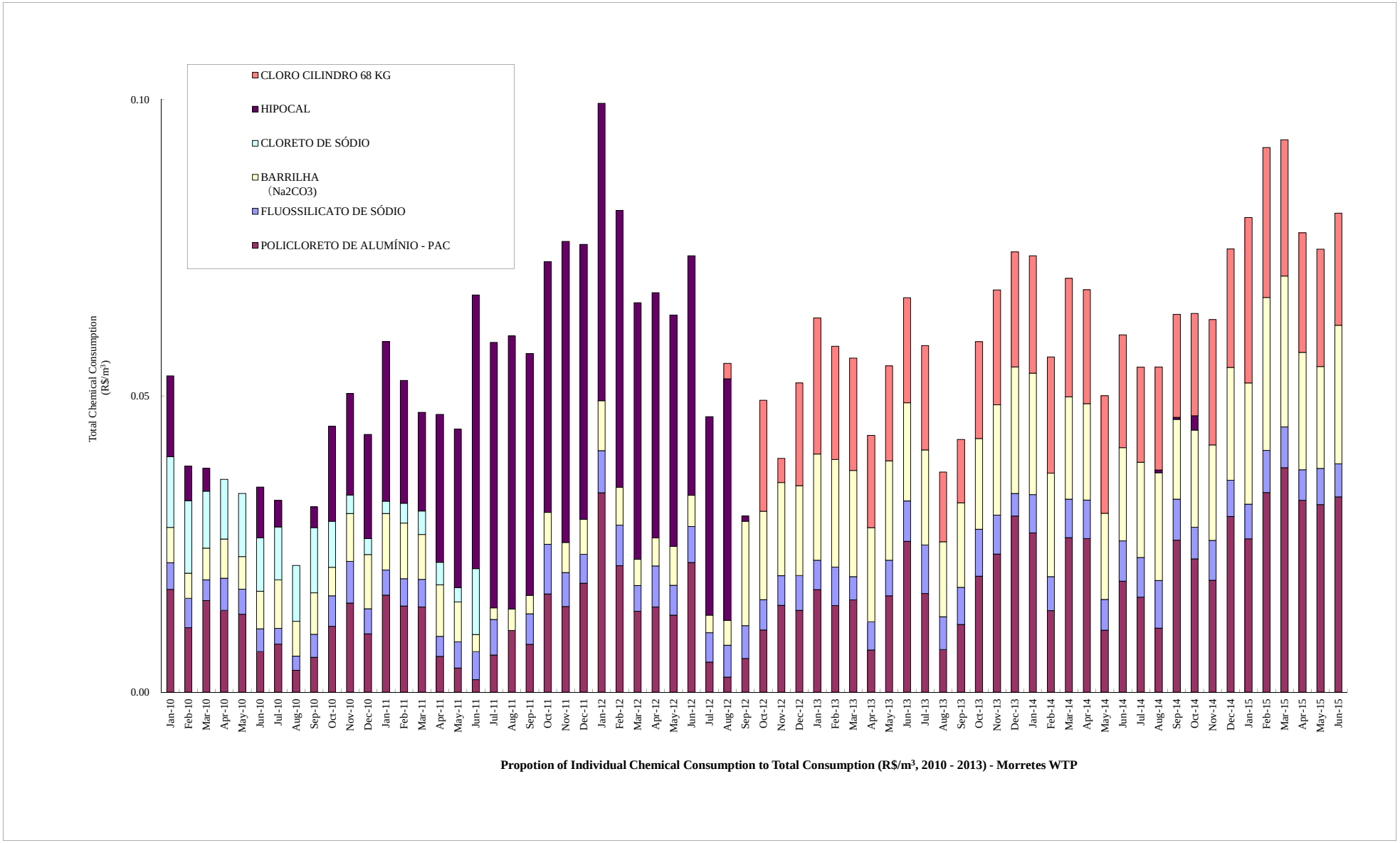
Month	Production	POLICLORETO DE ALUMÍNIO – PAC			HIDRÓXIDO DE CÁLCIO			ÁCIDO FLUOSSILÍSSICO			PURATE			ÁCIDO SULFÚRICO 78%			CLORO CILINDRO 900 KG			POLÍMERO ANIÔNICO			BENTONITA			Total Payment	
	m³	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	R$	R$/m3
Jan-10	Jan	599,683	84,884	0.58	48,808	154,835	0.41	63,482	2,602	0.36	929	3,693	5.99	22,120	5,117	2.29	11,717	2,435	4.24	10,324	69	6.00	415	725	0.82	594	158,391	0.26412416
Feb-10	Feb	382,885	49,881	0.58	28,681	66,815	0.41	27,394	1,705	0.36	609	2,392	5.99	14,325	3,314	2.29	7,588	1,556	4.24	6,598	43	6.00	260	375	0.82	308	85,763	0.22399094
Mar-10	Mar	216,216	23,139	0.58	13,305	34,601	0.41	14,187	947	0.36	338	1,768	5.99	10,589	2,449	2.29	5,609	879	4.24	3,727	16	6.00	94	0	0.82	0	47,849	0.22130252
Apr-10	Apr	131,126	16,772	0.58	9,644	20,566	0.41	8,432	548	0.36	196	1,066	5.99	6,385	1,477	2.29	3,382	526	4.24	2,232	15	6.00	89	0	0.82	0	30,359	0.23152852
May-10	May	117,848	8,655	0.58	4,977	19,064	0.41	7,816	453	0.36	162	943	5.99	5,648	1,306	2.29	2,992	476	4.24	2,017	14	6.00	83	0	0.82	0	23,694	0.20105768
Jun-10	Jun	324,679	23,654	0.58	13,601	45,029	0.41	18,462	1,028	0.36	367	2,490	5.99	14,913	3,449	2.29	7,897	1,310	4.24	5,552	35	6.00	211	0	0.82	0	61,004	0.18789071
Jul-10	Jul	262,792	17,929	0.58	10,309	37,265	0.41	15,278	710	0.36	253	2,009	5.99	12,032	2,783	2.29	6,374	1,062	4.24	4,504	28	6.00	166	0	0.82	0	48,916	0.18613918
Aug-10	Aug	117,407	7,285	0.58	4,189	13,639	0.41	5,592	352	0.36	125	929	5.99	5,564	1,287	2.29	2,947	475	4.24	2,014	12	6.00	70	0	0.82	0	20,501	0.17461721
Sep-10	Sep	206,398	11,952	0.58	6,872	20,700	0.41	8,487	707	0.36	252	1,462	5.99	8,756	2,025	2.29	4,638	841	4.24	3,565	22	6.00	130	0	0.82	0	32,701	0.15843704
Oct-10	Oct	201,416	22,010	0.58	12,656	27,109	0.41	11,115	701	0.36	250	1,473	5.99	8,824	2,041	2.29	4,674	811	4.24	3,438	33	6.00	199	0	0.82	0	41,156	0.20433287
Nov-10	Nov	280,532	33,648	0.58	19,348	40,714	0.41	16,693	1,047	0.36	374	1,836	5.99	10,998	2,544	2.29	5,826	1,132	4.24	4,800	49	6.00	291	0	0.82	0	58,329	0.20792312
Dec-10	Dec	406,512	68,752	0.58	39,533	75,965	0.41	31,146	967	0.36	345	2,614	5.99	15,656	3,621	2.29	8,293	1,656	4.24	7,021	82	6.00	491	2,050	0.82	1,681	104,165	0.25624063
Jan-11	Jan	685,015	99,612	0.58	57,277	148,412	0.41	60,849	2,228	0.36	796	4,508	5.99	27,001	6,246	2.29	14,303	2,774	4.24	11,760	106	6.00	636	675	0.82	554	173,174	0.25280307
Feb-11	Feb	299,457	43,220	0.58	24,852	45,270	0.41	18,561	1,097	0.36	392	2,623	5.99	15,709	3,634	2.29	8,321	1,214	4.24	5,147	31	6.00	183	0	0.82	0	73,165	0.24432579
Mar-11	Mar	282,041	25,182	0.58	14,480	29,221	0.41	11,981	962	0.36	344	2,287	5.99	13,697	3,168	2.29	7,255	1,144	4.24	4,851	30	6.00	182	0	0.82	0	52,790	0.18717173
Apr-11	Apr	143,250	11,884	0.58	6,833	13,778	0.41	5,649	496	0.36	177	1,245	5.99	7,456	1,725	2.29	3,949	580	4.24	2,459	14	6.00	85	0	0.82	0	26,608	0.18574513
May-11	May	84,786	4,447	0.58	2,557	7,425	0.41	3,044	298	0.36	106	747	5.99	4,475	298	2.29	682	343	4.24	1,454	9	6.00	53	0	0.82	0	12,372	0.14592422
Jun-11	Jun	157,670	6,463	0.58	3,716	12,838	0.45	5,764	520	0.36	186	1,154	5.99	6,910	1,598	2.29	3,660	637	4.24	2,702	17	6.00	100	0	0.82	0	23,039	0.14611959
Jul-11	Jul	185,875	18,892	0.75	14,169	24,703	0.45	11,091	673	0.36	240	1,904	5.99	11,406	2,638	2.29	6,042	754	4.41	3,325	20	6.24	124	0	0.82	0	46,397	0.24961381
Aug-11	Aug	112,489	13,353	0.75	10,014	15,537	0.45	6,976	428	0.36	153	1,198	5.99	7,173	1,659	2.29	3,800	455	4.41	2,007	12	6.24	74	0	0.82	0	30,197	0.26843971
Sep-11	Sep	155,376	14,286	0.75	10,714	20,457	0.45	9,185	603	0.30	178	1,797	5.99	10,766	2,490	3.20	7,969	624	4.41	2,750	16	6.24	97	0	0.82	0	41,659	0.26811660
Oct-11	Oct	68,184	17,038	0.75	12,779	19,146	0.45	8,597	595	0.30	176	1,280	5.99	7,670	1,774	3.20	5,677	664	4.41	2,926	17	6.24	107	0	0.82	0	37,930	0.55629576
Nov-11	Nov	180,007	17,056	0.75	12,792	21,571	0.45	9,685	738	0.30	218	2,093	5.99	12,539	2,900	3.20	9,281	728	4.41	3,209	17	6.24	105	0	0.82	0	47,830	0.26571228
Dec-11	Dec	393,839	58,631	0.75	43,973	69,104	0.45	31,028	1,548	0.30	457	6,571	5.99	39,360	9,104	3.20	29,134	1,594	4.41	7,030	42	6.24	265	2,376	0.82	1,948	153,196	0.38898075
Jan-12	Jan	670,552	92,300	0.75	69,225	119,673	0.45	53,733	2,518	0.30	744	7,642	5.99	45,778	10,589	3.20	33,884	2,716	4.41	11,978	72	6.24	447	0	0.82	0	215,789	0.32180743
Feb-12	Feb	388,806	33,350	0.75	25,012	49,072	0.45	22,034	1,581	0.30	467	3,837	5.99	22,986	5,317	3.20	17,014	1,569	4.41	6,920	41	6.24	258	0	0.82	0	94,691	0.24354336
Mar-12	Mar	233,183	20,167	0.75	15,125	35,587	0.45	15,978	914	0.30	270	2,183	5.99	13,074	3,024	3.20	9,677	931	4.41	4,107	25	6.24	155	2,125	0.82	1,743	60,130	0.25786692
Apr-12	Apr	175,340	21,170	0.64	13,582	36,631	0.45	16,447	671	0.30	198	1,816	5.99	10,878	2,516	3.20	8,052	701	4.41	3,092	21	6.24	132	0	0.82	0	52,381	0.29874092
May-12	May	102,346	12,632	0.64	8,105	18,917	0.45	8,494	394	0.30	116	1,338	5.99	8,013	1,854	3.20	5,931	411	4.41	1,812	14	6.24	85	0	0.82	0	32,555	0.31809253
Jun-12	Jun	58,745	7,276	0.64	4,668	15,239	0.45	6,842	233	0.30	69	762	5.99	4,566	1,056	3.20	3,380	235	4.41	1,036	7	6.24	42	0	0.82	0	20,604	0.35074237
Jul-12	Jul	47,414	4,594	0.64	2,947	6,500	0.45	2,918	193	0.30	57	565	5.99	3,386	783	3.20	2,506	208	4.45	928	4	11.06	41	0	0.82	0	12,783	0.26961160
Aug-12	Aug	83,936	6,467	0.64	4,149	8,677	0.49	4,286	296	0.30	88	804	5.99	4,818	1,115	3.20	3,566	328	4.45	1,460	6	11.06	66	0	0.82	0	18,435	0.21962929
Sep-12	Sep	201,427	13,693	0.64	8,785	23,478	0.49	11,598	3,369	0.41	1,373	839	5.99	5,026	2,432	3.20	7,781	809	4.45	3,604	15	11.06	169	0	0.82	0	38,336	0.19032374
Oct-12	Oct	162,722	15,782	0.64	10,126	22,654	0.49	11,191	683	0.41	278	2,547	6.25	15,918	3,529	3.20	11,292	656	4.45	2,920	13	11.06	147	0	0.82	0	51,872	0.31877708
Nov-12	Nov	240,369	36,948	0.64	23,706	56,788	0.49	28,053	789	0.41	321	5,633	6.25	35,209	7,805	3.95	30,831	971	4.45	4,325	18	11.06	202	0	0.82	0	122,647	0.51024505
Dec-12	Dec	505,041	100,528	0.64	64,499	126,715	0.49	62,597	1,779	0.41	725	11,700	6.25	73,127	16,211	3.95	64,034	2,047	4.45	9,116	41	11.06	448	2,500	0.82	2,050	276,595	0.54766871
Jan-13	Jan	586,350	136,884	0.64	87,825	154,679	0.49	76,412	2,168	0.41	884	13,452	6.25	84,076	18,639	3.95	73,622	2,381	4.45	10,605	53	11.06	581	0	0.82	0	334,004	0.56963303
Feb-13	Feb	328,356	63,712	0.64	40,877	71,324	0.49	35,234	1,223	0.41	498	7,062	6.25	44,140	9,785	3.95	38,652	1,330	4.45	5,923	25	11.06	280	0	0.82	0	165,605	0.50434456
Mar-13	Mar	197,731	25,330	0.64	16,252	27,203	0.49	13,438	702	0.41	286	1,849	6.25	11,556	2,562	3.95	10,120	789	4.45	3,512	14	11.06	155	2,125	0.82	1,743	57,062	0.28858173
Apr-13	Apr	96,148	7,687	0.64	4,932	13,200	0.49	6,521	353	0.41	144	928	6.25	5,798	1,285	3.95	5,077	392	4.45	1,745	7	11.06	72	0	0.82	0	24,288	0.25261073
May-13	May	103,703	6,417	1.05	6,738	10,450	0.49	5,162	330	0.41	135	917	6.25	5,730	1,270	3.95	5,018	427	4.45	1,903	7	11.06	81	0	0.82	0	24,766	0.23881607
Jun-13	Jun	151,316	15,200	1.05	15,960	17,050	0.49	8,423	499	0.41	203	1,395	6.25	8,716	1,932	3.95	7,632	615	4.55	2,798	11	11.06	123	0	0.82	0	43,854	0.28982026
Jul-13	Jul	105,906	10,755	1.05	11,292	12,760	0.49	6,303	340	0.54	183	946	6.25	5,913	1,310	3.95	5,176	431	4.55	1,962	8	11.06	83	0	0.82	0	30,913	0.29188743
Aug-13	Aug	170,501	10,517	1.05	11,042	12,936	0.49	6,390	505	0.54	272	1,499	6.25	9,369	2,077	3.95	8,205	692	4.55	3,147	12	11.06	133	0	0.82	0	38,558	0.22614720
Sep-13	Sep	134,829	10,145	1.05	10,653	12,320	0.49	6,086	407	0.54	219	1,163	6.25	7,266	1,611	3.95	6,362	556	4.55	2,530	10	11.06	106	0	0.82	0	33,222	0.24640058
Oct-13	Oct	179,892	18,741	1.05	19,678	21,230	0.49	10,488	607	0.54	327	1,553	6.25	9,705	2,152	3.95	8,498	725	4.55	3,298	13	11.06	140	0	0.82	0	52,135	0.28981381
Nov-13	Nov	278,092	23,296	1.05	24,461	33,440	0.49	16,519	1,021	0.54	551	2,430	6.25	15,184	3,366	3.95	13,296	1,123	4.55	5,109	20	11.06	216	0	0.82	0	75,336	0.27090456
Dec-13	Dec	524,975	59,812	1.05	62,803	64,460	0.49	31,843	1,874	0.54	1,010	4,872	6.25	30,450	6,750	3.95	26,663	2,150	4.55	9,783	37	11.06	414	2,500	0.82	2,050	165,015	0.31432843
Jan-14	Jan	807,722	99,138	1.05	104,094	99,770	0.49	49,286	2,680	0.54	1,444	7,724	6.63	51,210	10,702	3.95	42,273	3,347	4.55	15,231	73	11.06	804	0.00	0.82	0	264,343	0.32726954
Feb-14	Feb	378,341	32,919	1.05	34,564	41,800	0.49	20,649	1,406	0.54	758	3,173	6.63	21,034	4,396	3.95	17,363	1,531	4.65	7,118	37	11.06	414	0.00	0.82	0	101,900	0.26933331
Mar-14	Mar	278,084	31,978	1.05	33,577	36,180	0.49	17,873	1,373	0.54	740	2,488	6.63	16,497	3,448	3.95	13,618	1,127	4.65	5,241	30	11.06	330	0.00	0.82	0	87,876	0.31600433
Apr-14	Apr	179,559	18,079	1.05	18,983	19,580	0.49	9,673	750	0.54	404	1,528	6.63	10,133	2,118	3.95	8,365	725	4.65	3,373	16	11.06	181	0.00	0.82	0	51,111	0.28465018
May-14	May	102,184	7,277	1.19	8,660	17,380	0.49	8,586	306	0.54	165	889	6.63	5,893	1,231	3.95	4,864	413	4.65	1,922	13	11.06	146	0.00	0.82	0	30,235	0.29589250
Jun-14	Jun	131,132	11,443	1.19	13,617	11,220	0.49	5,543	430	0.54	232	1,164	6.63	7,715	1,612	3.95	6,368	529	4.65	2,461	15	11.06	161	0.00	0.82	0	36,097	0.27527277
Jul-14	Jul	118,600	6,928	1.19	8,244	12,650	0.49	6,249	496	0.54	267	995	6.63	6,597	1,379	3.95	5,445	482	4.65	2,239	10	11.06	114	0.00	0.82	0	29,157	0.24583937
Aug-14	Aug	159,639	9,676	1.19	11,514	15,840	0.57	9,029	488	0.75	366	1,230	7.47	9,188	1,704	4.15	7,072	645	5.07	3,270	14	9.00	126	0	0.82	0	40,565	0.25410514
Sep-14	Sep	179,921	15,988	1.19	19,026	12,694	0.57	7,236	460	0.75	345	1,546	7.47	11,549	2,142	4.15	8,889	726	5.07	3,681	20	9.00	180	0	0.82	0	50,905	0.28292995
Oct-14	Oct	212,315	22,710	1.19	27,025	25,534	0.57	14,554	683	0.75	512	1,762	7.47	13,162	2,441	4.15	10,130	856	5.07	4,340	20	9.00	180	0	0.82	0	69,904	0.32924541
Nov-14	Nov	270,197	30,442	1.19	36,226	33,653	0.57	19,182	745	0.75	559	2,347	7.47	17,532	3,252	4.15	13,496	1,094	5.07	5,547	29	9.00	261	0	0.82	0	92,802	0.34346203
Dec-14	Dec	615,866	97,247	1.19	115,724	103,699	0.57	59,108	1,678	0.75	1,259	6,571	7.47	49,085	9,104	4.15	37,782	2,479	5.07	12,569	85	9.00	765	0	0.82	0	276,291	0.44862253
Jan-15	Jan	838,284	169,332	1.19	201,505	143,603	0.57	81,854	2,411	0.75	1,808	9,434	7.47	70,473	13,071	4.15	54,246	3,391	5.07	17,194	83	9.00	743	0.00	0.82	0	427,822	0.51035430
Feb-15	Feb	416,269	61,715	1.32	81,464	60,115	0.57	34,266	729	0.75	547	4,310	7.47	32,196	5,971	4.15	24,780	1,687	5.07	8,553	48	12.91	620	0.00	0.82	0	182,424	0.43823638
Mar-15	Mar	234,191	32,567	1.32	42,988	31,620	0.57	18,023	722	0.75	542	2,634	7.47	19,676	3,650	4.15	15,148	946	5.07	4,796	23	12.91	297	0.00	0.82	0	101,470	0.43327869
Apr-15	Apr	233,049	28,011	1.32	36,975	23,920	0.57	13,634	622	0.75	467	2,173	7.47	16,232	3,011	4.15	12,496	941	5.07	4,771	23	12.91	297	0.00	0.82	0	84,871	0.36417740
May-15	May	133,591	15,821	1.32	20,884	16,020	0.57	9,131	125	0.75	94	1,177	7.47	8,792	1,631	4.15	6,769	539	5.07	2,733	15	12.91	192	0.00	0.82	0	48,595	0.36375803
Jun-15	Jun	82,328	8,189	1.32	10,809	8,496	0.57	4,843	248	0.75	186	687	7.47	5,131	952	4.15	3,950	332	5.07	1,684	9	12.91	119	0.00	0.82	0	26,721	0.32456897



Propotion of Individual Chemical Consumption to Total Consumption (R$/m^3, 2010 - 2013) - Praia de Leste WTP

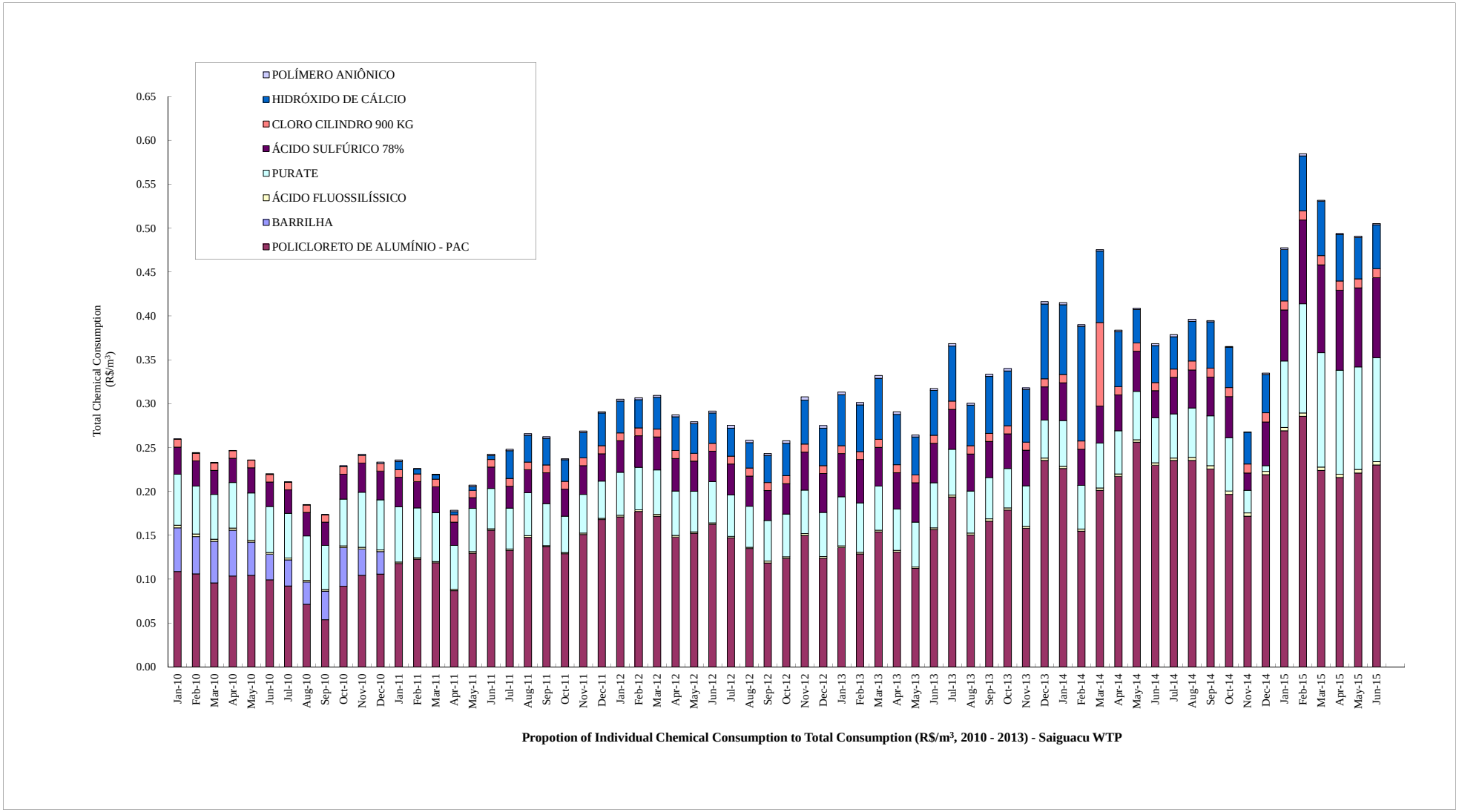
Morretes Chemical Consumption

Month		Production	POLICLORETO DE ALUMÍNIO – PAC			FLUOSSILICATO DE SÓDIO			BARRILHA (Na2CO3)			CLORETO DE SÓDIO			HIPOCAL			CLORO CILINDRO 68 KG			Total Payment	
		m^3	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	R$	R$/m3
Jan-10	Jan	72,389	2,182	0.58	1,255	100	3.27	327	320	1.35	431	1,875	0.46	863	180	5.49	988	0	4.84	0	3,864	0.05338186
Feb-10	Feb	65,849	1,246	0.58	717	100	3.27	327	207	1.35	279	1,750	0.46	805	70	5.49	384	0	4.84	0	2,512	0.03815249
Mar-10	Mar	70,683	1,902	0.58	1,093	75	3.27	245	282	1.35	379	1,475	0.46	679	50	5.49	275	0	4.84	0	2,671	0.03779310
Apr-10	Apr	60,395	1,451	0.58	834	100	3.27	327	296	1.35	399	1,325	0.46	610	0	5.49	0	0	4.84	0	2,170	0.03592459
May-10	May	58,287	1,333	0.58	767	75	3.27	245	239	1.35	322	1,350	0.46	621	0	5.49	0	0	4.84	0	1,955	0.03354268
Jun-10	Jun	63,849	760	0.58	437	75	3.27	245	300	1.35	404	1,250	0.46	575	100	5.49	549	0	4.84	0	2,211	0.03462247
Jul-10	Jul	61,738	870	0.58	500	50	3.27	164	375	1.35	506	1,200	0.46	552	50	5.49	275	0	4.84	0	1,996	0.03233163
Aug-10	Aug	68,542	440	0.58	253	50	3.27	164	300	1.35	404	1,400	0.46	644	0	5.49	0	0	4.84	0	1,465	0.02136982
Sep-10	Sep	62,751	641	0.58	369	75	3.27	245	325	1.35	438	1,500	0.46	690	40	5.49	220	0	4.84	0	1,962	0.03126002
Oct-10	Oct	63,428	1,226	0.58	705	100	3.27	327	225	1.35	303	1,075	0.46	495	180	5.65	1,017	0	4.84	0	2,847	0.04488712
Nov-10	Nov	62,633	1,638	0.58	942	135	3.27	442	375	1.35	506	425	0.46	196	190	5.65	1,074	0	4.84	0	3,158	0.05041643
Dec-10	Dec	77,198	1,321	0.58	759	100	3.27	327	525	1.35	708	450	0.46	207	240	5.65	1,356	0	4.84	0	3,357	0.04348772
Jan-11	Jan	77,642	2,214	0.58	1,273	100	3.27	327	550	1.35	741	350	0.46	161	370	5.65	2,091	0	4.84	0	4,593	0.05915333
Feb-11	Feb	70,812	1,788	0.58	1,028	100	3.27	327	500	1.33	665	300	0.79	237	260	5.65	1,469	0	4.84	0	3,726	0.05262293
Mar-11	Mar	74,654	1,867	0.58	1,074	106	3.27	347	425	1.33	565	375	0.79	296	220	5.65	1,243	0	4.84	0	3,525	0.04721786
Apr-11	Apr	72,496	759	0.58	436	75	3.27	245	475	1.33	632	350	0.79	277	320	5.65	1,808	0	4.84	0	3,398	0.04687176
May-11	May	73,915	522	0.58	300	100	3.27	327	375	1.33	499	225	0.79	178	350	5.65	1,978	0	4.84	0	3,281	0.04439248
Jun-11	Jun	69,166	253	0.58	146	100	3.27	327	150	1.33	200	975	0.79	770	565	5.65	3,192	0	4.84	0	4,635	0.06700850
Jul-11	Jul	68,062	567	0.75	425	125	3.27	409	100	1.33	133	0	0.79	0	540	5.65	3,051	0	4.84	0	4,018	0.05903551
Aug-11	Aug	73,581	1,021	0.75	766	0	3.27	0	200	1.33	266	0	0.79	0	600	5.65	3,390	0	5.10	0	4,422	0.06009772
Sep-11	Sep	63,703	686	0.75	515	100	3.27	327	150	1.33	200	0	0.79	0	460	5.65	2,599	0	5.10	0	3,640	0.05714205
Oct-11	Oct	68,184	1,507	0.75	1,130	175	3.27	572	275	1.33	366	0	0.79	0	460	6.27	2,884	0	5.10	0	4,953	0.07263669
Nov-11	Nov	71,632	1,382	0.75	1,036	125	3.27	409	275	1.33	366	0	0.79	0	580	6.27	3,637	0	5.10	0	5,447	0.07604667
Dec-11	Dec	72,968	1,788	0.75	1,341	100	3.56	356	325	1.33	432	0	0.79	0	540	6.27	3,386	0	5.10	0	5,515	0.07558176
Jan-12	Jan	74,984	3,363	0.75	2,522	150	3.56	534	475	1.33	632	0	0.79	0	600	6.27	3,762	0	5.10	0	7,450	0.09935253
Feb-12	Feb	77,887	2,215	0.75	1,661	150	3.56	534	375	1.33	499	0	0.79	0	580	6.27	3,637	0	5.10	0	6,331	0.08127833
Mar-12	Mar	82,521	1,503	0.75	1,128	100	3.56	356	275	1.33	366	0	0.79	0	570	6.27	3,574	0	5.10	0	5,423	0.06571903
Apr-12	Apr	77,288	1,733	0.64	1,112	150	3.56	534	275	1.33	366	0	0.52	0	510	6.27	3,198	0	5.10	0	5,209	0.06740004
May-12	May	70,713	1,432	0.64	919	100	3.56	356	350	1.33	466	0	0.52	0	440	6.27	2,759	0	5.10	0	4,499	0.06362620
Jun-12	Jun	69,069	2,356	0.64	1,512	118	3.56	418	275	1.33	366	0	0.52	0	445	6.27	2,790	0	5.10	0	5,086	0.07363375
Jul-12	Jul	89,878	712	0.64	457	125	3.56	445	200	1.33	266	0	0.52	0	480	6.27	3,010	0	5.10	0	4,177	0.04647949
Aug-12	Aug	66,169	261	0.64	168	100	3.56	356	188	1.48	278	0	0.52	0	430	6.27	2,696	34	5.10	173	3,671	0.05548054
Sep-12	Sep	70,407	625	0.64	401	100	3.90	390	838	1.48	1,240	0	0.52	0	10	6.27	63	0	5.29	0	2,093	0.02973091
Oct-12	Oct	76,780	1,258	0.64	807	100	3.90	390	775	1.48	1,147	0	0.52	0	0	6.27	0	272	5.29	1,439	3,783	0.04927165
Nov-12	Nov	77,669	1,772	0.64	1,137	100	3.90	390	825	1.48	1,221	0	0.52	0	0	6.27	0	60	5.29	317	3,066	0.03946970
Dec-12	Dec	83,036	1,789	0.64	1,148	125	3.90	488	850	1.48	1,258	0	0.52	0	0	6.27	0	272	5.29	1,439	4,332	0.05216949
Jan-13	Jan	78,393	2,113	0.64	1,355	100	3.90	390	950	1.48	1,406	0	0.52	0	0	6.27	0	340	5.29	1,799	4,950	0.06314396
Feb-13	Feb	75,341	1,717	0.64	1,102	125	3.90	488	925	1.48	1,369	0	0.52	0	0	6.27	0	272	5.29	1,439	4,397	0.05836141
Mar-13	Mar	74,332	1,804	0.64	1,158	75	3.90	293	900	1.48	1,332	0	0.55	0	0	6.27	0	266	5.29	1,407	4,189	0.05635730
Apr-13	Apr	81,565	902	0.64	579	100	3.90	390	875	1.48	1,295	0	0.55	0	0	6.27	0	240	5.29	1,270	3,533	0.04331911
May-13	May	81,662	1,266	1.05	1,329	125	3.90	488	925	1.48	1,369	0	0.55	0	0	6.49	0	248	5.29	1,312	4,498	0.05507727
Jun-13	Jun	71,578	1,736	1.05	1,823	125	3.90	488	800	1.48	1,184	0	0.55	0	0	6.49	0	240	5.29	1,270	4,764	0.06655537
Jul-13	Jul	71,405	1,132	1.05	1,188	150	3.90	585	775	1.48	1,147	0	0.55	0	0	6.49	0	227	5.53	1,255	4,175	0.05847437
Aug-13	Aug	70,381	483	1.05	507	100	3.90	390	600	1.48	888	0	0.55	0	0	6.49	0	150	5.53	829	2,614	0.03714525
Sep-13	Sep	77,771	847	1.05	889	125	3.90	488	750	1.48	1,110	0	0.55	0	0	6.49	0	150	5.53	829	3,316	0.04263691
Oct-13	Oct	84,572	1,575	1.05	1,654	150	4.48	672	875	1.48	1,295	0	0.55	0	0	6.49	0	250	5.53	1,382	5,003	0.05915936
Nov-13	Nov	85,506	1,899	1.05	1,994	125	4.48	560	1,075	1.48	1,591	0	0.55	0	0	6.49	0	300	5.53	1,659	5,804	0.06787734
Dec-13	Dec	88,353	2,500	1.05	2,625	75	4.48	336	1,275	1.48	1,887	0	0.55	0	0	6.49	0	310	5.53	1,714	6,563	0.07427806
Jan-14	Jan	86,604	2,216	1.05	2,326	125	4.48	560	1,200	1.48	1,776	0	0.55	0	0	6.49	0	310	5.53	1,714	6,377	0.07362875
Feb-14	Feb	78,417	1,029	1.05	1,080	100	4.48	448	925	1.48	1,369	0	0.55	0	0	6.49	0	278	5.53	1,537	4,434	0.05654823
Mar-14	Mar	85,785	2,129	1.05	2,235	125	4.48	560	1,000	1.48	1,480	0	0.62	0	0	6.49	0	310	5.53	1,714	5,989	0.06981633
Apr-14	Apr	86,269	2,129	1.05	2,235	125	4.48	560	950	1.48	1,406	0	0.62	0	0	6.80	0	300	5.53	1,659	5,860	0.06792585
May-14	May	86,445	760	1.19	904	100	4.48	448	850	1.48	1,258	0	0.62	0	0	6.80	0	310	5.53	1,714	4,324	0.05002248
Jun-14	Jun	82,410	1,298	1.19	1,544	125	4.48	560	875	1.48	1,295	0	0.62	0	0	6.80	0	284	5.53	1,570	4,970	0.06030524
Jul-14	Jul	83,470	1,124	1.19	1,337	125	4.48	560	925	1.45	1,341	0	0.62	0	0	6.80	0	242	5.53	1,338	4,577	0.05482892
Aug-14	Aug	83,676	759	1.19	903	150	4.48	672	1,050	1.45	1,523	0		0	6	6.80	41	248	5.86	1,453	4,592	0.05487583
Sep-14	Sep	80,776	1,740	1.19	2,071	125	4.48	560	750	1.45	1,088	0		0	4	6.80	27	240	5.86	1,406	5,152	0.06377761
Oct-14	Oct	84,074	1,590	1.19	1,892	100	4.48	448	950	1.45	1,378	0		0	30	6.80	204	248	5.86	1,453	5,375	0.06393035
Nov-14	Nov	83,224	1,321	1.19	1,572	125	4.48	560	925	1.45	1,341	0		0	0	6.80	0	300	5.86	1,758	5,231	0.06285735
Dec-14	Dec	91,436	2,278	1.19	2,711	125	4.48	560	1,200	1.45	1,740	0		0	0	6.80	0	312	5.86	1,828	6,839	0.07479702
Jan-15	Jan	95584	2077.1	1.19	2,472	125	4.48	560	1350	1.45	1,958	0		0	0	6.8	0	455	5.86	2,666	7,656	0.08009237
Feb-15	Feb	78700	2009	1.32	2,652	125	4.48	560	1025	1.98	2,030	0		0	0		0	340	5.86	1,992	7,234	0.09191588
Mar-15	Mar	81601	2342	1.32	3,091	125	4.48	560	1050	1.98	2,079	0		0	0		0	320	5.86	1,875	7,606	0.09320523
Apr-15	Apr	87041	2136	1.32	2,820	100	4.48	448	870	1.98	1,723	0		0	0		0	300	5.86	1,758	6,748	0.07752806
May-15	May	91691	2199.6	1.32	2,903	125	4.48	560	795	1.98	1,574	0		0	0		0	310	5.86	1,817	6,854	0.07475294
Jun-15	Jun	80502	2010.3	1.32	2,654	100	4.48	448	950	1.98	1,881	0		0	0		0	260	5.86	1,524	6,506	0.08082030


CLORO CILINDRO 68 KG
HIPOCAL
CLORETO DE SÓDIO
BARRILHA
（Na2CO3)
FLUOSSILICATO DE SÓDIO
POLICLORETO DE ALUMÍNIO - PAC
Total Chemical Consumption
(R$/m³)
0.10
0.05
0.00
Jan-10
Feb-10
Mar-10
Apr-10
May-10
Jun-10
Jul-10
Aug-10
Sep-10
Oct-10
Nov-10
Dec-10
Jan-11
Feb-11
Mar-11
Apr-11
May-11
Jun-11
Jul-11
Aug-11
Sep-11
Oct-11
Nov-11
Dec-11
Jan-12
Feb-12
Mar-12
Apr-12
May-12
Jun-12
Jul-12
Aug-12
Sep-12
Oct-12
Nov-12
Dec-12
Jan-13
Feb-13
Mar-13
Apr-13
May-13
Jun-13
Jul-13
Aug-13
Sep-13
Oct-13
Nov-13
Dec-13
Jan-14
Feb-14
Mar-14
Apr-14
May-14
Jun-14
Jul-14
Aug-14
Sep-14
Oct-14
Nov-14
Dec-14
Jan-15
Feb-15
Mar-15
Apr-15
May-15
Jun-15
Propotion of Individual Chemical Consumption to Total Consumption (R$/m³, 2010 - 2013) - Morretes WTP

Saiguacu Chemical Consumption

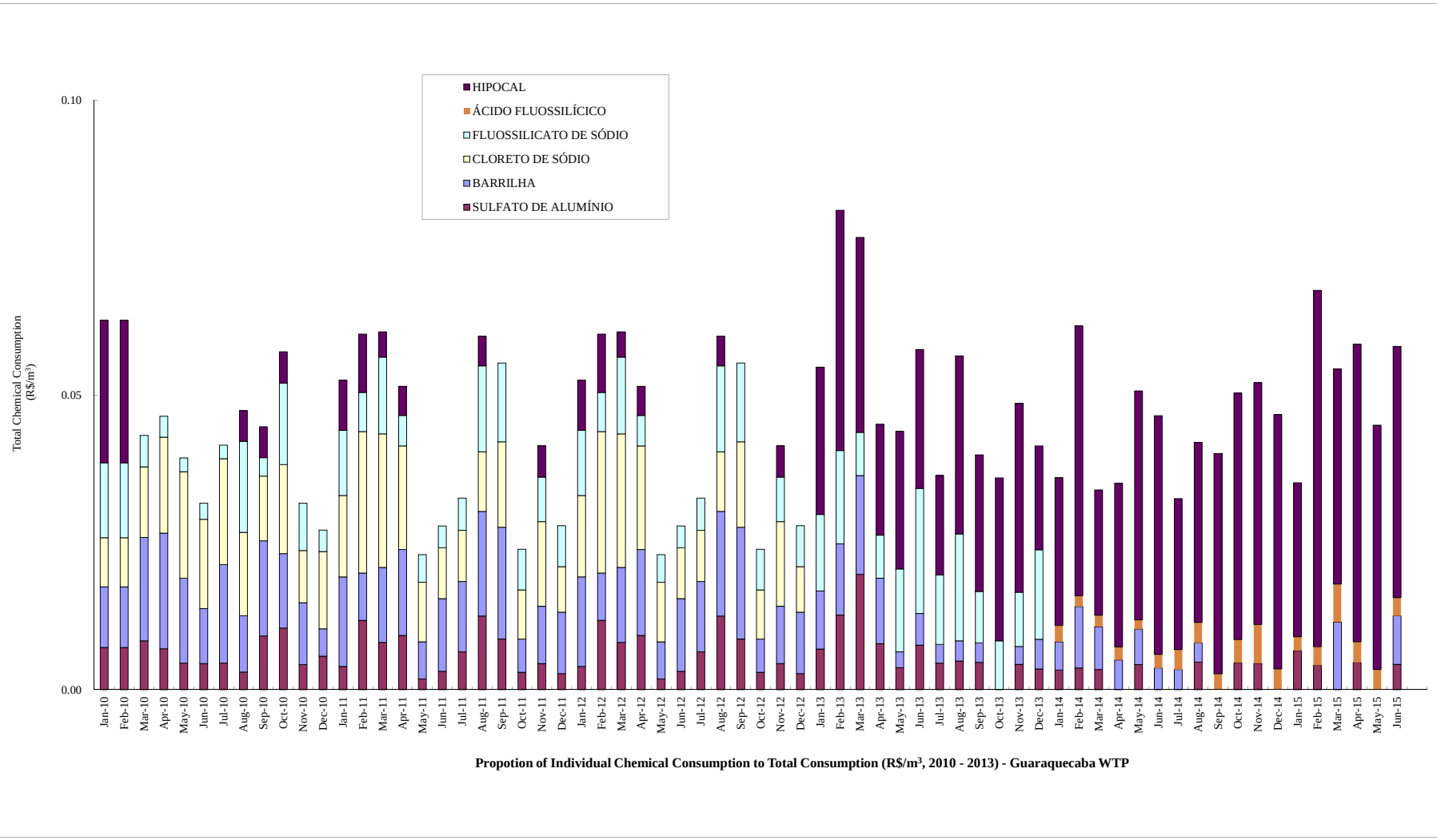
Month	Production	POLICLORETO DE ALUMÍNIO – PAC			BARRILHA			ÁCIDO FLUOSSILÍSSICO			PURATE			ÁCIDO SULFÚRICO 78%			CLORO CILINDRO 900 KG			HIDRÓXIDO DE CÁLCIO			POLÍMERO ANIÔNICO			Total Payment	
	m³	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	R$	R$/m3
Jan-10	Jan	246,024	46,499	0.58	26,737	9,074	1.35	12,232	2,086	0.36	745	2,392	5.99	14,329	3,315	2.29	7,590	512	4.24	2,171	0	0.41	0	26	6.00	156	63,960	0.25997282
Feb-10	Feb	173,467	31,964	0.58	18,379	5,477	1.35	7,383	1,477	0.36	527	1,576	5.99	9,441	2,184	2.29	5,001	358	4.24	1,518	0	0.41	0	18	6.00	105	42,355	0.24416706
Mar-10	Mar	93,679	15,624	0.58	8,984	3,280	1.35	4,421	647	0.36	231	800	5.99	4,794	1,109	2.29	2,539	190	4.24	806	0	0.41	0	9	6.00	56	21,832	0.23304609
Apr-10	Apr	84,563	15,231	0.58	8,758	3,276	1.35	4,416	574	0.36	205	734	5.99	4,398	1,017	2.29	2,330	171	4.24	726	0	0.41	0	5	6.00	30	20,863	0.24671293
May-10	May	106,740	19,369	0.58	11,137	3,004	1.35	4,049	664	0.36	237	959	5.99	5,745	1,329	2.29	3,043	220	4.24	934	0	0.41	0	5	6.00	32	25,176	0.23586742
Jun-10	Jun	109,301	18,853	0.58	10,841	2,368	1.35	3,192	637	0.36	227	958	5.99	5,735	1,327	2.29	3,038	220	4.24	932	0	0.41	0	17	6.00	101	24,067	0.22019025
Jul-10	Jul	102,399	16,416	0.58	9,439	2,258	1.35	3,043	616	0.36	220	869	5.99	5,207	1,204	2.29	2,758	209	4.24	885	0	0.41	0	8	6.00	49	21,601	0.21095350
Aug-10	Aug	73,193	9,087	0.58	5,225	1,380	1.35	1,860	391	0.36	140	617	5.99	3,698	855	2.29	1,959	149	4.24	631	0	0.41	0	5	6.00	32	13,544	0.18504624
Sep-10	Sep	54,685	5,110	0.58	2,938	1,327	1.35	1,789	277	0.36	99	458	5.99	2,742	634	2.29	1,452	108	4.24	456	0	0.41	0	3	6.00	21	9,497	0.17366270
Oct-10	Oct	74,832	11,978	0.58	6,887	2,443	1.35	3,294	376	0.36	134	668	5.99	4,003	926	2.29	2,120	153	4.24	647	0	0.41	0	12	6.00	74	17,159	0.22929852
Nov-10	Nov	99,029	17,965	0.58	10,330	2,220	1.35	2,993	475	0.36	170	1,039	5.99	6,223	1,439	2.29	3,296	201	4.24	853	0	0.41	0	22	6.00	132	23,996	0.24230963
Dec-10	Dec	191,713	35,264	0.58	20,277	3,665	1.35	4,941	947	0.36	338	1,833	5.99	10,977	2,727	2.29	6,244	389	4.24	1,649	0	0.41	0	52	6.00	312	44,737	0.23335656
Jan-11	Jan	272,249	55,881	0.58	32,132	0	1.35	0	1,225	0.36	437	2,866	5.99	17,166	3,971	2.29	9,092	554	4.24	2,349	6,308	0.41	2,586	73	6.00	437	64,200	0.23581207
Feb-11	Feb	145,319	31,021	0.58	17,837	0	1.33	0	684	0.36	244	1,377	5.99	8,250	1,908	2.29	4,370	295	4.24	1,251	2,024	0.41	830	15	6.00	88	32,870	0.22619545
Mar-11	Mar	198,442	40,973	0.58	23,560	0	1.33	0	805	0.36	287	1,846	5.99	11,055	2,557	2.29	5,856	402	4.24	1,706	2,455	0.41	1,007	17	6.00	105	43,575	0.21958500
Apr-11	Apr	100,721	15,230	0.58	8,757	0	1.33	0	400	0.36	143	842	5.99	5,041	1,166	2.29	2,670	204	4.24	867	829	0.41	340	26	6.00	155	17,972	0.17843615
May-11	May	85,952	19,368	0.58	11,137	0	1.33	0	457	0.36	163	705	5.99	4,223	457	2.29	1,047	174	4.24	738	887	0.41	364	24	6.00	143	17,814	0.20725083
Jun-11	Jun	69,574	18,853	0.58	10,840	0	1.33	0	332	0.36	119	533	5.99	3,194	739	2.29	1,692	141	4.24	598	702	0.45	315	19	6.00	112	16,871	0.24248575
Jul-11	Jul	95,632	16,936	0.75	12,702	0	1.33	0	462	0.36	165	743	5.99	4,451	1,030	2.29	2,358	194	4.41	857	6,736	0.45	3,024	28	6.24	174	23,730	0.24814339
Aug-11	Aug	79,791	15,719	0.75	11,789	0	1.33	0	390	0.36	139	654	5.99	3,920	907	2.29	2,076	160	4.41	703	5,422	0.45	2,435	24	6.24	147	21,209	0.26580519
Sep-11	Sep	97,004	17,728	0.75	13,296	0	1.33	0	408	0.30	120	773	5.99	4,627	1,070	3.20	3,424	197	4.41	869	6,532	0.45	2,933	28	6.24	175	25,445	0.26230610
Oct-11	Oct	105,937	18,222	0.75	13,667	0	1.33	0	541	0.30	160	731	5.99	4,381	1,013	3.20	3,243	215	4.41	948	5,807	0.45	2,607	20	6.24	125	25,130	0.23721873
Nov-11	Nov	120,190	24,195	0.75	18,146	0	1.33	0	595	0.30	176	888	5.99	5,318	1,230	3.20	3,936	245	4.41	1,080	7,726	0.45	3,469	29	6.24	179	32,304	0.26877708
Dec-11	Dec	186,026	41,653	0.75	31,240	0	1.33	0	924	0.30	273	1,314	5.99	7,870	1,820	3.20	5,825	378	4.41	1,667	15,553	0.45	6,983	38	6.24	235	54,092	0.29077718
Jan-12	Jan	349,216	79,596	0.75	59,697	0	1.33	0	2,351	0.30	694	2,843	5.99	17,028	3,939	3.20	12,604	712	4.41	3,141	28,049	0.45	12,594	120	6.24	751	106,508	0.30499297
Feb-12	Feb	216,077	51,051	0.75	38,289	0	1.33	0	1,295	0.30	382	1,749	5.99	10,477	2,423	3.20	7,755	439	4.41	1,938	15,522	0.45	6,969	74	6.24	461	66,270	0.30669515
Mar-12	Mar	146,724	33,617	0.75	25,213	0	1.33	0	1,055	0.30	311	1,239	5.99	7,420	1,716	3.20	5,492	299	4.41	1,317	11,859	0.45	5,325	50	6.24	309	45,388	0.30934368
Apr-12	Apr	122,021	28,165	0.64	18,071	0	1.33	0	779	0.30	230	1,026	5.99	6,145	1,421	3.20	4,548	248	4.41	1,095	10,468	0.45	4,700	42	6.24	259	35,047	0.28722000
May-12	May	73,047	17,346	0.64	11,129	0	1.33	0	407	0.30	120	564	5.99	3,379	782	3.20	2,501	149	4.41	658	5,479	0.45	2,460	26	6.24	163	20,411	0.27941749
Jun-12	Jun	58,675	14,362	0.64	9,214	0	1.33	0	313	0.30	92	444	5.99	2,661	615	3.20	1,969	116	4.41	509	4,364	0.45	1,959	20	6.24	125	16,531	0.29167182
Jul-12	Jul	86,652	19,890	0.64	12,762	0	1.33	0	444	0.30	131	685	5.99	4,105	950	3.20	3,039	177	4.45	786	6,125	0.45	2,750	27	11.06	294	23,867	0.27543582
Aug-12	Aug	86,823	18,251	0.64	11,710	0	1.48	0	468	0.30	138	675	5.99	4,040	935	3.20	2,990	177	4.45	790	5,122	0.49	2,530	21	11.06	233	22,432	0.25836860
Sep-12	Sep	88,439	16,350	0.64	10,490	0	1.48	0	442	0.41	180	682	5.99	4,088	946	3.20	3,026	180	4.45	801	5,535	0.49	2,734	18	11.06	198	21,517	0.24329535
Oct-12	Oct	102,292	19,704	0.64	12,642	0	1.48	0	512	0.41	209	797	6.25	4,981	1,104	3.20	3,534	208	4.45	927	7,655	0.49	3,781	27	11.06	296	26,371	0.25779869
Nov-12	Nov	139,122	32,517	0.64	20,863	0	1.48	0	715	0.41	291	1,101	6.25	6,882	1,526	3.95	6,026	284	4.45	1,266	14,119	0.49	6,975	46	11.06	507	42,809	0.30770931
Dec-12	Dec	261,692	50,483	0.64	32,390	0	1.48	0	1,247	0.41	508	2,114	6.25	13,214	2,929	3.95	11,571	532	4.45	2,371	22,532	0.49	11,131	72	11.06	800	71,984	0.27507008
Jan-13	Jan	337,764	71,611	0.64	45,945	0	1.48	0	1,531	0.41	624	3,031	6.25	18,943	4,200	3.95	16,588	690	4.45	3,072	39,627	0.49	19,575	92	11.06	1,020	105,768	0.31314131
Feb-13	Feb	200,578	40,291	0.64	25,851	0	1.48	0	894	0.41	364	1,808	6.25	11,298	2,505	3.95	9,893	409	4.45	1,823	21,537	0.49	10,639	51	11.06	561	60,428	0.30127471
Mar-13	Mar	149,224	35,787	0.64	22,961	0	1.48	0	761	0.41	310	1,200	6.25	7,499	1,662	3.95	6,566	305	4.45	1,357	21,023	0.49	10,385	43	11.06	474	49,551	0.33206087
Apr-13	Apr	121,830	24,856	0.64	15,948	0	1.48	0	564	0.41	230	920	6.25	5,747	1,274	3.95	5,032	248	4.45	1,105	14,182	0.49	7,006	32	11.06	349	35,416	0.29070376
May-13	May	108,325	11,576	1.05	12,154	0	1.48	0	443	0.41	180	887	6.25	5,541	1,228	3.95	4,852	220	4.45	982	9,451	0.49	4,669	22	11.06	244	28,623	0.26423192
Jun-13	Jun	101,170	15,104	1.05	15,859	0	1.48	0	418	0.41	170	831	6.25	5,195	1,152	3.95	4,549	206	4.55	937	10,448	0.49	5,161	19	11.06	212	32,084	0.31712480
Jul-13	Jul	81,724	15,081	1.05	15,835	0	1.48	0	332	0.54	179	680	6.25	4,252	943	3.95	3,723	167	4.55	761	10,391	0.49	5,133	20	11.06	219	30,102	0.36833621
Aug-13	Aug	107,198	15,367	1.05	16,135	0	1.48	0	383	0.54	206	825	6.25	5,158	1,143	3.95	4,516	219	4.55	996	10,074	0.49	4,977	21	11.06	230	32,219	0.30055454
Sep-13	Sep	85,433	13,516	1.05	14,192	0	1.48	0	415	0.54	224	642	6.25	4,014	890	3.95	3,515	173	4.55	785	11,229	0.49	5,547	19	11.06	205	28,482	0.33338813
Oct-13	Oct	119,857	20,404	1.05	21,425	0	1.48	0	534	0.54	288	864	6.25	5,399	1,197	3.95	4,728	245	4.55	1,113	15,146	0.49	7,482	27	11.06	298	40,732	0.33984243
Nov-13	Nov	126,810	19,069	1.05	20,022	0	1.48	0	557	0.54	300	937	6.25	5,856	1,298	3.95	5,127	259	4.55	1,176	15,380	0.49	7,598	23	11.06	258	40,338	0.31809429
Dec-13	Dec	211,326	47,367	1.05	49,735	0	1.48	0	1,048	0.54	565	1,462	6.25	9,138	2,026	3.95	8,002	434	4.55	1,975	36,445	0.49	18,004	47	11.06	515	87,934	0.41610374
Jan-14	Jan	340,767	73,360	1.05	77,028	0	1.48	0	1,585	0.54	854	2,684	6.63	17,792	3,718	3.95	14,687	702	4.55	3,193	54,749	0.49	27,046	78	11.06	865	141,466	0.41513865
Feb-14	Feb	153,999	22,690	1.05	23,825	0	1.48	0	674	0.54	364	1,158	6.63	7,676	1,604	3.95	6,336	315	4.65	1,464	40,666	0.49	20,089	29	11.06	325	60,077	0.39011596
Mar-14	Mar	91,569	17,553	1.05	18,430	0	1.48	0	452	0.54	244	706	6.63	4,681	978	3.95	3,865	1,872	4.65	8,705	15,123	0.49	7,471	14	11.06	152	43,548	0.47557929
Apr-14	Apr	72,662	15,027	1.05	15,778	0	1.48	0	365	0.54	197	541	6.63	3,587	750	3.95	2,961	147	4.65	682	9,220	0.49	4,554	12	11.06	129	27,888	0.38380962
May-14	May	68,072	14,649	1.19	17,432	0	1.48	0	344	0.54	186	567	6.63	3,762	785	3.95	3,102	138	4.65	642	5,262	0.49	2,599	9	11.06	97	27,819	0.40867541
Jun-14	Jun	51,179	9,890	1.19	11,769	0	1.48	0	256	0.54	138	397	6.63	2,633	397	3.95	1,569	103	4.65	480	4,361	0.49	2,154	10	11.06	114	18,857	0.36845649
Jul-14	Jul	55,898	11,059	1.19	13,160	0	1.48	0	276	0.54	149	424	6.63	2,812	588	3.95	2,321	113	4.65	525	4,175	0.49	2,062	12	11.06	131	21,162	0.37857618
Aug-14	Aug	43,214	8,541	1.19	10,164	0	1.48	0	217	0.75	163	325	7.47	2,428	450	4.15	1,868	88	5.07	445	3,418	0.57	1,948	10	11.06	111	17,126	0.39630203
Sep-14	Sep	97,400	18,471	1.19	21,980	0	1.48	0	469	0.75	352	743	7.47	5,550	1,030	4.15	4,275	198	5.07	1,002	9,004	0.57	5,132	12	11.06	133	38,424	0.39449989
Oct-14	Oct	269,989	44,633	1.19	53,113	0	1.48	0	1,336	0.75	1,002	2,199	7.47	16,427	3,048	4.15	12,649	549	5.07	2,785	21,718	0.57	12,379	22	11.06	243	98,599	0.36519462
Nov-14	Nov	259,627	37,477	1.19	44,598	0	1.48	0	1,308	0.75	981	893	7.47	6,671	1,237	4.15	5,134	528	5.07	2,677	16,440	0.57	9,371	11	11.06	122	69,552	0.26789321
Dec-14	Dec	224,577	41,371	1.19	49,231	0	1.48	0	1,126	0.75	845	194	7.47	1,449	2,696	4.15	11,188	457	5.07	2,317	17,153	0.57	9,777	33	11.06	365	75,173	0.33473040
Jan-15	Jan	327,656	74,090	1.19	88,167	0	1.48	0	1,683	0.75	1,262	3,317	7.47	24,780	4,596	4.15	19,073	670	5.07	3,399	33,746	0.57	19,235	52	11.06	575	156,491	0.47760865
Feb-15	Feb	183,130	39,636	1.32	52,320	0	1.48	0	892	0.75	669	3,048	7.47	22,769	4,223	4.15	17,525	375	5.07	1,901	20,081	0.57	11,446	34	12.91	439	107,069	0.58466057
Mar-15	Mar	97,901	16,608	1.32	21,923	0	1.48	0	504	0.75	378	1,707	7.47	12,751	2,365	4.15	9,815	201	5.07	1,019	10,638	0.57	6,064	8	12.91	103	52,053	0.53168619
Apr-15	Apr	72,901	11,918	1.32	15,732	0	1.48	0	366	0.75	275	1,156	7.47	8,635	1,602	4.15	6,648	150	5.07	761	6,803	0.57	3,878	6	12.91	77	36,006	0.49389652
May-15	May	63,414	10,621	1.32	14,020	0	1.48	0	324	0.75	243	993	7.47	7,418	1,376	4.15	5,710	130	5.07	659	5,216	0.57	2,973	8	12.91	99	31,122	0.49077194
Jun-15	Jun	44,377	7,740	1.32	10,217	0	1.48	0	220	0.75	165	704	7.47	5,256	975	4.15	4,046	91	5.07	461	3,885	0.57	2,214	5	12.91	59	22,418	0.50516492



Propotion of Individual Chemical Consumption to Total Consumption (R$/m³, 2010 - 2013) - Saiguacu WTP

G'quecaba Chemical Consumption

Month		Production	SULFATO DE ALUMÍNIO			BARRILHA			CLORETO DE SÓDIO			FLUOSSILICATO DE SÓDIO			ÁCIDO FLUOSSILÍCICO			HIPOCAL			Total Payment	
		m^3	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	Aplicado (kg)	Unit price (R$/kg)	Custo Aplicado	R$	R$/m3
Jan-10	Jan	13,639	154	0.64	98	104	1.35	140	247	0.46	114	53	3.27	173				60	5.49	329	855	0.06265614
Feb-10	Feb	13,639	154	0.64	98	104	1.35	140	247	0.46	114	53	3.27	173				60	5.49	329	855	0.06265230
Mar-10	Mar	15,363	200	0.64	127	200	1.35	270	400	0.46	184	25	3.27	82				0	5.49	0	662	0.04311528
Apr-10	Apr	13,735	150	0.64	95	200	1.35	270	485	0.46	223	15	3.27	49				0	5.49	0	637	0.04637918
May-10	May	14,034	100	0.64	64	150	1.35	202	550	0.46	253	10	3.27	33				0	5.49	0	551	0.03929115
Jun-10	Jun	14,418	100	0.64	64	100	1.35	135	475	0.46	219	12	3.27	39				0	5.49	0	456	0.03163091
Jul-10	Jul	14,101	100	0.64	64	175	1.35	236	550	0.46	253	10	3.27	33				0	5.49	0	585	0.04149436
Aug-10	Aug	10,585	50	0.64	32	75	1.35	101	325	0.46	150	50	3.27	164				10	5.49	55	501	0.04731412
Sep-10	Sep	10,452	150	0.64	95	125	1.35	169	250	0.46	115	10	3.27	33				10	5.49	55	466	0.04462036
Oct-10	Oct	10,653	175	0.64	111	100	1.35	135	350	0.46	161	45	3.27	147				10	5.65	57	611	0.05731991
Nov-10	Nov	11,234	75	0.64	48	87	1.35	118	217	0.46	100	28	3.27	90				0	5.65	0	355	0.03163384
Dec-10	Dec	13,176	107	0.70	75	46	1.35	62	375	0.46	173	15	3.27	48				0	5.65	0	357	0.02705792
Jan-11	Jan	13,315	75	0.70	53	150	1.35	202	400	0.46	184	45	3.27	147				20	5.65	113	699	0.05248997
Feb-11	Feb	11,437	192	0.70	134	69	1.33	92	348	0.79	275	23	3.27	76				20	5.65	113	690	0.06030091
Mar-11	Mar	13,081	150	0.70	105	125	1.33	166	375	0.79	296	52	3.27	170				10	5.65	57	794	0.06070655
Apr-11	Apr	11,410	150	0.70	105	125	1.33	166	254	0.79	201	18	3.27	59				10	5.65	57	587	0.05147166
May-11	May	11,182	29	0.70	20	53	1.33	70	143	0.79	113	16	3.27	52				0	5.65	0	256	0.02290281
Jun-11	Jun	10,569	47	0.70	33	98	1.33	130	116	0.79	91	12	3.27	39				0	5.65	0	293	0.02774389
Jul-11	Jul	11,265	103	0.70	72	101	1.33	135	124	0.79	98	19	3.27	62				0	5.65	0	366	0.03249120
Aug-11	Aug	11,220	200	0.70	140	150	1.33	200	143	0.79	113	50	3.27	164				10	5.65	57	673	0.05994029
Sep-11	Sep	12,258	150	0.70	105	175	1.33	233	225	0.79	178	50	3.27	164				0	5.65	0	679	0.05539729
Oct-11	Oct	11,841	50	0.70	35	50	1.33	67	125	0.79	99	25	3.27	82				0	6.27	0	282	0.02381809
Nov-11	Nov	11,929	75	0.70	53	88	1.33	116	217	0.79	171	28	3.27	90				10	6.27	63	493	0.04132569
Dec-11	Dec	12,793	50	0.70	35	100	1.33	133	125	0.79	99	25	3.56	89				0	6.27	0	356	0.02780818
Jan-12	Jan	12,510	100	0.70	150	125	1.33	150	200	0.79	0	25	3.56	86				0	6.27	0	573	0.03089448
Feb-12	Feb	13,207	100	0.70	132	175	1.33	132	150	0.79	0	50	3.56	173				0	6.27	1,057	573	0.11306126
Mar-12	Mar	13,510	50	0.70	324	200	1.33	324	150	0.79	0	25	3.56	86				0	6.27	0	573	0.05438416
Apr-12	Apr	11,761	100	0.70	247	150	1.33	247	150	0.52	0	25	3.56	86				10	6.27	118	573	0.05933356
May-12	May	11,729	150	0.70	141	125	1.33	141	125	0.52	0	25	3.56	86				10	6.27	117	573	0.04135984
Jun-12	Jun	11,356	75	0.70	114	75	1.33	114	150	0.52	0	50	3.56	172				20	6.27	114	573	0.04519021
Jul-12	Jul	12,573	125	0.70	101	50	1.33	63	75	0.52	0	25	3.56	86				50	6.27	251	573	0.03985994
Aug-12	Aug	12,798	100	1.04	128	75	1.48	128	0	0.52	0	50	3.56	172				50	6.27	256	573	0.05347867
Sep-12	Sep	13,195	50	1.04	132	50	1.48	66	0	0.52	0	50	3.90	173				60	6.27	396	573	0.05807313
Oct-12	Oct	13,259	100	1.04	133	75	1.48	106	0	0.52	0	10	3.90	35				40	6.27	265	573	0.04060201
Nov-12	Nov	13,029	100	1.04	130	100	1.48	130	0	0.52	0	50	3.90	173				70	6.27	391	573	0.06323970
Dec-12	Dec	14,628	50	1.04	88	75	1.48	102	0	0.52	0	25	3.90	86				30	6.27	585	573	0.05889623
Jan-13	Jan	15,048	100	1.04	104	100	1.48	148	0	0.52	0	50	3.90	195				60	6.27	376	823	0.05470494
Feb-13	Feb	12,304	150	1.04	156	100	1.48	148	0	0.52	0	50	3.90	195				80	6.27	502	1,001	0.08132315
Mar-13	Mar	13,278	250	1.04	260	150	1.48	222	0	0.55	0	25	3.90	98				70	6.27	439	1,018	0.07669830
Apr-13	Apr	13,336	100	1.04	104	100	1.48	148	0	0.55	0	25	3.90	98				40	6.27	251	600	0.04501350
May-13	May	13,881	50	1.04	52	25	1.48	37	0	0.55	0	50	3.90	195				50	6.49	325	609	0.04383690
Jun-13	Jun	13,780	100	1.04	104	50	1.48	74	0	0.55	0	75	3.90	293				50	6.49	325	795	0.05769231
Jul-13	Jul	11,566	50	1.04	52	25	1.48	37	0	0.55	0	35	3.90	137				30	6.49	195	420	0.03633062
Aug-13	Aug	10,749	50	1.04	52	25	1.48	37	0	0.55	0	50	3.90	195				50	6.49	325	609	0.05660992
Sep-13	Sep	11,197	50	1.04	52	25	1.48	37	0	0.55	0	25	3.90	98				40	6.49	260	446	0.03984103
Oct-13	Oct	11,746	0	1.04	0	0	1.48	0	0	0.55	0	25	3.90	98				50	6.49	325	422	0.03592712
Nov-13	Nov	12,166	50	1.04	52	25	1.48	37	0	0.55	0	25	4.48	112				60	6.49	389	590	0.04852869
Dec-13	Dec	14,745	50	1.04	52	50	1.48	74	0	0.55	0	50	4.48	224				40	6.49	260	610	0.04134283
Jan-14	Jan	15,534	50	1.04	52	50	1.48	74	0	0.55	0	0		0	80	0.54	43	60	6.49	389	559	0.03595983
Feb-14	Feb	14,178	50	1.04	52	100	1.48	148	0	0.55	0	0		0	48	0.54	26	100	6.49	649	875	0.06170969
Mar-14	Mar	15,273	50	1.04	52	75	1.48	111	0	0.62	0	0		0	55	0.54	30	50	6.49	325	517	0.03386368
Apr-14	Apr	14,697	0	1.04	0	50	1.48	74	0	0.62	0	0		0	60	0.54	32	60	6.80	408	514	0.03500034
May-14	May	12,268	50	1.04	52	50	1.48	74	0	0.62	0	0		0	36	0.54	19	70	6.80	476	621	0.05065536
Jun-14	Jun	10,075	0	1.04	0	25	1.48	37	0	0.62	0	0		0	43	0.54	23	60	6.80	408	468	0.04647345
Jul-14	Jul	10,632	0	1.04	0	25	1.45	36	0	0.62	0	0		0	67	0.54	36	40	6.80	272	344	0.03239560
Aug-14	Aug	11,138	50	1.04	52	25	1.45	36	0	0.62	0	0		0	52	0.75	39	50	6.80	340	467	0.04195098
Sep-14	Sep	10,920	0	1.04	0	0	1.45	0	0	0.62	0	0		0	39	0.75	29	60	6.80	408	437	0.04004121
Oct-14	Oct	11,392	50	1.04	52	0	1.45	0	0	0.62	0	0		0	60	0.75	45	70	6.80	476	573	0.05029846
Nov-14	Nov	11,610	50	1.04	52	0	1.45	0	0	0.62	0	0		0	102	0.75	77	70	6.80	476	605	0.05206718
Dec-14	Dec	14,182	0	1.04	0	0	1.45	0	0	0.62	0	0		0	66	0.75	50	90	6.80	612	662	0.04664363
Jan-15	Jan	15,644	100	1.04	104	0	1.45	0	0	0.62	0	0		0	49	0.75	37	60	6.80	408	549	0.03507735
Feb-15	Feb	12,509	50	1.04	52	0	1.98	0	0	0.62	0	0		0	52	0.75	39	80	9.45	756	847	0.06771125
Mar-15	Mar	12,962	0	1.04	0	75	1.98	149	0	0.62	0	0		0	112	0.75	84	50	9.45	473	705	0.05438975
Apr-15	Apr	11,224	50	1.04	52	0	1.98	0	0	0.62	0	0		0	52	0.75	39	60	9.45	567	658	0.05862438
May-15	May	11,403	0	1.04	0	0	1.98	0	0	0.62	0	0		0	52	0.75	39	50	9.45	473	512	0.04485662
Jun-15	Jun	12,065	50	1.04	52	50	1.98	99	0	0.62	0	0		0	50	0.75	38	54	9.45	514	703	0.05823291



Propotion of Individual Chemical Consumption to Total Consumption (R$/m³, 2010 - 2013) - Guaraquecaba WTP

Water Quality Standard Compliance Rate – Irai

Month	Total Number of Sample						Number of Sumple Not Comform to Standard						Compliance rate (%)
	Physical		*Chemical*		*Biological*		*Physical*		*Chemical*		*Biological*		
	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	
Jan-10	758	758	758	758	13	13	1	0	0	0	0	0	99.99%
Feb-10	688	688	688	688	16	16	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-10	758	758	758	758	15	15	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-10	736	737	737	737	17	17	4	0	0	0	0	0	99.95%
May-10	742	742	742	742	16	16	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-10	721	721	721	721	7	7	10	0	0	0	0	0	99.86%
Jul-10	745	745	745	745	10	10	17	0	0	0	0	0	99.77%
Aug-10	753	753	753	753	9	9	4	0	0	0	0	0	99.95%
Sep-10	727	727	727	727	8	8	3	0	0	0	0	0	99.96%
Oct-10	748	748	748	748	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-10	727	726	727	728	10	10	5	0	0	0	0	0	99.93%
Dec-10	759	759	759	759	18	18	13	0	0	0	0	0	99.83%
Jan-11	752	752	752	752	10	10	4	0	0	0	0	0	99.95%
Feb-11	682	682	682	682	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-11	749	749	749	749	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-11	736	736	736	736	16	16	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-11	758	758	758	758	18	18	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-11	735	735	735	735	18	18	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-11	762	762	762	762	17	17	15	8	0	0	0	0	99.70%
Aug-11	753	753	753	753	17	17	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-11	735	735	735	735	17	17	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-11	761	761	761	760	16	16	2	0	0	0	0	0	99.97%
Nov-11	728	729	729	729	17	17	0	0	1	3	0	0	99.92%
Dec-11	759	759	759	759	16	16	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-12	757	757	756	756	17	17	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-12	708	705	708	707	12	12	0	0	1	0	0	0	99.98%
Mar-12	760	760	759	757	13	13	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-12	732	732	732	730	17	17	0	0	1	1	0	0	99.96%
May-12	761	761	761	759	18	18	3	0	0	0	0	0	99.96%
Jun-12	713	713	712	712	12	12	15	7	0	0	0	0	99.69%
Jul-12	762	713	762	760	18	18	0	0	0	5	0	0	99.90%
Aug-12	759	759	759	759	14	14	0	0	0	13	0	0	99.74%
Sep-12	732	732	732	732	16	16	0	0	0	1	0	0	99.98%
Oct-12	760	760	760	757	18	18	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-12	736	736	736	731	17	17	4	3	0	0	0	0	99.90%
Dec-12	758	758	758	755	18	18	0	0	2	0	0	0	99.96%
Jan-13	742	742	741	742	16	16	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-13	688	688	688	685	16	16	2	0	0	0	0	0	99.97%
Mar-13	752	752	752	749	18	18	0	0	0	2	0	0	99.96%
Apr-13	719	719	719	719	17	17	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-13	759	759	759	758	16	16	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-13	731	731	731	731	17	17	27	0	0	0	0	0	99.63%
Jul-13	762	762	762	762	18	18	6	0	0	0	0	0	99.92%
Aug-13	762	762	762	760	18	18	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-13	719	719	719	719	18	18	3	0	0	0	0	0	99.96%
Oct-13	734	734	734	734	15	15	0	0	2	0	0	0	99.96%
Nov-13	717	359	717	717	16	16	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-13	740	740	740	740	18	18	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-14	759	759	759	759	15	15	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-14	672	672	672	672	15	15	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-14	758	758	758	758	14	14	7	4	0	2	0	0	99.82%
Apr-14	698	698	698	698	13	13	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-14	744	744	744	744	17	17	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-14	738	738	738	738	18	18	16	0	0	0	0	0	99.78%
Jul-14	744	744	744	744	18	18	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-14	745	745	746	746	18	18	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-14	717	717	717	717	15	15	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-14	746	746	746	746	13	13	12	0	0	0	0	0	99.84%
Nov-14	707	707	707	707	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-14	743	379	743	743	14	14	44	0	0	0	0	0	99.22%
Jan-15	744	371	744	744	11	11	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-15	673	337	673	673	12	12	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-15	742	370	742	742	13	13	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-15	718	361	718	718	14	14	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-15	743	374	743	743	13	13	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-15	700	350	700	700	13	13	0	0	0	0	0	0	100.00%

Weighing rate in calculation for water quality guideline compliance rate:

- For physical item: 20%
- For chemical item: 30%
- For microbiological item: 50%

Water Quality Standard Compliance Rate – Praia de Leste

Month	Total Number of Sample						Number of Sumple Not Comform to Standard						Compliance rate (%)
	Physical		*Chemical*		*Biological*		*Physical*		*Chemical*		*Biological*		
	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	
Jan-10	407	406	403	404	9	9	10	0	1	1	0	0	99.68%
Feb-10	263	263	263	262	8	8	4	0	1	0	0	0	99.79%
Mar-10	185	184	184	184	9	9	2	0	0	0	0	0	99.89%
Apr-10	63	63	63	63	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-10	117	117	117	116	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-10	291	291	291	287	9	9	1	0	0	0	0	0	99.97%
Jul-10	21	221	220	220	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-10	118	118	118	118	8	8	4	0	0	0	0	0	99.66%
Sep-10	184	185	183	183	8	8	3	0	0	0	0	0	99.84%
Oct-10	166	167	167	167	9	9	2	0	1	0	0	0	99.79%
Nov-10	215	214	214	212	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-10	294	296	292	292	8	8	13	0	0	0	0	0	99.56%
Jan-11	520	520	518	517	8	8	7	0	0	0	0	0	99.87%
Feb-11	250	247	246	246	8	8	2	0	0	0	0	0	99.92%
Mar-11	233	233	234	234	7	7	2	0	0	0	0	0	99.91%
Apr-11	121	121	120	120	8	8	1	0	0	0	0	0	99.92%
May-11	93	93	93	93	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-11	143	143	143	143	7	7	7	0	0	0	0	0	99.51%
Jul-11	121	121	121	121	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-11	73	73	73	73	9	9	3	0	0	0	0	0	99.59%
Sep-11	94	94	94	94	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-11	99	99	99	99	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-11	115	115	115	115	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-11	261	261	261	261	9	9	13	0	0	0	0	0	99.50%
Jan-12	441	440	438	439	9	9	2	0	0	1	0	0	99.92%
Feb-12	228	228	228	228	8	8	1	0	1	0	0	0	99.89%
Mar-12	115	115	115	115	10	10	1	0	0	0	0	0	99.91%
Apr-12	99	99	99	99	8	8	2	0	0	0	0	0	99.80%
May-12	66	66	66	66	10	10	1	0	0	0	0	0	99.85%
Jun-12	34	34	34	34	5	5	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-12	36	36	36	36	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-12	46	46	46	46	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-12	146	146	146	146	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-12	97	97	97	97	11	11	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-12	149	150	150	149	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-12	312	312	312	312	10	10	25	0	0	0	0	0	99.20%
Jan-13	417	417	417	417	9	9	53	25	0	0	0	0	98.13%
Feb-13	226	227	227	226	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-13	135	135	135	135	10	10	1	0	0	0	0	0	99.93%
Apr-13	63	63	63	63	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-13	74	74	74	74	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-13	122	122	122	122	8	8	1	0	0	0	0	0	99.92%
Jul-13	74	74	74	74	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-13	128	128	128	128	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-13	106	106	106	106	10	10	1	0	0	0	0	0	99.91%
Oct-13	114	114	114	114	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-13	188	188	188	188	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-13	329	329	329	329	9	9	10	0	0	2	0	0	99.60%
Jan-14	508	508	508	508	9	9	18	0	2	0	0	0	99.59%
Feb-14	258	258	258	258	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-14	195	195	195	195	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-14	120	120	120	120	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-14	71	71	71	71	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-14	91	91	90	91	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-14	74	74	74	74	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-14	97	97	97	97	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-14	110	110	109	110	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-14	121	121	121	121	9	9	1	0	0	0	0	0	99.92%
Nov-14	152	152	152	153	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-14	431	431	431	431	10	10	1	0	0	0	0	0	99.98%
Jan-15	554	554	554	554	7	7	7	0	0	0	0	0	99.87%
Feb-15	280	280	280	280	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-15	142	142	142	142	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-15	142	142	142	142	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-15	111	111	111	111	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-15	57	57	57	57	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%

Weighing rate in calculation for water quality guideline compliance rate:

- For physical item: 20%
- For chemical item: 30%
- For microbiological item: 50%

Water Quality Standard Compliance Rate – Morretes

Month	Total Number of Sample						Number of Sumple Not Comform to Standard						Compliance rate (%)
	Physical		*Chemical*		*Biological*		*Physical*		*Chemical*		*Biological*		
	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	
Jan-10	561	295	561	561	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-10	508	280	508	508	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-10	550	292	550	550	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-10	484	266	486	487	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-10	505	271	505	505	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-10	533	289	532	533	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-10	502	260	501	505	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-10	515	276	516	516	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-10	464	254	463	463	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-10	459	246	445	437	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-10	461	246	463	463	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-10	533	282	534	534	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-11	598	320	598	598	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-11	527	288	531	531	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-11	544	302	545	545	9	9	1	0	0	0	0	0	99.98%
Apr-11	562	295	551	535	8	8	0	0	0	3	0	0	99.92%
May-11	565	565	565	565	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-11	503	269	505	503	8	8	0	1	0	0	0	0	99.97%
Jul-11	496	273	498	494	9	9	2	0	25	1	0	0	99.16%
Aug-11	528	291	531	514	8	8	19	2	7	2	0	0	99.23%
Sep-11	509	277	510	511	10	10	2	1	0	0	0	0	99.92%
Oct-11	512	379	512	513	8	8	1	1	0	1	0	0	99.93%
Nov-11	535	282	533	535	8	8	2	0	3	0	0	0	99.87%
Dec-11	561	295	555	562	8	8	2	0	6	3	0	0	99.71%
Jan-12	574	305	571	575	9	9	0	0	2	0	0	0	99.95%
Feb-12	602	318	597	600	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-12	591	314	591	591	9	9	2	0	0	0	0	0	99.96%
Apr-12	559	295	556	559	8	8	2	0	0	0	0	0	99.95%
May-12	485	257	486	469	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-12	489	268	494	496	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-12	511	269	512	517	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-12	586	308	588	587	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-12	581	311	585	585	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-12	601	324	601	601	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-12	587	338	589	589	6	6	5	9	0	1	0	0	99.67%
Dec-12	648	349	644	644	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-13	614	340	613	613	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-13	602	402	596	599	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-13	503	415	563	563	9	9	0	0	0	1	0	0	99.97%
Apr-13	627	332	623	623	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-13	660	390	660	660	9	9	0	0	0	1	0	0	99.98%
Jun-13	621	374	622	622	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-13	624	407	624	621	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-13	614	372	614	615	8	8	0	0	0	2	0	0	99.95%
Sep-13	664	359	659	659	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-13	608	335	1206	1211	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-13	544	347	544	544	9	9	0	0	0	1	0	0	99.97%
Dec-13	663	373	665	665	9	9	0	0	0	2	0	0	99.95%
Jan-14	666	370	667	666	9	9	0	0	1	0	0	0	99.98%
Feb-14	588	329	1162	1163	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-14	691	373	1380	1380	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-14	645	394	1282	1278	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-14	648	357	1286	1285	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-14	636	347	1266	1266	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-14	640	416	1271	1271	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-14	626	409	1245	1244	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-14	708	351	1228	1229	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-14	652	418	1295	1295	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-14	616	399	1225	1225	9	9	0	0	0	3	0	0	99.96%
Dec-14	697	377	1364	1321	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-15	658	389	1308	1295	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-15	618	395	1228	1219	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-15	665	614	1309	1053	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-15	670	555	1262	1126	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-15	688	560	689	689	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-15	616	442	617	616	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%

Weighing rate in calculation for water quality guideline compliance rate:

- For physical item: 20%
- For chemical item: 30%
- For microbiological item: 50%

Water Quality Standard Compliance Rate – Saiguacu

Month	Total Number of Sample						Number of Sumple Not Comform to Standard						Compliance rate (%)
	Physical		*Chemical*		*Biological*		*Physical*		*Chemical*		*Biological*		
	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	
Jan-10	436	233	436	435	8	8	12	1	0	0	0	0	99.61%
Feb-10	303	158	303	303	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-10	138	80	137	137	9	9	2	0	0	0	0	0	99.82%
Apr-10	112	67	112	112	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-10	142	85	148	148	9	9	0	0	0	1	0	0	99.90%
Jun-10	167	82	167	167	9	9	1	0	0	0	0	0	99.92%
Jul-10	142	87	140	140	8	8	1	0	0	1	0	0	99.81%
Aug-10	97	59	97	97	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-10	68	45	67	67	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-10	93	59	93	93	8	8	6	1	0	1	0	0	98.92%
Nov-10	130	81	130	130	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-10	339	192	339	339	9	9	7	0	0	1	0	0	99.69%
Jan-11	480	258	480	480	8	8	3	0	0	0	0	0	99.92%
Feb-11	239	136	239	239	8	8	8	0	0	0	0	0	99.57%
Mar-11	329	182	329	329	9	9	12	0	0	9	0	0	99.12%
Apr-11	129	79	129	129	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-11	109	65	109	109	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-11	99	57	99	99	9	9	3	0	0	0	0	0	99.62%
Jul-11	144	85	144	144	8	8	1	0	0	0	0	0	99.91%
Aug-11	110	99	111	111	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-11	136	81	136	136	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-11	152	87	152	152	8	8	2	0	0	0	0	0	99.83%
Nov-11	172	96	172	172	9	9	0	0	1	3	0	0	99.65%
Dec-11	242	140	242	291	9	9	1	0	4	7	0	0	99.33%
Jan-12	567	302	567	567	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-12	307	168	307	307	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-12	181	110	181	181	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-12	161	93	161	161	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-12	97	58	97	97	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-12	73	43	73	73	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-12	113	67	113	113	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-12	113	68	113	113	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-12	116	66	116	116	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-12	136	79	136	136	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-12	195	107	195	195	9	9	1	1	1	0	0	0	99.79%
Dec-12	379	203	379	376	8	8	6	3	1	0	0	0	99.65%
Jan-13	563	288	563	563	9	9	5	2	0	0	0	0	99.84%
Feb-13	329	178	329	329	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-13	219	116	219	219	8	8	2	0	0	0	0	0	99.88%
Apr-13	219	116	219	219	8	8	2	0	0	0	0	0	99.88%
May-13	176	94	176	176	9	9	0	0	0	1	0	0	99.91%
Jun-13	94	59	94	94	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-13	83	47	83	83	9	9	0	0	0	1	0	0	99.82%
Aug-13	152	82	152	152	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-13	109	61	109	109	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-13	149	82	149	149	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-13	119	64	119	119	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-13	301	158	301	301	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-14	554	287	554	554	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-14	165	94	165	165	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-14	135	75	136	136	7	7	1	1	0	0	0	0	99.81%
Apr-14	77	44	77	77	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-14	103	61	103	103	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-14	31	23	31	31	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-14	23	19	23	23	9	9	1	0	0	0	0	0	99.52%
Aug-14	75	46	75	75	9	9	6	0	0	0	0	0	99.01%
Sep-14	168	94	168	168	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-14	502	261	503	503	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-14	410	221	410	410	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-14	386	208	386	386	9	9	0	1	0	2	0	0	99.89%
Jan-15	602	319	602	602	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-15	351	187	351	351	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-15	183	101	183	183	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-15	134	79	134	134	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-15	123	72	123	123	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-15	93	55	93	93	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%

Weighing rate in calculation for water quality guideline compliance rate:

- For physical item: 20%
- For chemical item: 30%
- For microbiological item: 50%

Water Quality Standard Compliance Rate – Guaraquecaba

Month	Total Number of Sample						Number of Sumple Not Comform to Standard						Compliance rate (%)
	Physical		*Chemical*		*Biological*		*Physical*		*Chemical*		*Biological*		
	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	Turbidity	Color	Residual Chlorine	Fluoride	Total Coliform	E-Coli	
Jan-10	302	302	302	302	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-10	240	240	240	240	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-10	278	278	278	278	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-10	270	270	270	270	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-10	281	281	281	281	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-10	250	250	250	250	8	8	1	0	0	0	0	0	99.96%
Jul-10	264	264	264	264	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-10	277	277	277	277	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-10	272	272	272	272	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-10	263	263	263	263	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-10	255	255	255	255	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-10	285	285	285	285	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-11	255	255	255	255	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-11	241	241	241	241	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-11	277	277	277	277	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-11	279	279	279	279	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-11	262	262	262	262	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-11	276	276	276	276	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-11	244	244	244	244	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-11	246	246	246	246	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-11	250	250	250	250	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-11	246	246	246	246	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-11	252	252	252	252	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-11	252	252	252	252	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-12	288	288	288	288	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-12	268	268	268	268	6	6	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-12	278	278	278	278	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-12	256	256	256	256	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-12	281	281	281	281	10	10	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-12	246	246	246	246	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-12	252	252	252	252	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-12	256	256	256	256	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-12	267	267	267	267	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-12	251	251	251	251	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-12	249	249	249	249	6	6	0	0	0	0	0	0	100.00%
Dec-12	349	349	349	349	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jan-13	472	472	472	451	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-13	406	406	406	406	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-13	415	415	415	415	8	8	0	18	0	3	0	0	99.46%
Apr-13	468	468	468	468	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
May-13	481	481	481	481	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jun-13	468	468	467	468	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Jul-13	455	455	455	454	7	7	0	0	0	0	0	0	100.00%
Aug-13	445	445	445	445	8	8	0	0	0	0	0	1	96.88%
Sep-13	462	462	451	462	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Oct-13	411	411	410	411	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Nov-13	423	424	413	388	9	9	2	0	1	2	0	0	99.84%
Dec-13	442	442	437	417	10	10	0	0	0	4	0	0	99.86%
Jan-14	450	450	450	450	9	9	1	0	0	0	0	0	99.98%
Feb-14	457	464	465	465	8	8	0	0	0	4	0	0	99.87%
Mar-14	503	503	503	502	8	8	0	0	0	34	0	0	98.99%
Apr-14	466	466	509	510	9	9	0	0	0	9	0	0	99.74%
May-14	459	466	495	495	10	10	0	0	0	7	0	0	99.79%
Jun-14	427	427	461	462	8	8	0	0	0	4	0	0	99.87%
Jul-14	419	419	447	447	10	10	0	0	0	2	0	0	99.93%
Aug-14	443	445	473	473	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Sep-14	447	447	470	469	9	9	0	0	0	2	0	0	99.94%
Oct-14	508	509	541	541	9	9	0	0	0	1	0	0	99.97%
Nov-14	433	433	460	461	9	9	0	0	0	4	0	0	99.87%
Dec-14	464	465	482	482	9	9	0	0	1	0	0	0	99.97%
Jan-15	475	475	480	479	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Feb-15	451	451	461	461	8	8	0	0	0	0	0	0	100.00%
Mar-15	441	442	475	475	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%
Apr-15	445	445	484	486	8	8	0	0	0	2	0	0	99.94%
May-15	456	456	490	492	8	8	0	0	0	1	0	0	99.97%
Jun-15	414	414	434	436	9	9	0	0	0	0	0	0	100.00%

Weighing rate in calculation for water quality guideline compliance rate:

- For physical item: 20%
- For chemical item: 30%
- For microbiological item: 50%

A11-1 Plano de Reparo, Renovação e Reabilitação da Rede Coletora de Esgoto

SANEAMENTO BÁSICO DO PARANÁ - BRASIL (SANEPAR)

ESTADO DO PARANÁ – BRASIL
PROJETO PARA A MELHORIA DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO
(PROJETO ASSOCIADO AO FINACIAMENTO EM YENS)
(3º ANO FISCAL)

PLANO DE REPARO, RENOVAÇÃO E REABILITAÇÃO

DA REDE COLETORA DE ESGOTO

(DA ÁREA PILOTO DA RMC)

JANEIRO DE 2015

AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO (JICA)

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

ESTADO DO PARANÁ – BRASIL

PROJETO PARA A MELHORIA DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO

(PROJETO ASSOCIADO AO FINACIAMENTO EM YENS)

(3º ANO FISCAL)

PLANO DE REPARO, RENOVAÇÃO E REABILITAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO (DA ÁREA PILOTO DA RMC)

Ìndice

1. Diretrizes básicas do estabelecimento do projeto 1

1-1 Seleção da área piloto 1

1-2 Vistoria e Diagnóstico da rede coletora de esgoto 1

1-3 Vistoria sobre ligações irregulares e contramedidas através do teste de corante e fumaça 2

1-4 Plano de redimensionamento da rede coletora de esgoto 2

2. Área de vistoria 3

3. Vistoria e Diagnóstico da rede coletora de esgoto 5

3-1 Método da Vistoria e Diagnóstico 5

3-2 Critérios do Diagnóstico da rede coletora de esgoto 5

3-3 Resultado da vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto 7

4. Vistoria da ligação irregular 15

4-1 Teste de Corante (VTA) 15

4-2 Teste de fumaça 16

5. Plano de redimensionamento da rede coletora de esgoto 19

5-1 Situação atual e contramedidas 19

5-2 Confirmação da quantidade da infiltração de águas pluviais 20

5-3 Avaliação da capacidade da rede coletora de esgoto existente pelo cálculo da vazão 20

6. Projeto da revitalização dos rios e abordagem da Educação Ambiental 24

6-1 Abordagem da revitalização dos rios 24

6-2 Abordagem da Educação Ambiental (Da Escola ao Rio) 25
7. Plano de renovação, reabilitação e melhoramento da rede coletora de esgoto. 26
7-1 Projeto do redimensionamento da rede coletora de esgoto 26
7-2 Plano de renovação e reabilitação da rede coletora de esgoto 28
7-3 Projeto do reparo da RCE 29
8. Problemas e propostas 30
8-1 Procedimentos para vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto 30
8-2 Método de diagnóstico da rede coletora de esgoto 30

1. Diretrizes básicas do estabelecimento do projeto

Em relação ao Projeto de reparo, renovação/reabilitação e melhoramento da rede coletora de esgoto da área piloto da RMC, decidiu-se estabelecer o Projeto de melhoramento da rede coletora de esgoto, incluindo o estudo da ligação irregular, as contramedidas relacionadas e o plano de redimensionamento da rede coletora com capacidade insuficiente, além da recuperação da função estrutural pela vistoria por câmera de vídeo.

1-1 Seleção da área piloto

Em relação à seleção da área piloto da RMC, satisfazendo as condições abaixo citadas, selecionou-se a bacia do córrego Areãozinho:

- ✓ De ser uma área, a qual apresenta a condição média dentro da RMC;
- ✓ De ser uma área na qual é possível monitorar os resultados de melhoramento da qualidade do rio;
- ✓ Preferível ser uma área da competência total da URCT-L.

Após a seleção da área piloto, em seguida, levando-se em consideração os pontos de monitoramento da qualidade do rio, ampliou-se a área alvo para cerca de duas vezes em relação à área piloto inicial.

Realizaram-se a vistoria da rede coletora de esgoto e o teste de corante na área total acima citada e o teste de fumaça na área piloto inicial.

1-2 Vistoria e Diagnóstico da rede coletora de esgoto

O objetivo do projeto piloto é a execução da vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto da área total da RMC. Considerando essa premissa, a partir do diagnóstico primário por câmera Quick View em todos os trechos da área piloto, selecionaram-se trechos para execução do diagnóstico secundário por câmera Seesnake.

Pelos critérios do diagnóstico, classificaram-se condições de coletores em: avarias, rachaduras, deslocamento, sifonamento, etc. Além disso, avaliou-se a unidade entre PVs pela pontuação de acordo com grau de condição; através de pontuações gerais, selecionaram-se os trechos nos quais se necessitam de renovação/reabilitação pela unidade de trechos e reparo parcial.

1-3 Vistoria sobre ligações irregulares e contramedidas através do teste de corante e fumaça

Executou-se o teste de corante na área total alvo e o teste de fumaça na área delimitada (área piloto inicial). Em relação ao teste de corante, adotou-se o método que tem sido utilizado pela SANEPAR. No caso do teste de fumaça, aplicou-se o novo método desenvolvido pela SANEPAR e decidiu-se verificar e atender aos pontos da ligação irregular e os pontos com avarias do coletor tronco.

1-4 Plano de redimensionamento da rede coletora de esgoto

Mais de 90% dos coletores possuem 150 mm de diâmetro. Principalmente, nos trechos que pertencem à grande área de captação do esgoto, apresenta-se o volume de vazão quase igual ao do coletor cheio mesmo no tempo seco. Se acrescentar o volume de infiltração em tempo chuvoso, vai surgir o extravasamento nas ruas ou o esgoto vai jorrar no nível subterrâneo nos pontos de avarias devido à operação de plena carga (seção plena) da tubulação. Portanto, selecionaram-se os trechos nos quais se necessita de redimensionamento da rede através do cálculo de vazão. No nível dos coletores tratados no Plano Diretor, não constataram os trechos que apresentam a deficiência da capacidade da rede coletora de esgoto.

2. Área de vistoria

A **Figura 2-1** mostra a área de vistoria e a **Tabela 2-1** mostra o resumo.

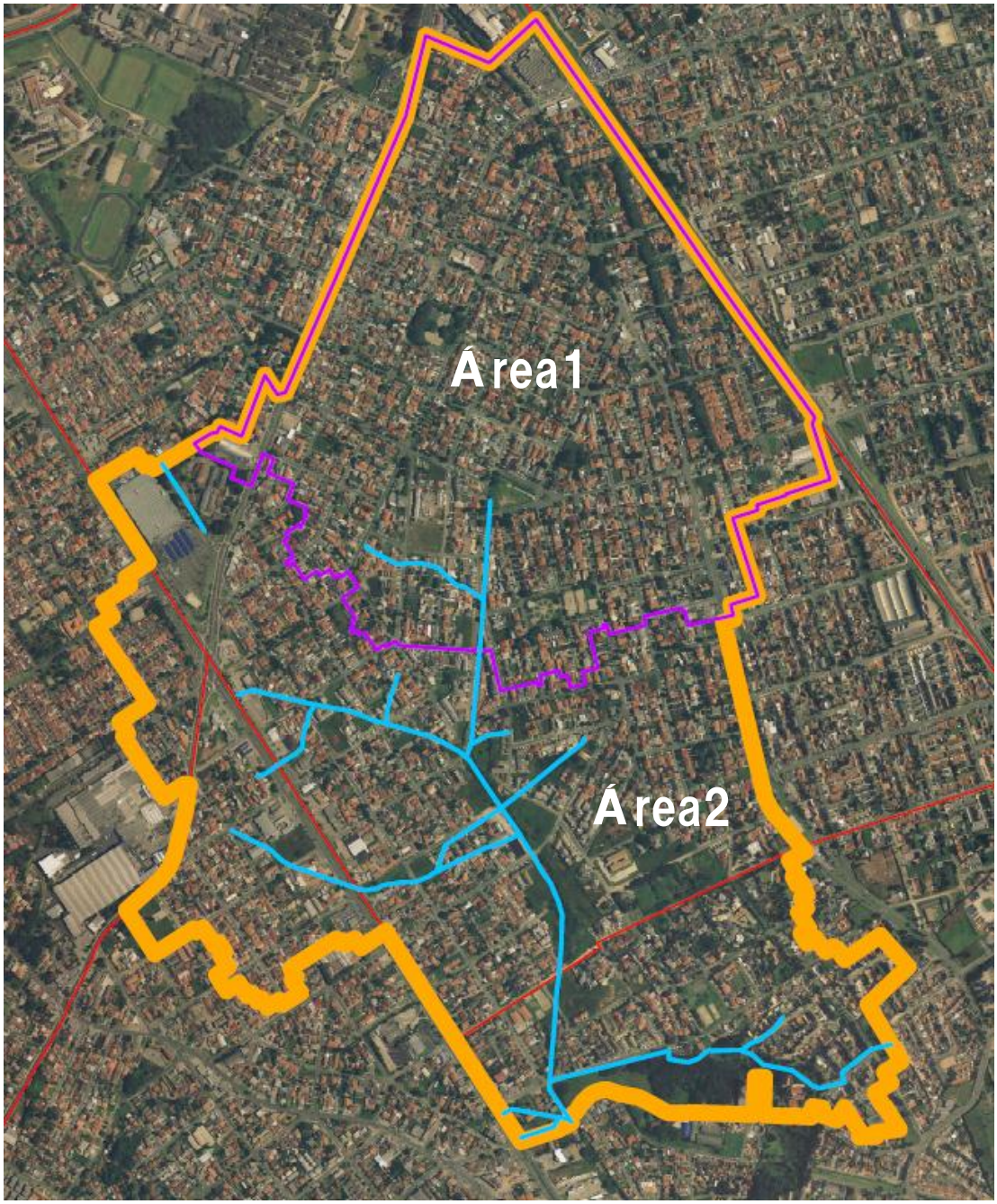


Figura 2-1 Área de vistoria

Tabela 2-1 Resumo da área

	Área 1	Área 2	Total
Área	122ha	157ha	279ha
Extensão da rede coletora de esgoto	31.618	33.106	64.724m
PVs	573 pontos	732 pontos	1.305 pontos
Número de ligações	2.414	2.144	4.558

3. Vistoria e Diagnóstico da rede coletora de esgoto

3-1 Método da Vistoria e Diagnóstico

A **Figura 3-1** mostra o fluxo da vistoria. Considerando mais de 9.000km de extensão da rede coletora na RMC, para realizar a reabilitação da rede coletora de esgoto com urgência, é necessário executar vistorias efetivas e rentáveis.

Com esse objetivo, realiza-se um diagnóstico primário da rede coletora por câmera Quick View para selecionar redes em que se necessita o diagnóstico secundário por câmera Seesnake.

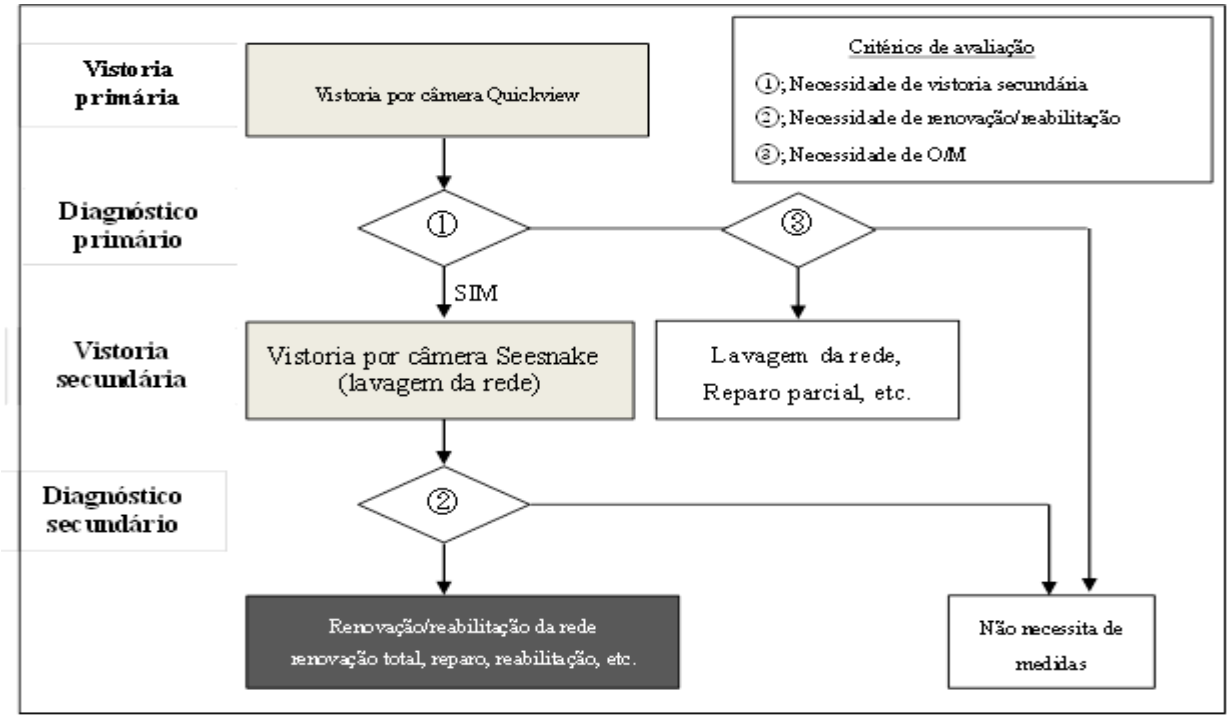


Figura 3-1 Fluxo da Vistoria e Diagnóstico da Rede Coletora

Realiza-se a vistoria secundária por câmera Seesnake na rede selecionada e baseado no resultado, realiza-se o diagnóstico pelos seguintes critérios.

Dependendo do resultado do diagnóstico, define-se a execução ou não de reparo ou renovação/reabilitação da rede coletora de esgoto.

3-2 Critérios do Diagnóstico da rede coletora de esgoto

Os critérios do Diagnóstico da rede coletora de esgoto foram formulados pela Equipe de diagnóstico da rede coletora de esgoto (SDT), através das experiências e Brainstormings, consultando os critérios de diagnóstico adotados no Japão.

3-2-1 Vistoria primária por câmera QuickView

O objetivo da vistoria primária pelo uso de câmera Quick View é verificar se existe ou não a necessidade da vistoria secundária e reparo dos PVs ou na parte bocal da tubulação.

Ainda, pela inspeção visual nas ruas, confirmar se existe colapso das vias ou danificação do ramal .

Os critérios adotados para analisar a necessidade da vistoria secundária por câmera Seesnake como mostrada na Figura 3-1 (avaliação ①) são:

- Rede afogada;
- A vazão do esgoto à jusante menor do que a da montante;
- Verificação das avarias da rede e das ligações fora do padrão por câmera Quick View, etc.

3-2-2 Vistoria secundária por câmera Seesnake

Através da vistoria secundária por câmera Seesnake, verificam-se problemas na estrutura da rede e os pontos com problemas na área de manutenção.

Em relação a problemas estruturais, avalia m-se em quatro graus sobre corrosão de tubulação, avarias, infiltração, etc.

Ainda mais, colocam-se pontuações de grau de classificação: de A (5 pontos), B(3 pontos), C(1 ponto) e D (0 ponto). Desta maneira, calculam-se os pontos totais entre PVs.

Os que têm mais de 21 pontos são considerados como alvo de renovação/reabilitação. No caso de menos de 20 pontos, basicamente são atendidos com reparo parcial.

No projeto da obra, mesmo sendo acima de 21 pontos, podem ser atendidos pelo reparo parcial dependendo da condição da avaria.

A **Tabela 3-1** mostra os critérios de classificação do diagnóstico.

Tabela 3-1 Critérios de classificação do diagnóstico da vistoria secundária por câmera Seesnake

SANEPAR

DIAGNÓSTICO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

TABELA PARA CRITERIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE ANORMALIDADES

PROBLEMAS ESTRUTURAIS

Nº	ANORMALIDADES	AE	BE	CE
1	Corrosão da tubulação	Exposição do vergalhão	Exposição do material do gravel	Monitoramento contínuo
2	Avaria (Trinca, Deslocado, Quebrado)	Depressão (rachadura / colapso)	Fissura de forma geral	Monitoramento contínuo
3	Infiltração	Água jorrando	Água minando/escorrendo	Monitoramento contínuo
4	Desalinhamento da junção da tubulação	Totalmente desalinhada	Pouco Desalinhada	Monitoramento contínuo
5	Invasão da raiz de árvore	Acima de 50% da seção transversal	Menor que 50% da seção transversal	Monitoramento contínuo
6	Sifonamento da tubulação	Maior que 50% da seção cheia	Menor que 50% da seção cheia	Monitoramento contínuo
7	Vazamento para a GAP/Rio	Grande intensidade	Pequena intensidade	Monitoramento contínuo

PROBLEMAS DE MANUTENÇÃO

Nº	ANORMALIDADES	AM	BM	CM
11	Ligação irregular	Acima de 50% do diâmetro	Menor que 50% do diâmetro	Monitoramento contínuo
12	Gordura	Maior que 30 % da seção transversal	Menor que 30% da seção transversal	Monitoramento contínuo
13	Sujo com areia e terra	Acima de 50%	Menor que 50%	Monitoramento contínuo
14	Sujo com bucha	Acima de 50%	Menor que 50%	Monitoramento contínuo
15	Seção da Tubulação	Afogado	Entre 100% e 75% da seção	Monitoramento contínuo

LEGENDA

A = REPARO EMERGENCIAL	B = REPARO PLANEJADO	C = OBSERVAÇÃO CONTÍNUA
5 pontos	2 pontos	0 pontos

Versão R1 (Novembro/2014)

3-3 Resultado da vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto

3-3-1 Vistoria primária/Resultado do diagnóstico

O resultado da vistoria por câmera Quick View está organizado no relatório sobre 1.168 pontos de vistoria como demonstrado na **Figura 3-2**. A **tabela 3-2** mostra o resultado da totalização. A **Foto3-1** mostra a situação da vistoria e a **Figura 3-2** mostra o exemplo do relatório.

Foto 3-1 Vistoria por câmera simples

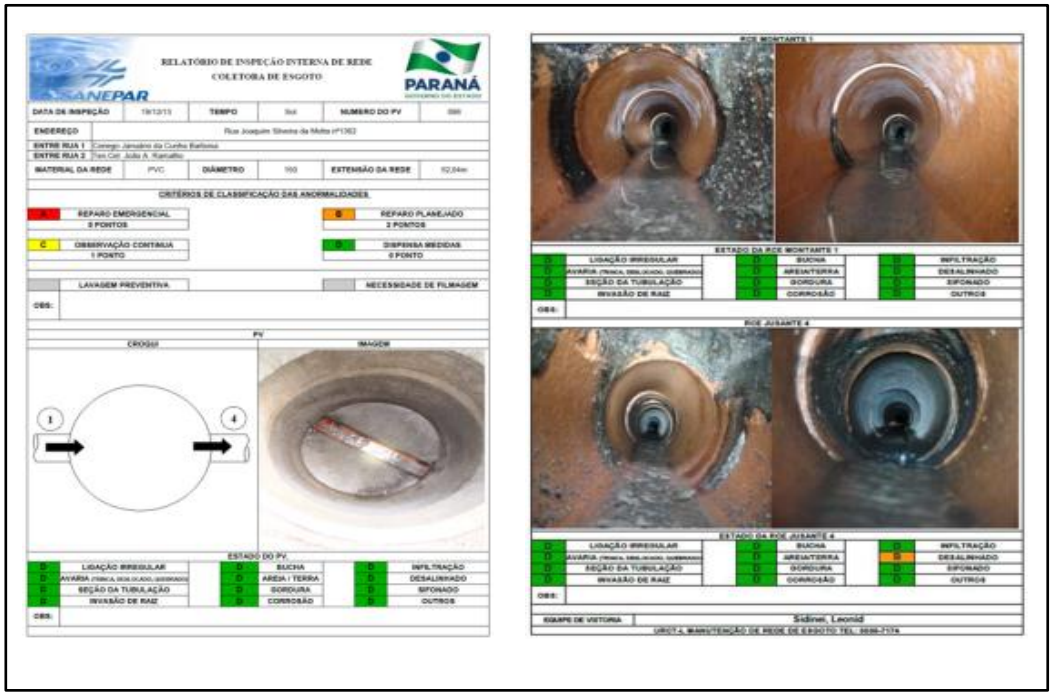


Figura 3-2 Exemplo do relatório do diagnóstico primário

A **Tabela 3-2** mostra os pontos que necessitam da vistoria secundária.

Tabela 3-2 Os trechos que necessitam da vistoria secundária e sua extensão

	Número de seções	Extensão total (m)
Os pontos que necessitam da vistoria secundária	158	7.605m

Ainda a **Tabela 3-3** mostra os pontos que necessitam do reparo do bocal da tubulação e a remoção da obstrução. Além da descrição acima, foram verificados 9 pontos da ligação irregular nas residências. Esses pontos com anormalidades são atendidos dentro do trabalho da O/M.

Tabela 3-3 Conteúdo dos pontos com problemas e seus números

Content	Number (Year 2012)	Number (Year 2013)	Number (Year 2014 – at July)
Repair of Manhole	35	106	114
Repair of Pipeline	21	84	256
Removal of blockage (Pipeline)	141	182	119
Removal of blockage (House Pipeline)	40	59	36
Total	237	431	525

Em relação aos problemas nos pontos dos PVs, a **Figura 3-3** mostra os registros dos pontos junto com sua classificação no cadastro. A **Tabela 3-4** mostra o resultado da totalização.

Tabela 3-4 Resultado da totalização do diagnóstico primário (pontos com problemas nos PVs)

Grau	A	B	C	D
Número de pontos	109	375	146	506

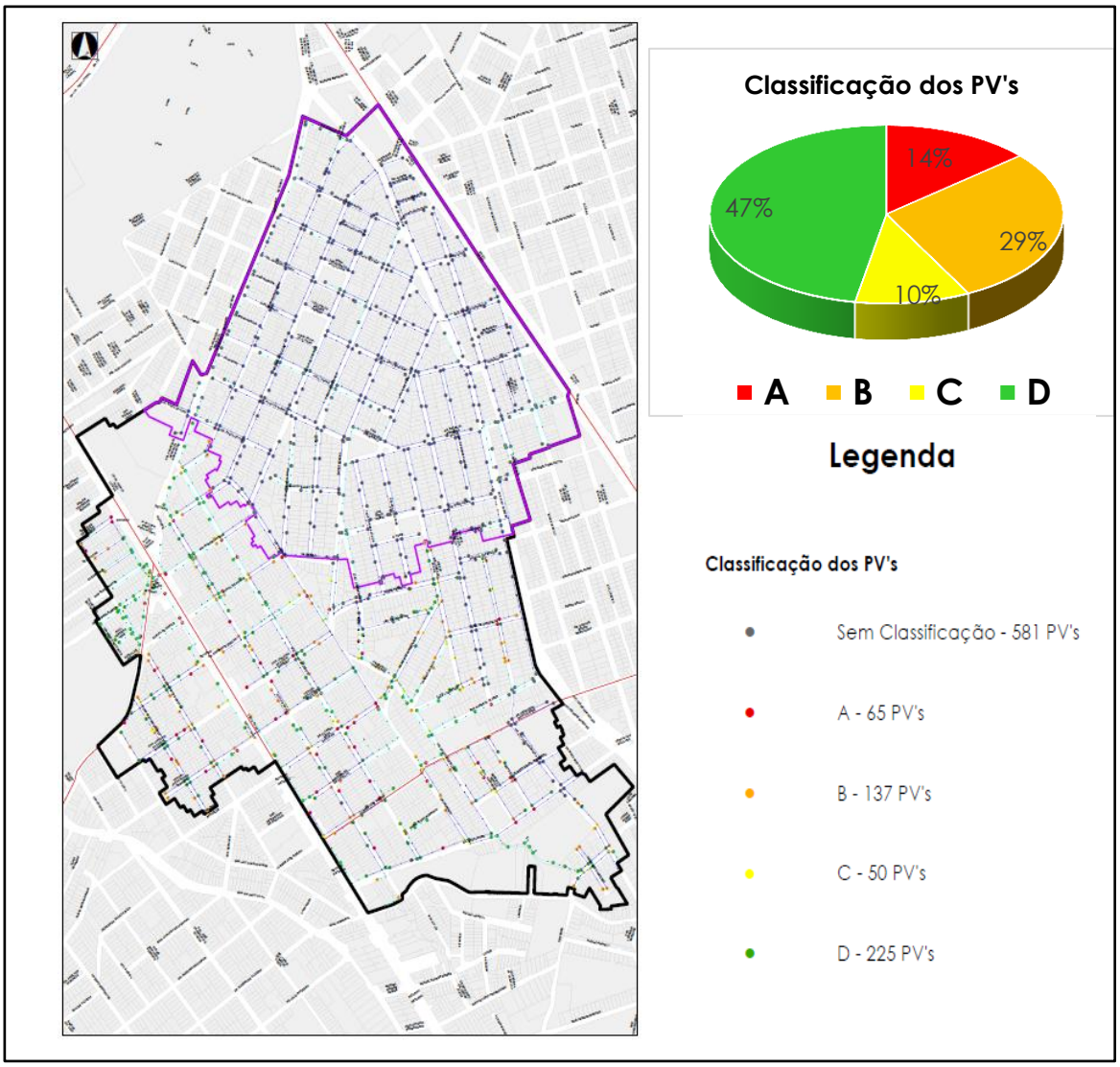


Figura 3-3 Resultado do diagnóstico dos PVs

3-3-2 Vistoria secundária e Resultado do diagnóstico

Os resultados da vistoria por câmera Seesnake são classificados em: “problemas estruturais” e “problemas de manutenção”, depois dessa divisão, classificam-se em quatro graus (A, B, C e D).

A **Tabela 3-5** mostra a totalização dos pontos com anormalidades verificados por câmera Seesnake. Ainda **Tabela 3-7** mostra todo resultado da vistoria. A **Figura 3-4** mostra o resultado do diagnóstico.

Tabela 3-5 Número de pontos com anormalidades identificados através do diagnóstico por câmera Seesnake

Classificação	Pontos com anormalidades estruturais			
	A	B	C	D
Número de pontos	29	23	76	27

Foto3-2 Situação do trabalho do diagnóstico por câmera de inserção de TV

A **Tabela 3-6** mostra a classificação de graus dos problemas sobre pontos totais nos PVs.

O máximo de pontos é 49. Do total, 14% são de grau A, sendo alvo de renovação. A maior parte é do grau C e ocupam 55 % do total. De modo geral, pode-se considerar que a condição esteja relativamente saudável.

Tabela 3-6 Resultado do diagnóstico pela classificação da RCE

	A Acima de 21 pontos	B 20－11	C 11－1	D 0
Extensão(m)	2.096	1.473	4.330	1.327

Tabela 3-7.1 Resultado do diagnóstico secundário por câmera de inserção de TV

	ENDEREÇO	CÓD_RCE	A	B	C	D	EXTENSÃO FILMADA	EXTENSÃO CADASTRADA	NOTA PONTUAÇÃO	REALIZADO POR
1	Rua José Lucas	1_82346				7	53.10	53.62	0	Abaiti
2	Rua Cônego Januário da Cunha Barbosa	1_82015				4	69.00	69.00	0	Abaiti
3	Rua Franklin Soares Gomes	1_119538				1	12.80	12.62	0	Abaiti
4	Rua General Setembrino de Carvalho	1_81536				1	12.80	13.60	0	Abaiti
5	Rua Marechal Cardoso Junior	1_82141				6	61.10	65.00	0	Abaiti
6	Rua Comendador Pinto Bandeira	1_81559				1	15.60	16.32	0	Abaiti
7	Avenida Comendador Franco	1_674816				1	53.00	63.00	0	Abaiti
8	Avenida Comendador Franco	1_635939				3	80.00	89.38	0	Abaiti
9	Avenida Comendador Franco	1_598186				6	58.40	55.70	0	Abaiti
10	Rua Doutor Brasílio Ferreira da Luz	1_81497				1	16.40	12.85	0	Abaiti
11	Rua Doutor Brasílio Ferreira da Luz	1_81510				3	13.00	13.83	0	Abaiti
12	Rua Blasco Ibanez	1_81549				4	17.20	43.00	0	Abaiti
13	Rua Blasco Ibanez	1_81548				5	37.80	59.90	0	Abaiti
14	Rua Ivo Ferro	1_373385				1	1.90	10.80	0	Abaiti
15	Rua Luigi Romano	1_557591				2	34.90	67.74	0	Abaiti
16	Rua João Doetzer	1_338515				1	13.70	34.00	0	Abaiti
17	Rua Nossa Senhora de Lourdes	1_82262				3	34.10	55.00	0	Abaiti
18	Rua Frei Francisco Sampaio	1_81546				2	30.12	88.50	0	Manutenção - Teste de Fumaça
19	Rua André Petrelli	1_81817				3	53.04	39.00	0	Manutenção - Teste de Fumaça
20	Rua Tenente Brigadeiro Francisco Assis Correa de Mello	1_81916				3	44.60	90.00	0	Manutenção - Teste de Fumaça
21	Rua Eduardo Couture	1_81931				3	48.21	99.33	0	Manutenção - Teste de Fumaça
22	Rua Almirante Dídio Costa	1_81936				7	48.74	60.00	0	Manutenção - Teste de Fumaça
23	Rua Frei Francisco Sampaio	1_452069				2	37.59	38.00	0	Manutenção - Teste de Fumaça
24	Rua Frei Francisco Sampaio	1_737174				12	56.05	68.40	0	Manutenção - Teste de Fumaça
25	Rua Frei Francisco Sampaio	1_737175				12	56.05	2.75	0	Manutenção - Teste de Fumaça
26	Rua Frei Francisco Sampaio	1_737176				9	54.20	62.80	0	Manutenção - Teste de Fumaça
27	Rua Comendador Pinto Bandeira	1_694350				3	41.34	42.90	0	Manutenção - Teste de Fumaça
28	Rua João Itiberê	1_296528			1	1	16.70	15.00	1	Abaiti
29	Rua Eduardo Couture	1_81932			1	5	57.79	90.00	1	Manutenção - Teste de Fumaça
30	Rua Doutor Hugo de Barros	1_324142			2	1	26.69	35.00	2	Manutenção
31	Rua Frei Vicente Salvador	1_82302			2	4	68.90	70.20	2	Abaiti
32	Rua Bandeirantes	1_729759			2	9	97.90	117.00	2	Abaiti
33	Rua Doutor Constante Coelho	1_324161			3	3	19.19	25.46	3	Manutenção
34	Rua Almirante Dídio Costa	1_81921			3	8	88.60	73.67	3	Abaiti
35	Rua Da Capitania	1_84091		1		1	2.00	3.80	3	Abaiti
36	Rua Luigi Romano	1_81835		1		1	31.30	34.00	3	Abaiti
37	Rua Eduardo Couture	1_81945		1		4	50.38	60.00	3	Manutenção - Teste de Fumaça
38	Rua Frei Francisco Sampaio	1_452067		1		3	32.83	34.50	3	Manutenção - Teste de Fumaça
39	Rua Herculano de Souza	1_292026		1	1	4	34.00	65.00	4	Manutenção
40	Rua Professor João Doetzer	1_81846		1	1	8	100.40	81.90	4	Abaiti
41	Rua José de Mello Braga Junior	1_81864		1	1		14.70	17.32	4	Abaiti
42	Rua Heitor de Andrade	1_81482			4	5	48.50	45.36	4	Abaiti
43	Rua Coronel Joaquim Lacerda	1_82349		1	1	3	35.24	30.00	4	Manutenção - Teste de Fumaça
44	Rua Durval de Morais	1_82025	1			2	37.70	95.00	5	Abaiti
45	Rua General Setembrino de Carvalho	1_81535	1			5	72.90	76.10	5	Abaiti
46	Rua José de Mello Braga Junior	1_557095	1			1	19.70	21.00	5	Abaiti
47	Avenida Comendador Franco	1_598218	1			2	49.90	41.00	5	Abaiti
48	Avenida Comendador Franco	1_615829	1			4	155.60	95.00	5	Abaiti
49	Rua Doutor Brasílio Ferreira da Luz	1_81511	1			2	22.00	37.83	5	Abaiti
50	Rua Frei Francisco Sampaio	1_81545	1				15.00	15.75	5	Abaiti
51	Rua Lima Barreto	1_749125	1			1	11.40	12.00	5	Abaiti
52	Rua Lima Barreto	1_748481	1				8.50	111.00	5	Abaiti
53	Rua João Doetzer	1_81826	1			2	31.10	29.38	5	Abaiti
54	Rua João Doetzer	1_81925	1			4	56.60	21.61	5	Abaiti
55	Rua Antônio Pace	1_82294	1			4	35.80	35.00	5	Abaiti
56	Rua Antônio Pace	1_82290	1			1	43.40	46.00	5	Abaiti
57	Rua Antônio Pace	1_82289	1			4	57.00	58.50	5	Abaiti
58	Rua Antônio Pace	1_82288	1			1	16.50	20.70	5	Abaiti
59	Rua Antônio Pace	1_82287	1			2	37.10	39.10	5	Abaiti
60	Rua Professor João Doetzer	1_338519	1				0.50	36.90	5	Abaiti
61	Rua Tenente Brigadeiro Francisco Assis Correa de Mello	1_81904	1			5	39.69	74.00	5	Manutenção - Teste de Fumaça
62	Rua Tenente Brigadeiro Francisco Assis Correa de Mello	1_81912	1			3	46.48	102.29	5	Manutenção - Teste de Fumaça
63	Rua Eduardo Couture	1_303036	1			2	29.86	88.00	5	Manutenção - Teste de Fumaça
64	Rua Comendador Pinto Bandeira	1_694349		1	2	3	41.06	40.60	5	Operação - Teste de Fumaça
65	Rua Comendador Pinto Bandeira	1_694347	1			1	41.43	40.70	5	Operação - Teste de Fumaça
66	Rua João Itiberê	1_479086	1		1		12.29	16.70	6	Manutenção
67	Rua Heitor de Andrade	1_82200	1		1	4	40.90	47.53	6	Abaiti
68	Rua Frei Francisco Sampaio	1_81543		2		4	77.00	87.62	6	Abaiti
69	Rua Coronel Alfredo Ferreira Costa	1_81491	1		1	1	15.60	20.83	6	Abaiti
70	Rua Barão de Monte Alegre	1_81909	1		1	8	51.62	86.00	6	Manutenção - Teste de Fumaça
71	Rua Almirante Dídio Costa	1_81917	1		1	4	44.48	60.00	6	Manutenção - Teste de Fumaça
72	Rua Rodolpho Senff	1_82424		2	1	3	51.78	56.42	7	Manutenção
73	Rua Franklin Soares Gomes	1_119518		2	1	2	25.70	30.00	7	Abaiti
74	Rua José de Mello Braga Junior	1_81896		2	1		14.10	14.90	7	Abaiti
75	Rua Ivo Ferro	1_324885	1		2	1	13.80	14.50	7	Abaiti
76	Rua Heitor de Andrade	1_324137		1	4	2	63.24	660.00	7	Manutenção - Teste de Fumaça
77	Rua Doutor Constante Coelho	1_496589	1	1		1	8.25	12.90	8	Manutenção
78	Rua Senador Batista de Oliveira	1_82427	1	1		2	29.56	80.72	8	Manutenção
79	Rua Doutor Brasílio Ferreira da Luz	1_81496	1	1		6	47.00	55.55	8	Abaiti
80	Rua Bandeirantes	1_83796	1	1			3.50	11.77	8	Abaiti

Tabela 3-7.2 Resultado do diagnóstico secundário por câmera de inserção de TV

81	Rua Lima Barreto	1_749117	1	1			61.80	64.00	8	Abaiti
82	Rua João Doetzer	1_737386	1	1			0.30	16.00	8	Abaiti
83	Rua Tenente Brigadeiro Francisco Assis Correa de Mello	1_81914	1	1		8	83.73	90.00	8	Manutenção - Teste de Fumaça
84	Rua José Lucas	1_82321	1	1		7	51.33	50.00	8	Manutenção - Teste de Fumaça
85	Rua Maestro Antonello	1_82331		1	5	5	50.26	50.00	8	Operação - Teste de Fumaça
86	Rua Comendador Pinto Bandeira	1_694348	1	1		3	38.82	42.20	8	Manutenção - Teste de Fumaça
87	Rua Rodolpho Senff	1_82091		3		4	53.50	98.00	9	Manutenção
88	Rua Senador Batista de Oliveira	1_82434		3		1	35.60	84.85	9	Manutenção
89	Rua Heitor de Andrade	1_82201	1		4	5	40.10	45.00	9	Abaiti
90	Rua Heitor de Andrade	1_82385	1	1	1	6	47.11	56.30	9	Operação - Teste de Fumaça
91	Rua Heitor de Andrade	1_82390	1	1	1	6	56.19	69.94	9	Manutenção - Teste de Fumaça
92	Rua Eduardo Couture	1_81944		3			48.03	48.03	9	Operação - Teste de Fumaça
93	BR 277	1_82335	1	1	2	2	55.00	50.00	10	Abaiti
94	Rua Pedro Demeterco	1_414914	2				11.50	12.81	10	Abaiti
95	Rua José de Mello Braga Junior	1_81895	1	1	2	2	45.70	50.00	10	Abaiti
96	Rua Cônego Januário da Cunha Barbosa	1_81554	2				22.00	62.06	10	Abaiti
97	Avenida Comendador Franco	1_737331	2			3	91.60	35.00	10	Abaiti
98	Avenida Comendador Franco	1_737332	2			3	91.60	41.00	10	Abaiti
99	Rua Bandeirantes	1_680030	2				15.00	8.00	10	Abaiti
100	Rua João Doetzer	1_737388	2			2	18.00	19.00	10	Abaiti
101	Rua Nossa Senhora de Lourdes	1_82259	2				23.00	19.19	10	Abaiti
102	Rua Câmara Junior	1_82280	2			4	51.80	57.37	10	Abaiti
103	Rua Frei Francisco Sampaio	1_81959	2			2	43.15	53.00	10	Manutenção - Teste de Fumaça
104	Rua Heitor de Andrade	1_82383	2			1	14.60	16.91	10	Operação - Teste de Fumaça
105	Rua Comendador Pinto Bandeira	1_82237	2		1	4	44.80	48.00	11	Abaiti
106	Rua Câmara Junior	1_82313	1	2		3	72.50	70.00	11	Abaiti
107	Rua Bandeirantes	1_729761	1	2		11	98.90	125.00	11	Abaiti
108	Rua Nossa Senhora de Lourdes	1_82261	1	2		4	55.30	60.00	11	Abaiti
109	Rua Eduardo Couture	1_81933	2		1	5	85.98	90.00	11	Manutenção - Teste de Fumaça
110	Rua Maestro Antonello	1_82330		1	10	6	46.05	53.87	13	Operação - Teste de Fumaça
111	Rua Tenente Brigadeiro Francisco Assis Correa de Mello	1_81913	2	1	1	12	101.00	101.00	14	Manutenção - Teste de Fumaça
112	Rua Tenente Brigadeiro Francisco Assis Correa de Mello	1_81915	1	3		10	80.00	80.00	14	Manutenção - Teste de Fumaça
113	Rua Câmara Junior	1_82343		2	8		63.72	63.83	14	Operação - Teste de Fumaça
114	Rua Doutor Hugo de Barros	1_82204	1	3	1	2	47.50	30.98	15	Abaiti
115	Rua Targino da Silva	1_737283	2	1	2	10	65.40	39.00	15	Abaiti
116	Rua Targino da Silva	1_737284	2	1	2	10	65.40	35.00	15	Abaiti
117	Rua Cônego Januário da Cunha Barbosa	1_82022	3			3	47.20	50.00	15	Abaiti
118	Rua Antônio Pace	1_82292	3				10.60	10.25	15	Abaiti
119	Rua Coronel Joaquim Lacerda	1_81485	3			3	33.84	39.55	15	Manutenção - Teste de Fumaça
120	Rua Cônego Januário da Cunha Barbosa	1_736733	2	2		1	36.40	38.10	16	Abaiti
121	Rua Rodolpho Senff	1_82430	3		1	4	30.96	63.31	16	Manutenção - Teste de Fumaça
122	Rua Heitor de Andrade	1_81483	1	2	6	6	69.00	65.38	17	Abaiti
123	Rua Dona Saza Lattes	1_120169	1	3	3	3	45.60	79.40	17	Abaiti
124	Rua Nossa Senhora de Lourdes	1_82260	1	4		1	54.90	45.35	17	Abaiti
125	Rua Câmara Junior	1_82342		4	6	4	59.41	39.00	18	Operação - Teste de Fumaça
126	Rua Sinke Ferreira	1_737457	2	2	3	4	46.10	121.50	19	Abaiti
127	Rua Barão de Monte Alegre	1_81910	3	1	1	4	54.94	80.00	19	Manutenção - Teste de Fumaça
128	Rua General Setembrino de Carvalho	1_81538	4			1	42.30	44.00	20	Abaiti
129	Rua Frei Francisco Sampaio	1_82066		6	3	5	85.30	105.00	21	Abaiti
130	Rua Frei Francisco Sampaio	1_748888	3	2		2	28.15	30.10	21	Manutenção - Teste de Fumaça
131	Rua Comendador Pinto Bandeira	1_82236	3	2	1	3	49.60	50.78	22	Abaiti
132	Rua Barão de Monte Alegre	1_82251	3		8		79.00	79.48	23	Operação - Teste de Fumaça
133	Rua Sinke Ferreira	1_81799		7	3	7	78.20	84.00	24	USEG - Teste de Fumaça
134	Rua Frei Vicente Salvador	1_82303	4	1	2	4	66.10	69.00	25	Abaiti
135	Rua Almirante Dídio Costa	1_81922	4	2	0	1	18.10	13.11	26	Abaiti
136	Rua Herculano de Souza	1_414907	5		2	1	35.50	72.84	27	Abaiti
137	Rua Pedro Demeterco	1_81487	3	4	1	6	59.20	68.82	28	Abaiti
138	Rua General Setembrino de Carvalho	1_81537	6			2	34.50	54.00	30	Abaiti
139	Rua Sinke Ferreira	1_81798		10		5	58.46	71.51	30	USEG - Teste de Fumaça
140	Rua São Tomé	1_81950	5	2		7	69.66	73.36	31	Manutenção - Teste de Fumaça
141	Rua Sinke Ferreira	1_737163	4	3	3	6	112.06	59.00	32	Manutenção
142	Rua Sinke Ferreira	1_737164	4	3	3	6	112.06	66.00	32	Manutenção
143	Rua Câmara Junior	1_82314	2	6	4	3	84.70	83.00	32	Abaiti
144	Rua Ivo Ferro	1_324879	6	1			29.50	31.80	33	Abaiti
145	Rua Câmara Junior	1_82344	3	4	7	4	54.44	57.11	34	Operação - Teste de Fumaça
146	Rua Câmara Junior	1_82344	3	4	7		54.44	57.11	34	Operação - Teste de Fumaça
147	Rua Cônego Januário da Cunha Barbosa	1_81998	4	5		4	76.90	64.90	35	Abaiti
148	Rua Doutor Hugo de Barros	1_82205	6	2			28.60	40.00	36	Abaiti
149	Rua Rodolpho Senff	1_82431	6	2	3		69.30	69.30	39	Operação - Teste de Fumaça
150	Rua Tasso Azevedo da Silveira	1_82268	2	3	22	1	64.27	70.00	41	Operação - Teste de Fumaça
151	Rua Barão de Monte Alegre	1_82250	4	4	10		113.77	119.00	42	Operação - Teste de Fumaça
152	Rua Nossa Senhora de Lourdes	1_634655	9			6	97.09	100.00	45	Manutenção - Teste de Fumaça
153	Rua Iseo Dizaró	1_120170	6	5	1	6	85.70	100.00	46	Abaiti
154	Rua Tasso Azevedo da Silveira	1_82266	1	8	17	6	79.43	87.07	46	Operação - Teste de Fumaça
155	Rua João Itiberê	1_296520	6	6	1	10	82.02	82.82	49	Manutenção
156	Rua Tasso Azevedo da Silveira	1_82267	4	5	17	1	81.96	76.00	52	Operação - Teste de Fumaça
157	Rua Sinke Ferreira	1_324150	10	2	1	6	77.72	88.00	57	USEG - Teste de Fumaça
158	Rua Tasso Azevedo da Silveira	1_82269	8	1	16	4	83.66	73.00	59	Operação - Teste de Fumaça
			226	177	231	534	7604.81	9225.44		

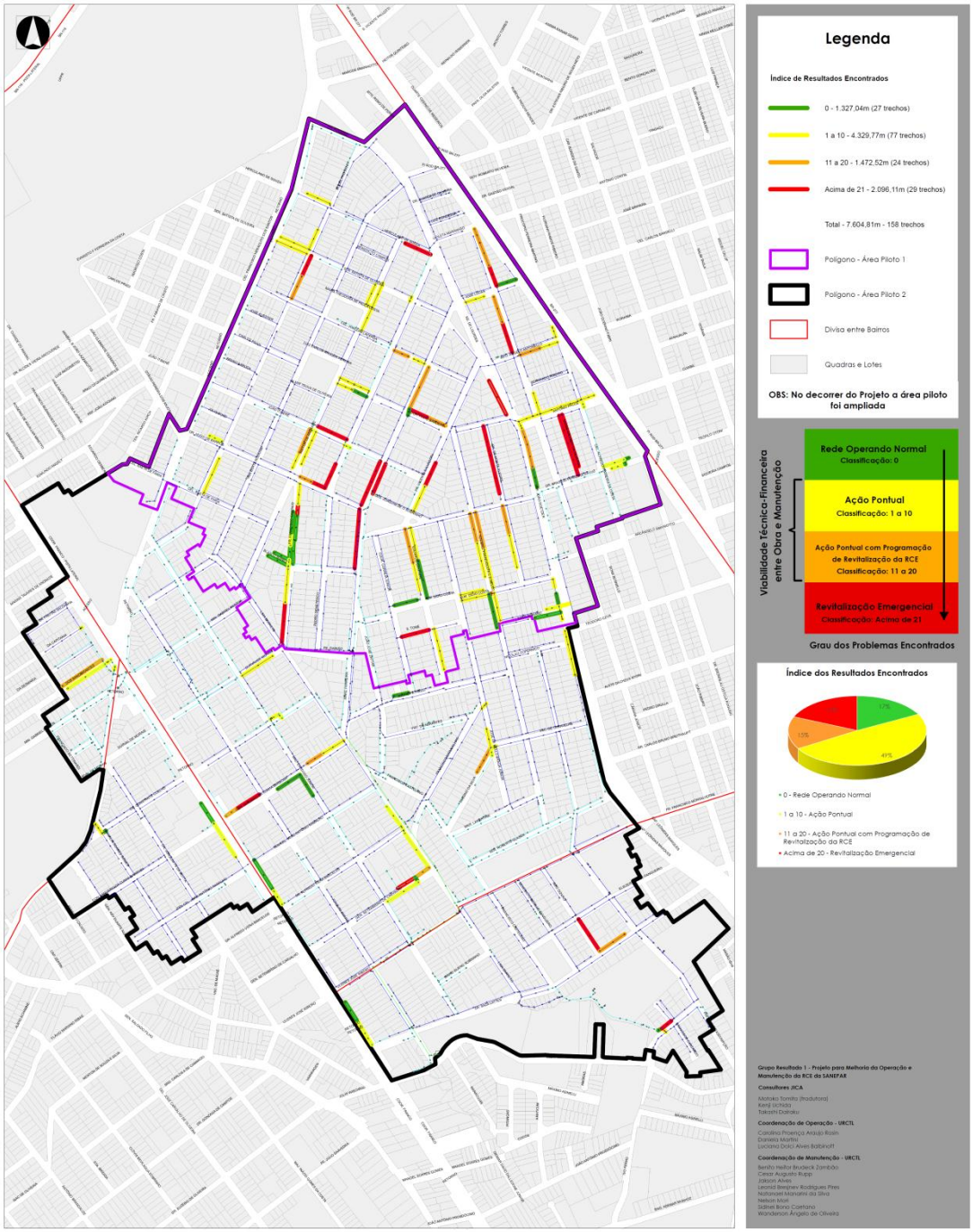


Figura 3-4 Resultado do diagnóstico por câmera de inserção de TV

4. Vistoria da ligação irregular

4-1 Teste de Corante (VTA)

Na SANEPAR, vem sendo executado a Abordagem Domiciliar para Vistoria Técnica Ambiental (VTA), o teste de corante. O número de pontos, os quais foram vistoriados é maior que o de ligações na RMC.

Ainda, nos casos de novas ligações, realiza-se a mesma vistoria para verificação da condição de ligação. Nesta vez, realizou-se a vistoria em residências além das vistorias já realizadas para cobrir a totalidade. A **Tabela 4-1** e a **Figura 4-1** mostram os resultados. Os que não têm problemas ocupam 91% do total e a ligação irregular ocupa 3% do total (159 casos). No caso de ③, são situações que não existem coletores instalados nas ruas que ficam na frente das casas.

No caso da nova instalação, existem casos em que gera a cobrança nos indivíduos. Portanto, assegurando o outro orçamento para novas instalações e as obras estão sendo executadas. A extensão da instalação é de 985m.

No caso do ④, mesmo que exista a instalação da rede coletora na rua que se situa na frente da residência, como as moradias são construídas no terreno mais baixo do que o nível da rua, não pode estabelecer a ligação.

Na atual condição, a solução se torna difícil, todavia, será analisada a organização dos regulamentos do sistema, consultando o caso do Japão, sobre o financiamento da instalação da bomba (custeado pelo morador).

Tabela 4-1 Tabela de totalização do resultado do teste de corante

Itens	Números
① Não interligada com problema	4.182
② Interligada com problema	159
③ Não interligada	106
④ Ligação impossível devido ao terreno baixo	16
⑤ Vistoria não realizada	59
⑥ Vistoria prorrogada	36

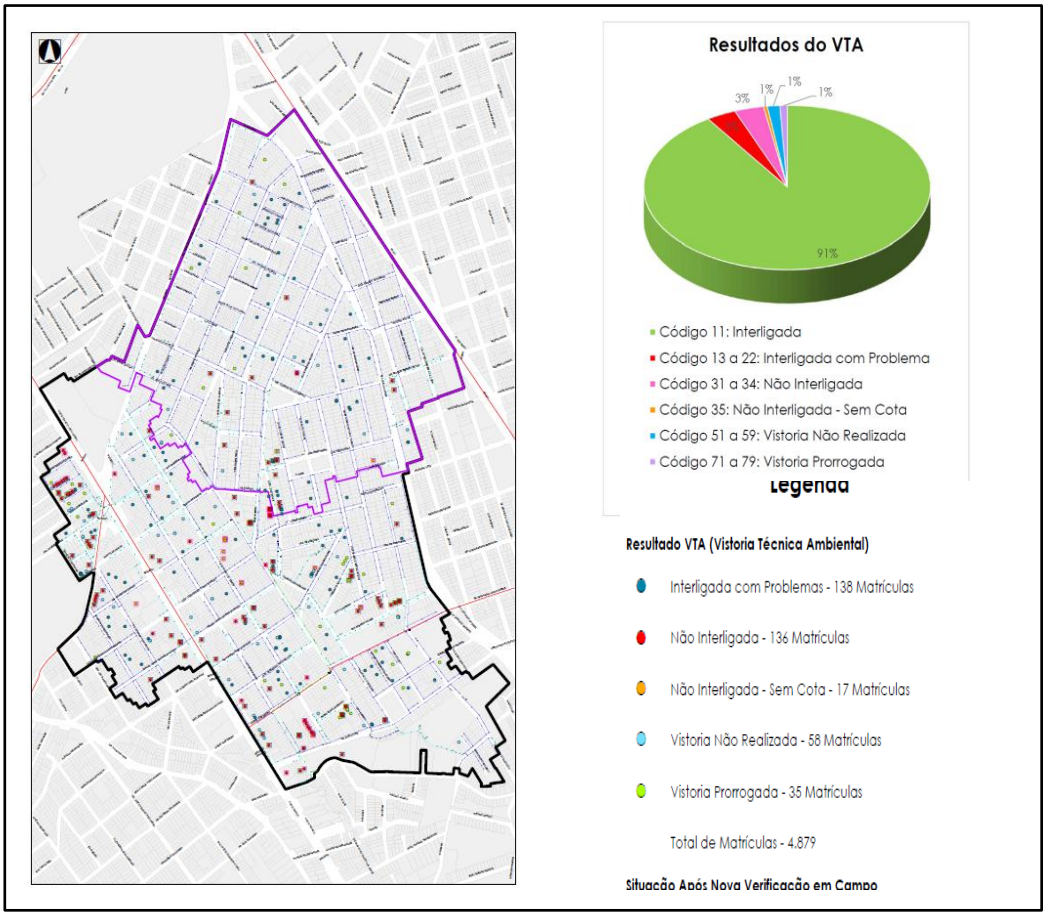


Figura 4-1 Resultado do teste de corante (VTA)

4-2 Teste de fumaça

Desenvolveu-se um dispositivo para gerar fumaça pelo processo de queima do material misto entre glicerina e água. Após 2013, iniciou-se o teste.

Existe o problema de precisão em algumas condições, todavia, pelo fato de que a fumaça desaparece rapidamente em comparação ao uso do rojão de fumaça, dependendo da situação, seria um método eficaz como a vistoria primária. A vistoria foi executada na área inicial (122ha) devido à questão orçamentária. Os resultados são mostrados na **Tabela 4-2** e na **Figura 4-2**.

Foram verificados 66 casos com problemas. Dentre eles, 76 % são os casos em que existem problemas na rede coletora e nas instalações residenciais. Em relação a esses casos, após a verificação de pontos com problemas pela vistoria por câmera Seesnake, executa-se o reparo.

Sobre os pontos com problemas nas instalações residenciais, a SANEPAR recomenda aos moradores a vistoria em residências. Mesmo assim, nos casos em que não se solucione os problemas, a informação é repassada para a Prefeitura que detém autoridade para orientação e passa a atender os casos.

Ainda mais, em relação aos pontos com problemas, foram verificados por câmera Seesnake.

Todavia, prevê-se a existência de casos com problemas que não foram detectados pela vistoria, considerando que: a fumaça desaparece rapidamente; a distância entre PVs é longa; a condição da instalação residencial não foi verificada pela vistoria interna da residência.

Tabela 4-2 Resultado do Teste de fumaça

Conteúdo de irregularidades	Números de ocorrências	%
Irregularidades na RCE	45	68
Irregularidades na residência	16	24
Irregularidades na RCE e residência	5	8
Total	66	100

Foto 4-1 Situação do Teste de fumaça

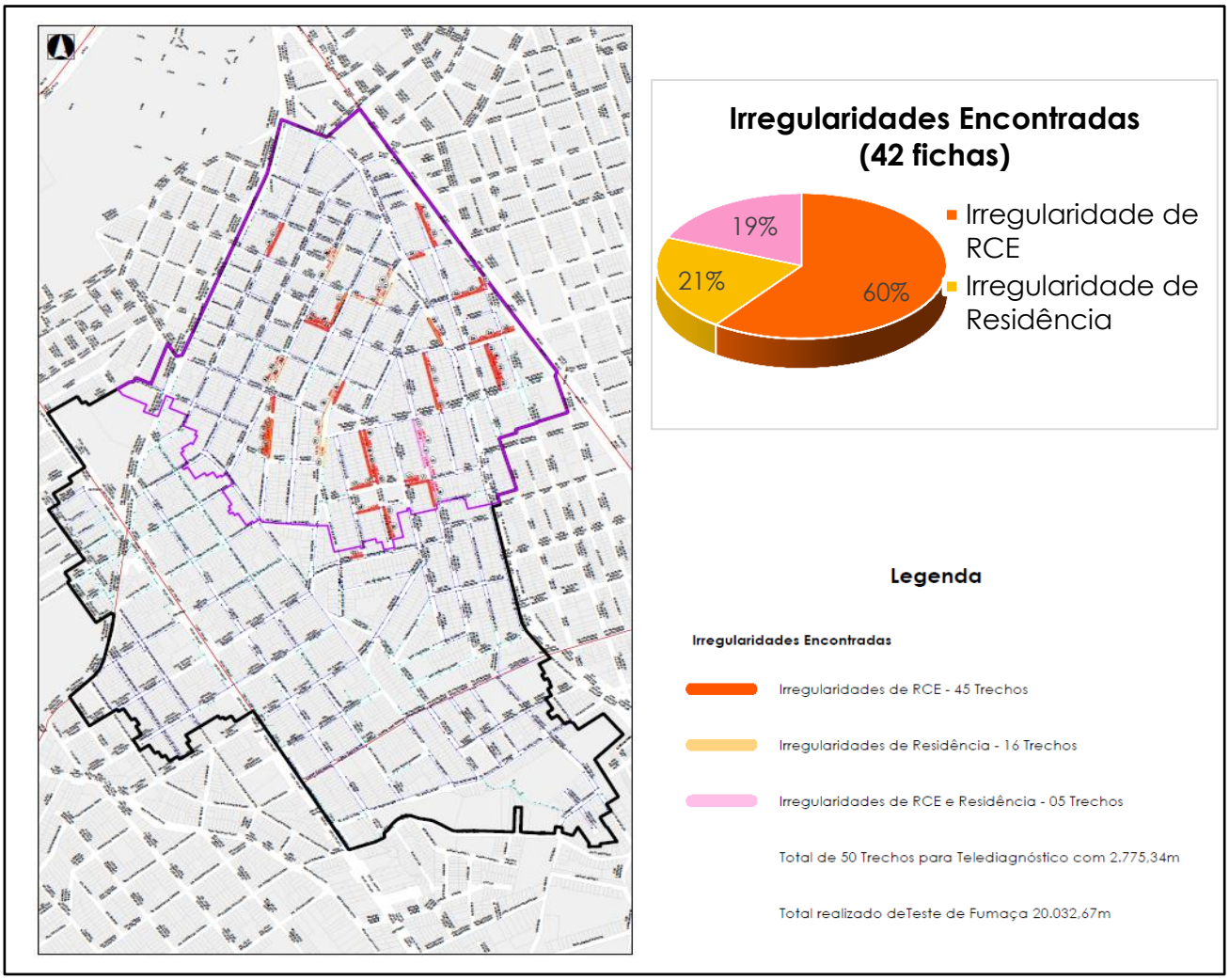


Figura 4-3 Resultado do Teste de fumaça

5. Plano de redimensionamento da rede coletora de esgoto

5-1 Situação atual e contramedidas

Na SANEPAR, estabelece-se que o diâmetro mínimo da rede coletora de esgoto é 150 mm. Para o cálculo da quantidade planejada de esgoto, não se considera a folga suficiente, portanto a quantidade planejada de esgoto se torna menor. A grande maioria da rede coletora de esgoto é composta pelos coletores de 150 mm e cuja folga é pequena. Na área piloto, esses coletores ocupam mais de 90 % da extensão total.

Por outro lado, como estão descritos na seção seguinte, no caso em que existe muita infiltração pluvial e não existem problemas de obstrução, mesmo assim, está em uma situação em que facilita a ocorrência de extravasamento a partir da tubulação e do refluxo para residência.

Nos trechos, nos quais confirmados o extravasamento a partir do coletor e foram executados os reparos, ocorreu novamente outro extravasamento em outros pontos.

Prevê-se que, no tempo chuvoso, o coletor fique cheio e devido à pressão de água, jorrando esgoto nos pontos com avarias, ampliando-se outras avarias e resultando em outro extravasamento.

A **Foto 5-1** mostra antes e depois do reparo do extravasamento. O volume da vazão após o reparo é quase igual ao do coletor cheio e se houver acréscimo de infiltração no tempo chuvoso, a tubulação vai operar com a carga plena. Nessa situação, se tiver avarias na rede coletora, vai jorrar o esgoto nesses pontos e vai aumentar as avarias; pode-se imaginar facilmente que essa condição da seção plena pode ramificar na montante.

Foto5-1 Vazão de esgoto do coletor: antes e depois do reparo

Para evitar ocorrências de extravasamento a partir do coletor e refluxo para residência no tempo chuvoso e avarias do coletor ocasionadas pela pressão de água, decidiu-se executar o redimensionamento da rede coletora de esgoto.

A execução do redimensionamento de todos os trechos de 150 mm da rede não será interessante no ponto de vista de custo/benefício, portanto, estabelece-se o Plano de redimensionamento nos pontos críticos selecionados.

Em relação à seleção, vão ser considerados os pontos em que: não há muita folga; existe volume grande de vazão no tempo seco na situação atual; ocorrem muitos casos de extravasamento.

5-2 Confirmação da quantidade da infiltração de águas pluviais

Nos trechos da rede coletora com 500 mm de diâmetro na jusante da área piloto, executou-se a medição da vazão de um período incluindo o tempo chuvoso, através do medidor de vazão ultrassônico fornecido pela JICA.

A **Figura 5-1** mostra o resultado. Com a chuva de 12, 5 mm, observa-se o volume de três vezes maior do que a vazão do tempo seco. Ou seja, confirma-se a entrada de mais de duas vezes do volume da vazão do tempo seco.

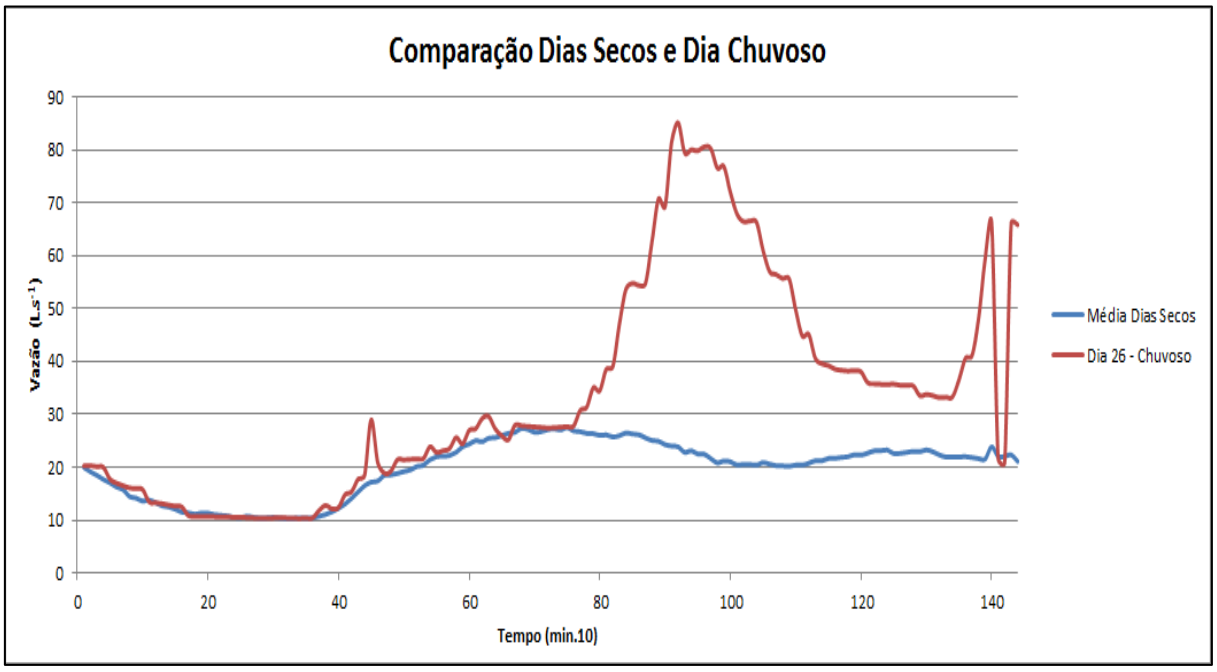


Figura 5-1 Resultado do estudo de vazão no tempo chuvoso da área piloto

5-3 Avaliação da capacidade da rede coletora de esgoto existente pelo cálculo da vazão

Calculou-se a vazão da rede coletora de esgoto existente na área piloto e avaliou-se a capacidade da mesma. Em relação ao volume de água consumida, adotou-se o consumo por unidade como base do cálculo no estabelecimento do Plano diretor. Entretanto, nessa vez, com a utilização do volume micromedido da quantidade real de água consumida, promoveu-se a melhoria da precisão.

A **Tabela 5-1** e a **Figura 5-2** mostram os resultados. Quando o SANEPAR adiciona a quantidade de água de infiltração no cálculo, na sua grande maioria, não existem trechos que demonstram a insuficiência da capacidade. Ainda mais, não constam os problemas nos coletores troncos alvos do Plano Diretor e não há muita folga na jusante do coletor de 150 mm.

Tabela 5-1 Resultado do cálculo de vazão da rede coletora de esgoto na área piloto

POLÍGONO	INTERRELAÇÃO POLÍGONOS	VAZÃO TOTAL DE CADA POLÍGONO (L/s)	EXTENSÃO (M)	COTA FUNDO PV MONTANTE	COTA FUNDO PV JUSANTE	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	COEFICIENTE DE MANNING	LÂMINA %	LÂMINA PARA I: 0,0028
1	1	0.614	13.00	897.302	897.300	0.00015	150	Cerâmica	0.013	40	19
2	2, 1, 3, 4	4.868	13.00	898.650	898.410	0.01846	150	PVC	0.01	29	49
3	3	1.726	12.00	898.020	897.810	0.01750	150	Cerâmica	0.013	20	32
4	4	0.482	27.92	912.490	899.420	0.46812	150	Cerâmica	0.013	5	17
5	5	0.826	18.00	896.153	896.000	0.00850	150	Cerâmica	0.013	16	22
6	6, 5, 18	6.188	17.00	906.290	906.250	0.00235	250	Cerâmica	0.013	31	30
7	7, 6	7.699	39.00	904.040	903.420	0.01590	250	PVC	0.01	19	30
8	8, 9	11.109	18.00	903.789	903.204	0.03250	150	Cerâmica	0.013	44	>90
9	9, 2, 10	9.416	16.70	900.740	899.890	0.05090	150	PVC	0.01	31	76,5
10	10, 11	2.201	11.00	897.669	897.440	0.02082	150	Cerâmica	0.013	21	36
11	11	0.462	13.00	898.803	898.400	0.03100	150	Cerâmica	0.013	9	16
12	12	0.906	21.00	913.400	912.560	0.04000	150	PVC	0.01	10	20
13	13, 12, 23	4.562	12.75	895.750	894.650	0.08627	150	PVC	0.01	19	47
14	14, 13	6.406	11.00	899.156	898.550	0.05509	150	Cerâmica	0.013	29	69
15	15, 7, 8	23.295	10.00	897.300	897.140	0.01600	300	Cerâmica	0.013	29	48
16	16, 17	5.286	68.20	98.900	98.480	0.00616	250	PVC	0.01	20	25
17	17	2.627	14.00	898.275	898.000	0.01964	250	Cerâmica	0.013	12	20
18	18	2.190	20.70	910.550	910.500	0.00242	250	Cerâmica	0.013	19	18
19	19	4.484	104.00	900.478	897.460	0.02902	150	Cerâmica	0.013	28	55
20	20, 15, 16, 19	36.296	114.00	889.030	888.710	0.00281	400	Concreto	0.013	40	40
21	21, 14, 22	12.297	14.00	900.410	900.300	0.00786	150	Cerâmica	0.013	75	>90
22	22, 25	3.102	17.00	897.002	896.800	0.01188	150	Cerâmica	0.013	29	44
23	23, 24	1.447	22.00	907.963	907.528	0.01977	150	PVC	0.01	15	25
24	24	1.398	25.00	908.388	907.963	0.01700	150	PVC	0.01	16	26
25	25	0.393									
26	26, 21	13.876	125.50	887.870	883.040	0.03849	150	PVC	0.01	41	>90
27	27, 20	36.879	12.00	888.320	888.020	0.02500	400	Concreto	0.013	23	41
28	28	0.963	14.37	893.990	893.250	0.05150	150	Cerâmica	0.013	11	24
29	29	0.485	64.60	905.790	902.480	0.05124	150	Cerâmica	0.013	8	17
30	30	1.000	14.86	903.140	902.640	0.03365	150	Cerâmica	0.013	13	24
31	31, 30	4.472	14.40	891.090	891.020	0.00486	150	Cerâmica	0.013	45	55
32	32, 26, 27, 28, 29, 31	60.067	88.00	882.030	878.050	0.04523	500	Concreto	0.013	18	39

TRECHO	INTERRELAÇÃO POLÍGONOS	VAZÃO TOTAL DE CADA POLÍGONO (L/s)	EXTENSÃO (M)	COTA FUNDO PV MONTANTE	COTA FUNDO PV JUSANTE	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	COEFICIENTE DE MANNING	LÂMINA %	LÂMINA PARA I: 0,0028
A	2,1,3,4	4.868	56.00				150	PVC	0.01		49
B	2,1,3,4	4.868	69.00				150	PVC	0.01		49
C	10,11	2.201	77.00	101.44	99.15	0.02974	200	PVC	0.01	12	22
D	9,2,10	9.416	86.20	899.89	898.34	0.01798	150	PVC	0.01	41	76
E	6,5,18	6.188	51.60	906.25	904.98	0.02461	250	Cerâmica	0.013	18	30
F	6,5,18	6.188	30.60	904.98	904.19	0.02582	250	Cerâmica	0.013	17	30
G	6,5,18	6.188	17.76	904.19	904.04	0.00845	250	Cerâmica	0.013	23	30
H	7,6,8,9	18.808	57.20		901.03		300	Cerâmica	0.013		43
I	7,6,8,9	18.808	22.40	901.03	900.78	0.01116	300	Cerâmica	0.013	29	43
J	7,6,8,9	18.808	88.50	900.78	899.45	0.01503	300	Cerâmica	0.013	27	43
K	23,24	1.447	102.54				150	PVC	0.01		26
L	13,12,23	4.562	95.55	897.2	895.75	0.01518	150	PVC	0.01	29	47
M	14,13	6.406	30.00				150	Cerâmica	0.013		70
N	14,13	6.406	66.93				150	Cerâmica	0.013		70
O	15,7,8,16,17	28.581	84.70	897.14	896.79	0.00413	300	Cerâmica	0.013	47	54
P	15,7,8,16,17	28.581	101.62	896.79	895.42	0.01348	300	Cerâmica	0.013	34	54
Q	22,25	3.102	64.15				150	Cerâmica	0.013		44
R	22,25	3.102	40.00				150	Cerâmica	0.013		44
S	27,20,28	37.84	86.10				400	Concreto	0.013		41
T	27,20,28	37.84	21.4				400	Concreto	0.013		41
U	27,20,28	37.84	34.00				400	Concreto	0.013		41

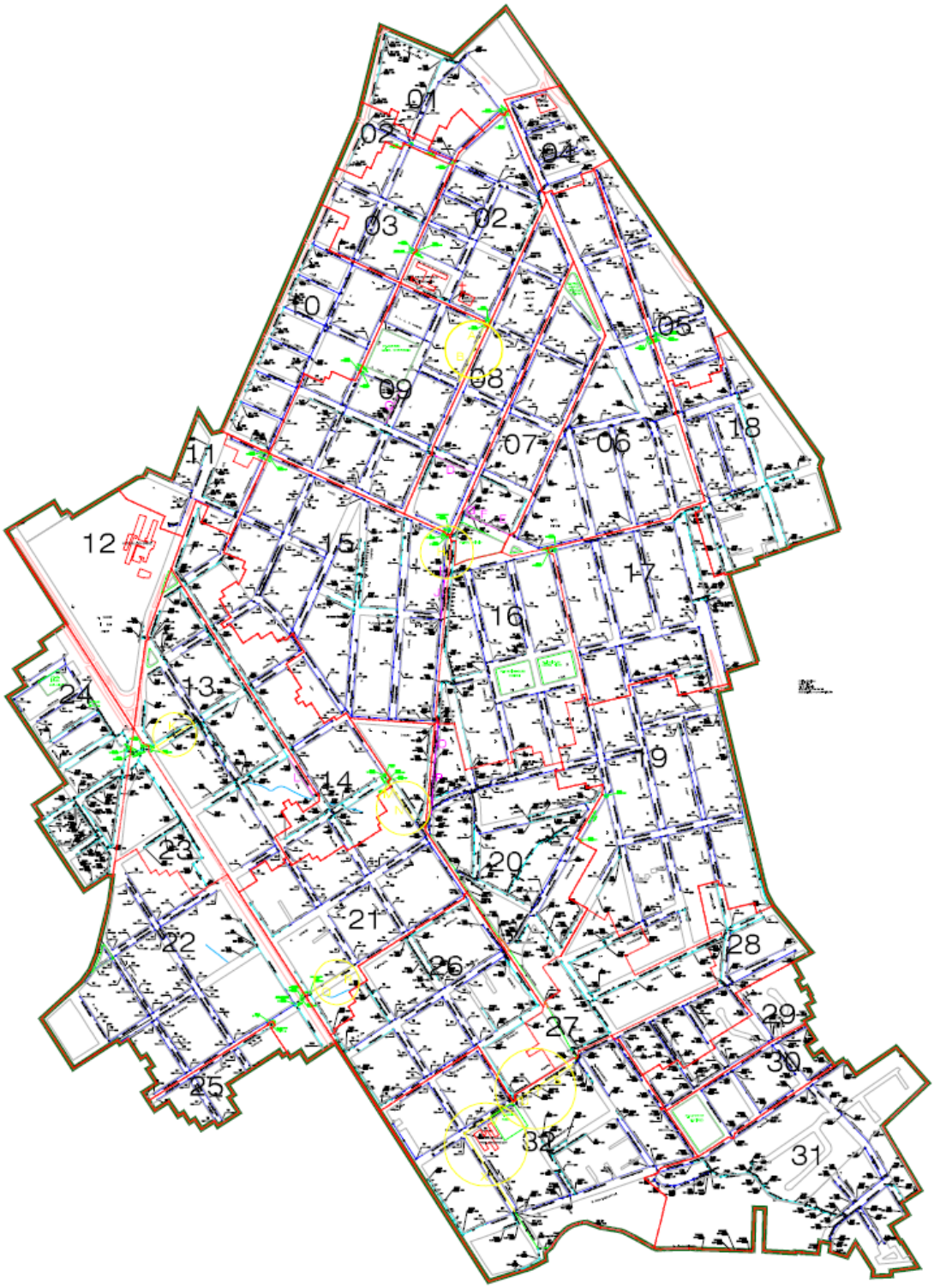


Figura 5-2 Mapa de trechos do cálculo de vazão

6. Projeto da revitalização dos rios e abordagem da Educação Ambiental

6-1 Abordagem da revitalização dos rios

Na SANEPAR, está sendo executado o Projeto da Revitalização dos Rios Urbanos (PRRU) para atender aos problemas da poluição dos rios causados pelo extravasamento do esgoto. Nesse projeto, para manter a qualidade de água do rio no mínimo 5mg/l, executa-se o monitoramento, checam-se os coletores, detecta-se o extravasamento dos coletores e avisa-se o resultado para o Setor de O/M.

Em 2013, o PRRU atuou na bacia do córrego Areãozinho, área piloto da RMC.

Como resultado, apontaram-se problemas nos pontos mostrados na Figura 6-1.

Existem alguns trechos, cujos problemas são verificados pela vistoria por câmera de vídeo e avaliou-se como grau A.

Ainda existem trechos nos quais ocorreu extravasamento após a execução do reparo. Nesses casos, será necessário analisar as contramedidas pela renovação total ou redimensionamento.

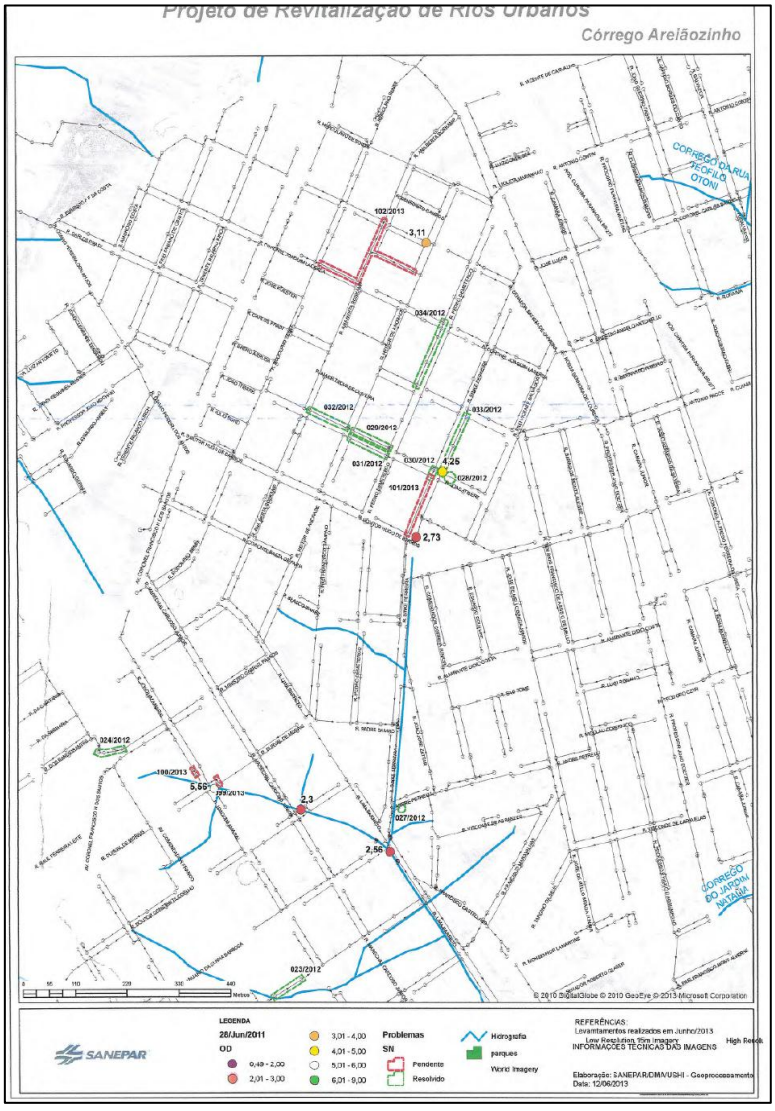


Figura 6-1 Trechos com problemas apontados pelo PRRU

6-2 Abordagem da Educação Ambiental (Da Escola ao Rio)

Na SANEPAR, instalou-se o departamento da Educação Ambiental para abordar as questões da mesma. No Estado do Paraná, foram selecionados 23 rios e estabeleceu-se o Projeto "Da Escola ao Rio" para executar o monitoramento da condição do meio ambiente dos rios através da parceria com a comunidade escolar localizada na bacia.

O objetivo desse Projeto é preservação sustentável da qualidade da água e recursos aquáticos, melhoramento da técnica de análise da qualidade de água feita pelos estudantes, o monitoramento da situação dos lixos na proximidade do rio, compreensão do desenvolvimento anual da qualidade da água dos rios e a participação da população da comunidade do córrego Areãozinho (área piloto da RMC). Iniciou-se a abordagem desde 2013.

Os parceiros são as escolas que possuem o departamento do Técnico em Meio Ambiente.

Os conteúdos do Projeto são seguintes: o monitoramento da qualidade dos rios com o uso do kit de medição executado pelos estudantes; o monitoramento da situação dos lixos na proximidade dos rios; a compreensão da qualidade de água na ordem cronológica; plantio de arvores na bacia do rio; divulgação do projeto para comunidade através da panfletagem; apresentação do Projeto no final do ano letivo pelos alunos participantes para estudantes mais novos com objetivo da socialização do Projeto.

Foto6-1 Abordagem do Projeto "Da Escola ao Rio"

7. Plano de renovação, reabilitação e melhoramento da rede coletora de esgoto.

O Plano de renovação, reabilitação e melhoramento da rede coletora de esgoto consiste em: renovação, redimensionamento e reabilitação dos coletores e reparo dos outros pontos que necessitam de contramedida urgente. Em relação à renovação da rede coletora de esgoto, conclui-se como havia descrito na seção 4.

7-1 Projeto do redimensionamento da rede coletora de esgoto

Considerando os itens descritos abaixo, selecionaram-se trechos para redimensionamento:

- ✓ Situação do diâmetro da rede coletora de esgoto existente;
- ✓ Resultado da análise da rede coletora de esgoto existente;
- ✓ Resultado do diagnóstico da rede coletora de esgoto pela Câmera de TV;
- ✓ Os pontos problemáticos apontados pelo PRRU;
- ✓ Vazão no tempo seco pela observação visual.

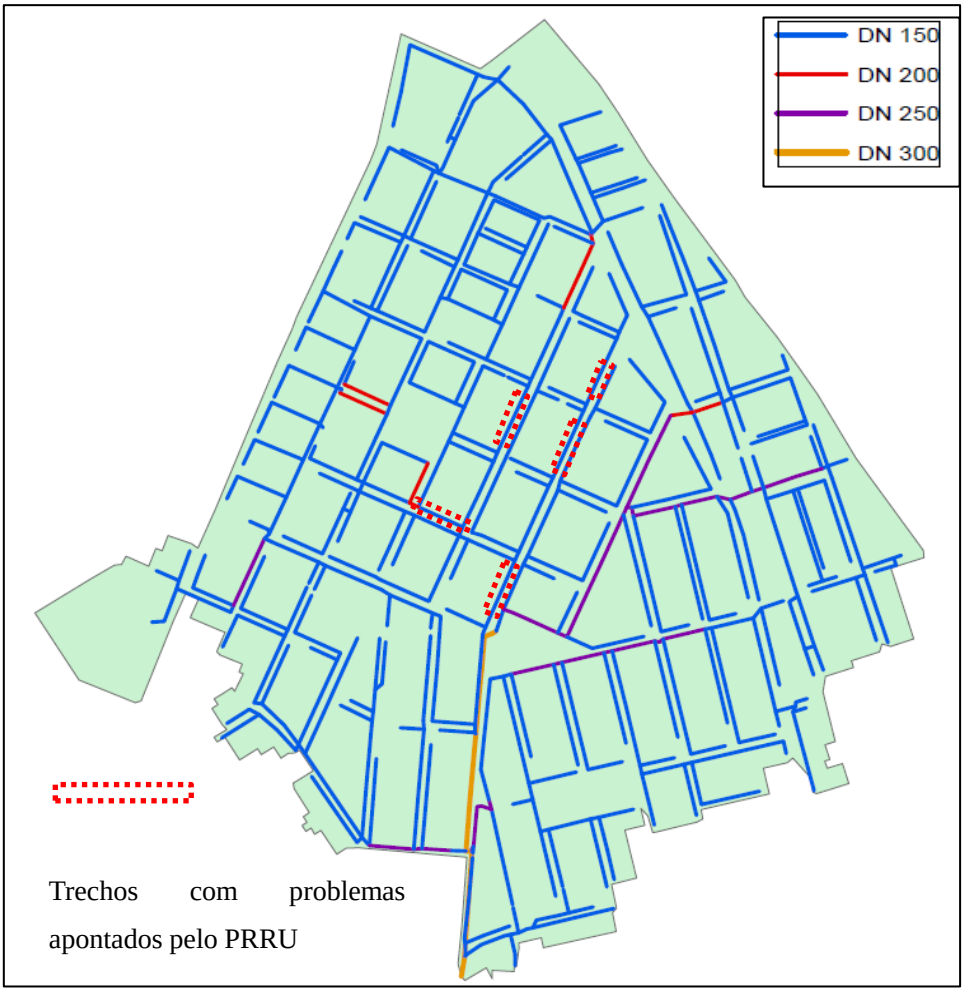


Figura 7-1 Mapa da RCE de acordo com o diâmetro e trechos com problemas na área piloto

Figura 7-1 mostra a Mapa da RCE de acordo com o diâmetro (cada cor) e trechos com problemas na área piloto.

Nas partes que ligam para trechos de 250 mm, não há trechos de 200 mm e em todas as partes são instalados os de 150 mm.

Selecionam-se trechos dos coletores, cujo redimensionamento vai ser de 150 mm para 200 mm, considerando o resultado da análise da capacidade da rede coletora de esgoto existente.

A **Figura 7-2** mostra esses trechos.

Como mostra a **tabela 7-1**, nos trechos de 1.129 m, vai ser executado o redimensionamento.

Tabela 7-1 Extensão da RCE com redimensionamento

Diâmetro original	Diâmetro após redimensionamento	extensão
150 ㎜	200 ㎜	1.129m

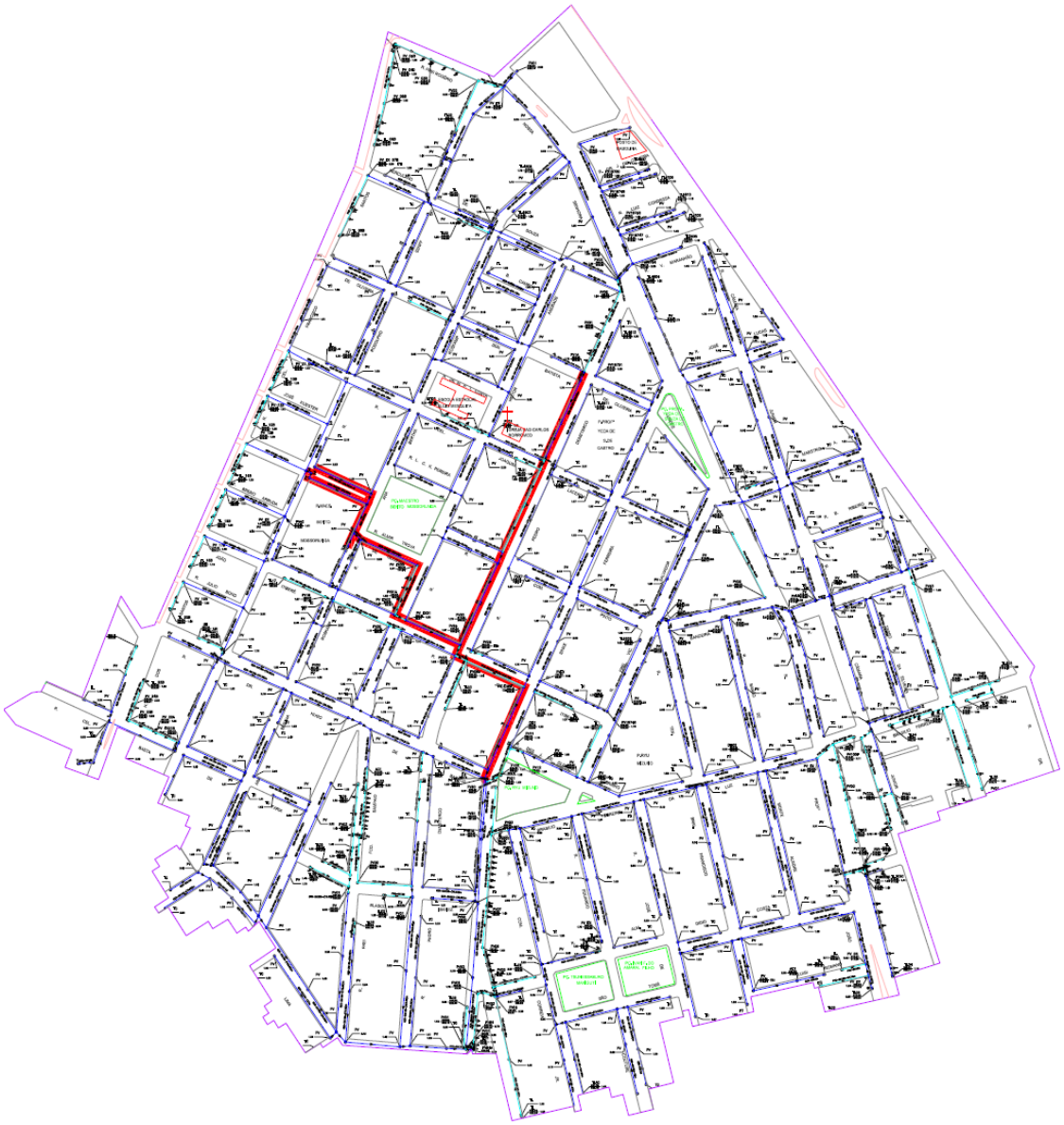


Figura 7-2 Trechos alvo de redimensionamento

7-2 Plano de renovação e reabilitação da rede coletora de esgoto

A renovação e reabilitação da rede coletora de esgoto é executada através da renovação ou do método de reabilitação da unidade entre PVs. Os trechos alvo são a parte dos trechos diagnosticados como grau A, menos a parte dos trechos que necessitam de redimensionamento. Essa extensão é demonstrada na **Tabela 7-2**.

Tabela 7-2 extensão para renovação de RCE

diâmetro	extensão
150 ㎜	1.841m

7-3 Projeto do reparo da RCE

Nesta parte, totalizam-se pontos com problemas estruturais através da vistoria por câmera Seesnake. Os pontos com irregularidades nos PVs e Ramais verificados por câmera Quick View são atendidos dentro dos trabalhos da O/M rotineira. Paralelamente, as irregularidades nas instalações residenciais são atendidas através da orientação à população. A Tabela 7-3 mostra o conteúdo das irregularidades e número de pontos com problemas.

Tabela 7-3 Número de pontos alvo de reparo

	A	Remarks
Números	102 pontos	Quebrado,Desalinhamento da junção da tubulação,Sifonamento da tubulação

8. Problemas e propostas

No trabalho dessa etapa, executam-se a vistoria da ligação irregular, o estudo do redimensionamento da rede coletora de esgoto e o estudo da qualidade da água dos rios, etc., além do estudo e diagnóstico por câmera de vídeo planejado inicialmente. Através desses trabalhos, estabeleceu-se o Projeto geral do melhoramento.

Houve tentativas de acertos e erros, tais como, os procedimentos da vistoria não foram ideais, atrasou-se a formulação dos critérios do diagnóstico, entre outros.

Os trabalhos dessa etapa vão ser revisados como abaixo descrito e posteriormente vão ser executados pelo método aprimorado.

O método aprimorado vai ser demonstrado no Projeto de diagnóstico da área piloto do projeto.

Daqui adiante, vai se desenvolver o método mais eficiente e efetivo através do Ciclo PDCA.

8-1 Procedimentos para vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto

A vistoria da RCE da área piloto foi planejada inicialmente a partir do diagnóstico da câmera Quick View e da câmera Seesnake.

Nesse trabalho, foi adicionado o trabalho do estudo da qualidade da água dos rios executado pelo PRRU e o teste de fumaça, o qual foi desenvolvido novamente.

Por exemplo, após o estudo da câmera de vídeo, executa-se o teste de fumaça e em alguns pontos foram realizados novamente a vistoria por câmera de vídeo.

Baseado no resultado obtido na área piloto e considerando a totalidade dos trabalhos realizados, analisou-se novamente a ordem de procedimentos da vistoria, etc.

Em primeiro lugar, executam-se vistorias pela ordem seguinte: ① vistoria da qualidade da água dos rios pelo PRRU; ② Teste de corante e de fumaça; ③ Vistoria da câmera Quick View.

Em seguida, selecionam-se trechos que necessitam da vistoria por câmera Seesnake, analisando a totalidade do resultado obtido.

Formulando os procedimentos da vistoria/diagnóstico que abrange todo trabalho, a vistoria de toda RMC vai ser realizada de acordo com esse processo.

Além disso, é desejável que o estudo do redimensionamento seja feito mais breve possível.

8-2 Método de diagnóstico da rede coletora de esgoto

Os critérios adotados para diagnóstico da rede coletora de esgoto na área piloto são os que podem ser diagnosticados baseados nos dados do estudo realizado com o uso da câmera autopropulsora do Japão.

Na SANEPAR, o diagnóstico é feito pela câmera Quick View, a qual pode ser utilizada no Estado inteiro, portanto, em muitas situações, a classificação se torna mais difícil. Por esse motivo, adota-se a simplificação dos critérios do diagnóstico.

Posteriormente, o diagnóstico da rede coletora de esgoto na área total da RMC vai ser executado através dos critérios simplificados.

SANEAMENTO BÁSICO DO PARANÁ - BRASIL (SANEPAR)

ESTADO DO PARANÁ – BRASIL
PROJETO PARA A MELHORIA DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO
(PROJETO ASSOCIADO AO FINACIAMENTO EM YENS)
(3º ANO FISCAL)

PLANO DE REPARO, RENOVAÇÃO E REABILITAÇÃO

DA REDE COLETORA DE ESGOTO

(DA ÁREA PILOTO DA REGIÃO LITORÂNEA)

JANEIRO DE 2015

AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO (JICA)

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

ESTADO DO PARANÁ – BRASIL
PROJETO PARA A MELHORIA DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO (PROJETO ASSOCIADO AO FINACIAMENTO EM YENS) (3º ANO FISCAL)

PLANO DE REPARO, RENOVAÇÃO E REABILITAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO (DA ÁREA PILOTO DA REGIÃO LITORÂNEA)

Índice

1. Diretrizes básicas do estabelecimento do projeto 1

1-1 Seleção da área piloto 1

1-2 Vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto 1

1-3 Área de vistoria 1

2. Vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto 3

2-1 Método de vistoria 3

2-2 Critérios do diagnóstico da rede coletora de esgoto 3

2-3 Resultado da vistoria da rede coletora de esgoto 4

3. Plano de reparo, renovação e reabilitação da rede coletora de esgoto 7

3-1 Trechos alvo de reparo, renovação e reabilitação 7

3-2 Plano de execução da renovação/reabilitação 7

1. Diretrizes básicas do estabelecimento do projeto

O Projeto de reparo, renovação e reabilitação da área piloto dar região litorânea é de recuperar funções estruturais baseado no diagnóstico da rede coletora de esgoto por câmera de vídeo.

1-1 Seleção da área piloto

Decidiu-se em selecionar a área piloto da região litorânea dentro da área na qual são instalados coletores de cerâmica, onde há grande número de ocorrência de problemas relacionada à questão da O/M. Os pontos nos quais existem instalações de coletores de cerâmica na região litorânea se situam numa parte da área de Matinhos e de Morretes (19,3 km). Entre as duas áreas, em Matinhos, todos os pontos da instalação do coletor de cerâmica (cerca de 14,7 km) foram escolhidos como alvo do Projeto.

1-2 Vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto

Na região litorânea, os pontos com problemas se concentram nos pontos de instalações dos coletores de cerâmica e a execução do diagnóstico se limita nesses pontos.

Além disso, a sua extensão não é muito longa e, portanto, realizam-se apenas vistoria e diagnóstico por câmera Quick View, não a vistoria primária por câmera Seesnake.

Pelos critérios do diagnóstico, classificaram-se condições de coletores em: avarias, rachaduras, deslocamento, sifonamento, etc. Ainda, avaliou-se a unidade entre PVs pela pontuação de acordo com a condição dos problemas.

Através de pontuações gerais, selecionaram-se os trechos nos quais se necessitam de renovação/reabilitação da unidade de trechos e de reparo parcial.

1-3 Área de vistoria

A Figura 1-1 demonstra a área de avarias e a Tabela 1-1 mostra o resumo.

Tabela1-1 Resumo da área

	Área 1	Área 2	Área 3	Total
Área（ha）	45,3	4,7	134,6	184,6
Extensão da rede coletor de esgoto(m)	3.236	248	11.095	14.579
PVs (pontos)	139	5	47	191
Número de ligações (casos)	635	14	402	1.051

Figura 1-1 Área de vistoria

2. Vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto

2-1 Método de vistoria

A Figura 2-1 mostra o fluxo da vistoria.

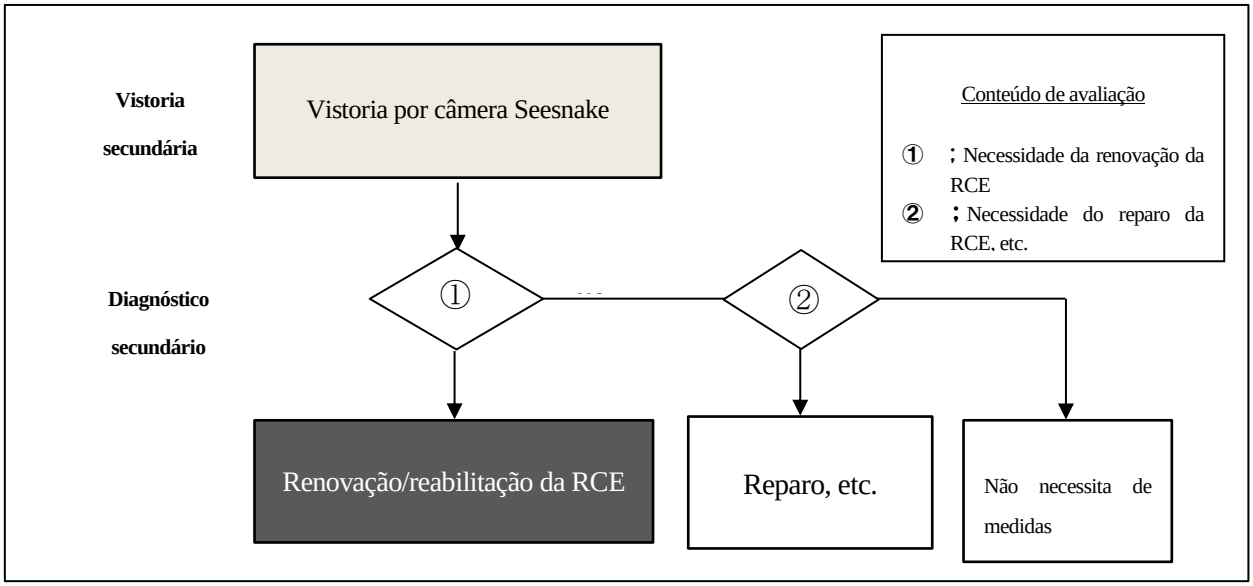


Figura 2-1 Fluxo da vistoria da rede coletora de esgoto da região litorânea

2-2 Critérios do diagnóstico da rede coletora de esgoto

Em relação ao diagnóstico da rede coletora de esgoto da área piloto da região litorânea, analisou-se a possibilidade de aplicação de critérios do diagnóstico desenvolvidos na área piloto da RMC. Entretanto, nessa área do litoral, existem muitos problemas estruturais graves da rede coletora, tais como; avarias, rachaduras, sifonamento, entre outros.

Portanto, como teste, decidiu-se em simplificar os critérios do diagnóstico. Como mostra a **Tabela 2-1**, decidiu-se aplicar pontuações pela seção de acordo com os critérios do diagnóstico.

Tabela 2-1 Critérios do diagnóstico da rede coletora de esgoto

Problemas graves estruturais	Invasão da raiz da árvore	Ligações fora do padrão	Problemas na O/M
5 pontos	3 pontos	1 ponto	0 ponto

2-3 Resultado da vistoria da rede coletora de esgoto

2-3-1 Resultado da vistoria secundária (vistoria detalhada por câmera Seesnake)

A **Tabela 2-2** mostra a totalização e a **Tabela 2-3** mostra o resultado da vistoria. O resultado da vistoria da área piloto da região litorânea é muito diferente o da RMC. Existem muitos problemas graves estruturais, tais como: avarias e sifonamento. Os pontos com problemas estruturais graves chegam a ter 3.965 pontos e 30 pontos por 100 metros na média da extensão total.

No critério do diagnóstico da área piloto da RMC, acima de 21 pontos são considerados como grau A. Pontuando 5 pontos no caso do problema grave estrutural, as pontuações mais altas de um trecho chegam a ter 460 pontos e mais de metade dos trechos apresentam mais de 21 pontos.

Tabela 2-2 Totalização do resultado da vistoria da rede coletora de esgoto

Problemas graves estruturais	Invasão da raiz da árvore	Ligações fora do padrão	Problemas na O/M
3.965pontos	286 pontos	44pontos	3.082 pontos

Tabela 2-3 Resultado do diagnóstico da rede coletora de esgoto

DATA	ENDEREÇO	QTDE. OCORRÊNCIAS				EXTENSÃO REAL DA REDE	NOTA
		(RCE/BO)Q/T/D	RAÍZES	LIG. F. PAD	ARE/GOR/SIN		
10/06/14	Rua Ipirangua	92			80	90.00	460
21/07/14	Rua Paranaguá	82		1	66	89.10	411
25/07/14	Rua Parana	82			3	80.00	410
18/07/14	Rua Londrina	81			79	94.00	405
04/06/14	Rua Jaguariaiva	74			60	171.00	370
14/05/14	Rua Agilio de Leao	65	12		8	80.00	361
15/10/14	Rua João Ignacio Freire	70			17	100.00	350
15/09/14	Rua João Ignacio Freire	70			17	50.00	350
04/06/14	Rua Castro	68			81	80.00	340
25/07/14	Rua Paranaguá	66	2	1	105	83.00	337
21/07/14	Tv caiobá	65			60	84.00	325
09/10/14	Rua Itaporã	64			36	80.40	320
24/04/14	Rua Uniflor	62	2	1	29	140.00	317
11/04/14	Rua Uniflor	62	2	1	29	140.00	317
16/09/14	Rua José Meduna	61			12	70.00	305
30/09/14	Rua Ceciliano Tavares	61			18	70.80	305
15/09/14	Rua Itacolomi	59			28	95.00	295
21/07/14	Rua Ponta Grossa	56	1		5	20.00	283
10/06/14	Rua Rio Branco	56			2	132.00	280
28/04/14	Rua Manoel Paranhos	53	5		52	78.00	280
14/10/14	Rua União	54			51	118.75	270
16/07/14	Av Atlantica	53			141	100.00	265
17/05/13	Av Atlantica	53			131	170.00	265
08/08/13	Rua Porto rico	44	14	1	7	106.70	263
30/09/14	Rua Bandeirantes	50			12	88.00	250
22/10/13	Rua Manoel Paranhos	50			53	66.00	250
17/10/14	Rua Pablo Luis do Rosário	46			55	80.00	230
28/05/14	Rua Passeio das Palmeiras	44	2		6	126.00	226
08/05/14	Rua Jaguariaiva	41			98	74.05	205
08/05/14	Rua Cambara	39		4	29	74.00	199
15/01/14	Rua Jardim Alegre	23	26		42	91.65	193
14/05/14	Rua Ipirangua	35	4	4	2	84.00	191
23/09/14	Rua União	38			4	92.10	190
17/05/13	Av Atlantica	34	4		20	57.70	182
24/07/14	Rua Agilio de Leao	36		1	24	61.00	181
14/05/14	Rua Agilio de Leao	36		1	24	55.00	181
02/08/13	Rua Agilio de Leao	33	3	2	13	85.00	176
04/12/13	Rua Manoel Ribas	25	16	1	16	100.87	174
21/07/14	Rua Ponta Grossa	32	3			30.00	169
21/10/14	Rua Valdir Muller	33			23	71.00	165
27/08/14	Rua João Ignacio Freire	32		1	10	60.55	161
28/05/14	Rua Passeio das Palmeiras	32			9	150.00	160
16/05/14	Rua Rio Branco	31	1		1	68.50	158
02/08/13	Rua Agilio de Leao	21	17		3	87.00	156
09/08/13	Rua Manoel Ribas	28	5		6	81.00	155
31/10/13	Rua Passeio das Palmeiras	31			12	150.00	155
20/10/14	Rua União	31				51.00	155
24/04/14	Rua Manoel Paranhos	30		1	50	75.00	151
21/10/14	Rua Itaporã	30		1	9	80.40	151
30/07/13	Rua Urai	26	7		3	51.27	151
21/07/14	Rua Ponta Grossa	30			2	21.00	150
21/01/14	Rua Manoel Ribas	20	16	1	31	102.85	149
27/11/13	Rua Manoel Ribas	19	16		16	64.00	143
02/12/13	Rua Jaguariaiva	28			43	80.00	140
09/07/14	Rua Roque Vernalha	28			2	40.20	140
15/09/14	Rua João Ignacio Freire	28			6	40.00	140
13/06/14	Rua Uniflor	27			10	120.78	135
22/04/14	Rua Uniflor	27			10	120.78	135
02/10/14	Rua Bandeirantes	27			6	50.00	135
13/06/14	Rua Uniflor	27			10	120.78	135
27/11/13	Rua Manoel Ribas	26		1	17	81.65	131
31/10/14	Rua Itacolomi	26			25	95.00	130
03/11/14	Rua Roque Vernalha	26			8	80.00	130
30/09/14	Rua José Meduna	26			4	72.00	130
16/09/14	Rua Itacolomi	26			25	75.00	130
04/11/14	Av atlantica prainha	23	4			30.00	127
13/01/14	Rua Jardim Alegre	15	15	1	26	116.00	121
20/08/14	Rua João Ignacio Freire	21	3	1	20	28.50	115
14/08/14	Rua Sereias	21	2	2		28.00	113
17/09/14	Rua José Meduna	22			18	93.00	110
17/07/14	Rua Jaguariaiva	22			10	53.00	110
05/12/13	Rua Agilio de Leao	15	10		1	111.00	105
31/10/14	Helen B. Laurindo	21				57.00	105
09/07/14	Rua Helen B Laurindo	21				57.00	105
20/01/14	Rua Manoel Ribas	18	4	1	25	94.00	103
31/10/14	Tv das Pedras	20		1	1	24.00	101
31/10/14	Rua Jacinto Mesquita	19			9	44.50	95
03/11/14	Rua Roque Vernalha	19			2	81.40	95
23/01/14	Rua Cel Azul	19			19	67.70	95
14/01/14	Rua Jardim Alegre	13	9		14	84.00	92
04/11/14	Av atlantica prainha	14	7		6	38.00	91
07/10/14	Rua Sereias	18				67.40	90
20/10/14	Rua Bandeirantes	18			1	38.00	90
16/10/14	Rua José Felinto	18			17	45.00	90
21/07/14	Rua Ponta Grossa	18				20.00	90
21/05/14	Rua Agilio de Leao	15	2	1		48.00	82
16/06/14	Rua Manoel Paranhos	15	2		3	9.00	81
16/05/13	Av Atlantica	16			12	55.50	80
03/11/14	Rua Roque Vernalha	16			2	34.00	80
03/11/14	Rua Reinoldo Scheffer	16			7	78.00	80
06/12/13	Rua Agilio de Leao	13	4		14	111.00	77
07/01/14	Rua Marechal Rondón	14	2		26	83.10	76
21/11/13	Rua Agilio de Leao	15				65.00	75
24/10/13	Rua Cambara	15			100	110.00	75

13/01/14	Rua Cel Azul	12	5		12	58.65	75
11/04/14	Rua Uniflor	15			22	140.00	75
31/10/14	Rua Roque Vernalha	15			8	35.60	75
04/11/14	Av atlantica prainha	12	5			38.00	75
23/09/14	Rua Bandeirantes	14	1		18	51.00	73
08/04/14	Rua Ipirangua	14			24	100.00	70
25/02/14	Rua Presidente Kenedy	14			29	62.24	70
24/01/14	Rua Presidente Kenedy	14			4	90.00	70
20/10/14	Rua Bandeirantes	14			8	50.00	70
21/01/14	Rua Agilio de Leao	13		3	9	85.00	68
15/01/14	Rua Jardim Alegre	11	3		14	70.00	64
22/01/14	Rua Agilio de Leao	11	2		1	102.00	61
10/04/14	Rua Nova Esperança	12			30	105.00	60
10/02/14	Rua Nova Esperança	12			30	105.00	60
10/05/13	Rua Jaguariaiva	12			16	80.00	60
08/09/14	Rua João Ignacio Freire	12			4	33.00	60
03/12/13	Rua Andirá	11	1		9	92.95	58
17/01/14	Rua Passeio das Palmeiras	9	4	1	4	49.00	58
07/01/14	Rua Marechal Rondón	11			28	75.20	55
27/11/13	Rua Avelino Vieira	11			1	75.99	55
02/10/14	Rua Bandeirantes	11			36	34.80	55
07/08/13	Rua Manoel Ribas	9	2		7	52.50	51
16/04/14	Rua Alvorada	9	2		6	55.70	51
30/07/14	Rua Alm Tamandaré	9	2		7	52.50	51
08/01/14	Rua Manoel Ribas	7	5		14	110.00	50
17/04/14	Rua Presidente Kenedy	10			22	80.60	50
24/07/14	Rua Agilio de Leao	10			1	48.00	50
14/01/14	Rua Porto rico	6	6	1	3	68.85	49
17/01/14	Rua Assis Chateaubriand	6	6		13	80.00	48
31/10/14	Tv das Pedras	9				29.00	45
09/08/13	Rua Porto rico	9			3	13.33	45
17/10/14	Rua José Felinto	9			8	31.00	45
27/11/14	Rua Agilio de Leao	8	1		1	100.00	43
09/04/14	Av Maringá	8	1		3	29.00	43
16/06/14	Rua Agilio de Leao	8			2	60.00	40
17/01/14	Rua Passeio das Palmeiras	8				39.90	40
09/07/14	Rua Roque Vernalha	8			3	40.00	40
04/11/14	Av atlantica prainha	7	1			70.00	38
21/01/14	Rua Bom Jardim	7			14	65.79	35
14/08/14	Rua João Ignacio Freire	6	1			48.70	33
02/12/13	Rua Andirá lado esquerdo	6		1	19	92.45	31
20/05/14	Rua Urai	5	2		7	30.00	31
15/01/14	Rua Jardim Alegre	6		1	5	52.00	31
04/06/13	Av Atlantica	6			11	52.60	30
07/01/14	Rua Presidente Kenedy	6			15	99.50	30
31/10/14	Rua Sereias	5			11	21.30	25
05/06/14	Rua Andirá	4		1	22	89.20	21
29/05/14	Rua Andirá	4			21	72.90	20
27/06/14	Rua Alm Tamandaré	4			3	71.50	20
23/09/14	Rua Bandeirantes	4			5	37.00	20
16/06/13	Rua Agilio de Leao	4				48.00	20
18/06/13	Rua Agilio de Leao	4				10.62	20
09/07/14	Rua Roque Vernalha	3			8	55.00	15
21/01/14	Rua Assis Chateaubriand	2	1	2	3	42.95	15
24/01/14	Rua Uniflor	3			1	41.40	15
07/05/14	Rua Andirá	1	2	2	38	64.00	13
23/01/14	Rua Cel Azul	2		1	16	92.20	11
11/06/14	Rua Jacarezinho	2			16	86.00	10
18/07/14	Rua Jaguariaiva	2			14	36.00	10
15/07/14	Rua Apucarana	1			10	92.55	5
14/06/13	Rua Manoel Paranhos	1			31	60.00	5
04/12/13	Rua Marechal Rondón	1			14	57.70	5
17/10/14	Av Maringá	1			7	29.30	5
09/05/13	Av Atlantica	14			10	98.00	70
15/05/13	Av Atlantica				2	99.10	
16/10/14	Rua Ceciliano Tavares				29	96.00	
17/06/13	Av Atlantica	9			8	80.00	45
29/10/14	Rua Sereias				9	66.00	
07/06/13	Av Atlantica	13	3		1	68.55	74
18/06/13	Rua Ipirangua				3	84.00	
21/07/14	Tv Caioba				6	80.00	
14/05/13	Av Atlantica		1		4	124.85	3
07/06/13	Av Atlantica	12		1	8	62.65	61
14/05/13	Av Atlantica	1			7	117.00	5
23/05/13	Av Atlantica					50.00	
29/05/13	Av Atlantica	11	5		12	40.00	70
21/07/14	Rua Ponta Grossa				5	51.70	
23/05/13	Av Atlantica	6			2	50.00	30
06/06/13	Av Atlantica	4			5	52.60	20
17/05/13	Av Atlantica	12			11	70.00	60
23/05/13	Av Atlantica	11			9	20.00	55
06/06/13	Av Atlantica	16	1		9	52.22	83
17/06/13	Av Atlantica	19	1		1	56.00	98
18/07/14	Rua Ponta Grossa				23	143.80	
15/10/14	Rua João Ignacio Freire				10	87.00	
11/02/14	Rua Das Palmeiras PVC					124.50	
14/06/13	Av Atlantica	6			9	13.85	30
17/10/14	Av Maringá				5	24.70	
21/07/14	Rua Ponta Grossa					11.00	
26/06/13	Rua Castro				14	108.20	
TOTAL:		**3,965.00**	**286.00**	**44.00**	**3,082.00**	**13,223.17**	

3. Plano de reparo, renovação e reabilitação da rede coletora de esgoto

3-1 Trechos alvo de reparo, renovação e reabilitação

As pontuações acima de 21 pontos são consideradas como alvo de renovação/reabilitação, como demonstra a **Tabela 3-1**.

Os trechos acima de 21 pontos são alvo de renovação/reabilitação e executa-se a renovação pela seção ou a reabilitação pelo método de revestimento/inserção da tubulação.

Nos trechos acima de 20 pontos, realizam-se reparos nos pontos do grau A e paralelamente observa-se a evolução da condição. Nesses trechos, detectaram-se 39 pontos com problemas estruturais.

Tabela 3-1 Extensão dos trechos alvo da renovação/reabilitação

Classificação	Extensão (m)	Aplicação de medidas
Ⅰ. Acima de 21pontos	10.985,60	Alvo de renovação
Ⅱ. Menos que 20 pontos	1.138,97	A observar; alvo de reparo parcial.
Ⅲ. 0 ponto	970,40	Não necessita de medidas
Total	13.223,17	

3-2 Plano de execução da renovação/reabilitação

Em relação ao método de renovação da rede coletora de esgoto, é melhor adotar o método destrutivo no ponto de vista de custo. Entretanto, como a área piloto é a área central do balneário, será necessário analisar o método não destrutivo.

Os métodos utilizados no Brasil, nesses últimos anos são: o método não destrutivo de reabilitação através do revestimento interno do interior da tubulação existente e o método Pipe Bursting no qual se executam paralelamente a instalação da tubulação nova e a destruição da tubulação existente.

Todavia, como não existem muitos trabalhos já executados no Brasil e o custo é muito alto, é preferível adotar esses métodos com cautela no formato de teste.

Ainda prevê-se que o período da execução do Projeto de renovação e reabilitação seja de cinco anos a partir do ano 2015.

A11-2 Plano de Diagnóstico da Rede Coletora de Esgoto da RMC e da Região Litorânea (Proposta)

SANEAMENTO BÁSICO DO PARANÁ - BRASIL (SANEPAR)

ESTADO DO PARANÁ – BRASIL
PROJETO PARA A MELHORIA DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO
(PROJETO ASSOCIADO AO FINACIAMENTO EM YENS)
(3º ANO FISCAL)

PLANO DE DIAGNÓSTICO DA REDE COLETORA DE ESGOTO DA RMC E DA REGIÃO LITORÂNEA (PROPOSTA)

JANEIRO DE 2015

AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL DO JAPÃO (JICA)

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

ESTADO DO PARANÁ – BRASIL

PROJETO PARA A MELHORIA DA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ÁGUA E ESGOTO

(PROJETO ASSOCIADO AO FINACIAMENTO EM YENS)

(3º ANO FISCAL)

PLANO DE DIAGNÓSTICO DA REDE COLETORA DE ESGOTO DA RMC E DA REGIÃO LITORÂNEA (PROPOSTA)

ÍNDICE

1. Diretrizes do Projeto de diagnóstico da rede coletora de esgoto 2

1-1 Situação atual da rede coletora de esgoto da RMC e da região litorânea 2

1-2 Região alvo do Projeto de diagnóstico 3

1-3 Concepção da priorização 7

1-4 Melhoramento do método de diagnóstico da rede coletora de esgoto 7

2. Método do diagnóstico da rede coletora de esgoto 8

2-1 Procedimento do diagnóstico 8

2-2 Critérios do diagnóstico 9

3. Estudo da ordem de prioridade 10

3-1 Análise do resultado do estudo de vazão de esgoto 10

3-2 Ordem da prioridade no ponto de vista da qualidade da água dos rios 13

3-3 Decisão da ordem de prioridade 13

4. Força Tarefa da região central.....14

4-1 Conteúdo da abordagem atual.....14

4-2 Abordagem daqui em diante.....15

5. Plano de diagnóstico da região litorânea.....15

5-1 Plano de diagnóstico na área de Morretes.....15

6. Criação do Banco de dados do resultado da vistoria e diagnóstico.....16

7. Plano de execução de diagnóstico da rede coletora de esgoto.....17

7.1 Plano de execução do diagnóstico da rede coletora de esgoto da RMC.....17

7.2 Plano de execução do diagnóstico da rede coletora de esgoto da região litorânea.....17

7.3 Proposta acerca da execução do Plano de diagnóstico da rede coletora de esgoto.....17

1. Diretrizes do Projeto de diagnóstico da rede coletora de esgoto

1-1 Situação atual da rede coletora de esgoto da RMC e da região litorânea

A **tabela 1-1** mostra a extensão da rede coletora de esgoto de acordo com o seu material na RMC. A rede coletora de esgoto instalada já desde início é de cerâmica e ocupa 35 % do total.

Na RMC, apontaram-se os problemas de avarias, etc. na rede coletora de esgoto de cerâmica na RMC. De acordo com o resultado do diagnóstico da área piloto deste Projeto, 14％da extensão diagnosticada é o alvo da renovação/reabilitação da unidade entre PVs.

Por outro lado, em relação à rede coletora de esgoto da região litorânea, ocorrem problemas acentuados na rede de cerâmica instalada já desde início como aconteceu na RMC.

De acordo com o resultado do diagnóstico da área piloto, 83 ％ é definido como alvo de renovação/reabilitação pela unidade entre PVs e essa proporção é extremamente alta em relação à da área piloto da RMC. É necessária a execução da vistoria e diagnóstico da rede coletora de esgoto de cerâmica da RMC e região litorânea.

Tabela 1-1 Extensão da rede coletora de esgoto por material da área SEIC

Material	Extensão (km)	%
PVC	5,165.4	60.6
Cerâmica	2,999.6	35.2
Concreto	249.7	2.9
Outros	112.5	1.3
Total	8,527.3	98.7

Nota：SEIC é a área alvo do Plano Diretor.

1-2 Região alvo do Projeto de diagnóstico

A Figura 1-1 mostra a região da RMC e da região atendida pelo sistema de esgotamento sanitário. A área de cor vermelha é o alvo deste Projeto de diagnóstico.

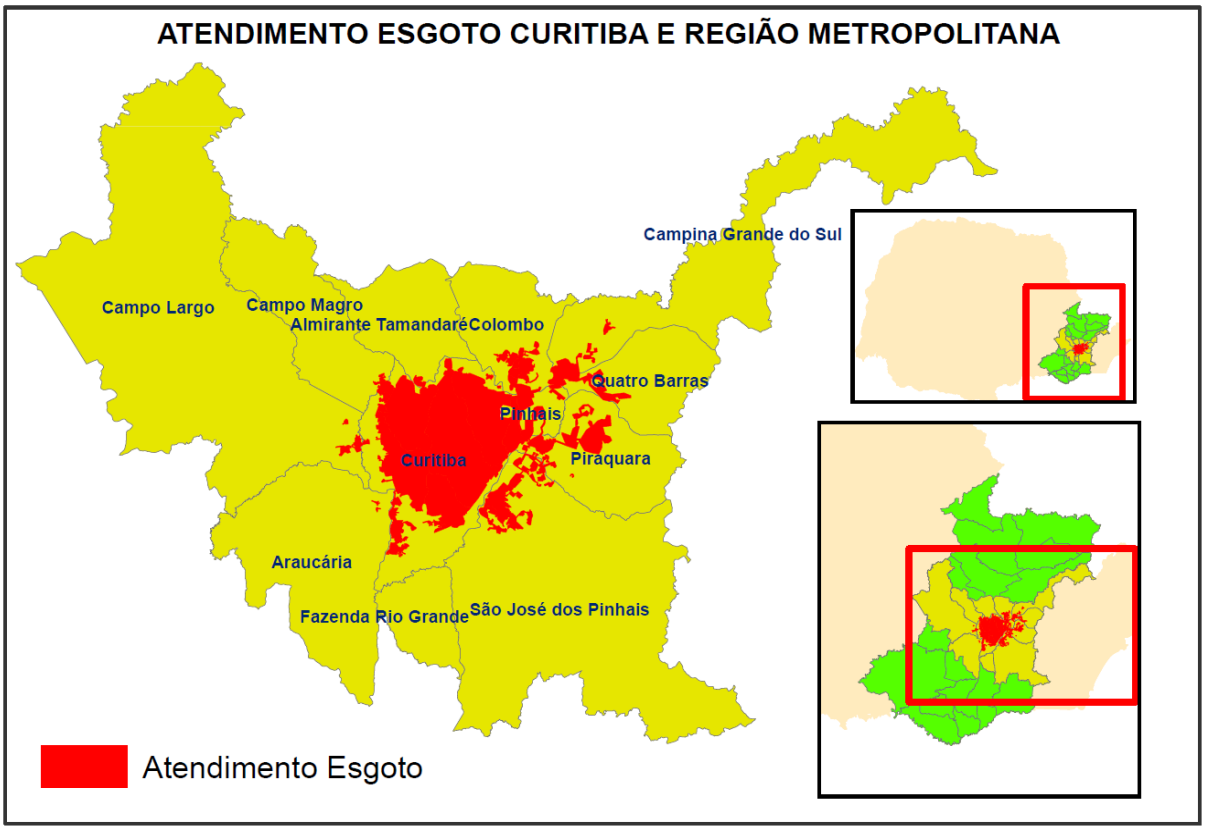


Figura1-1 Região da RMC e área atendida pelo sistema de esgotamento sanitário

A área atendida pelo sistema de esgotamento sanitário da RMC é dividida em 22 áreas da ETEs como demonstrada na **Tabela 1-1**.

Nessa tabela, os locais de cinco ETEs foram atendidos pelo sistema de esgotamento sanitário relativamente desde cedo e a área da cobertura pela rede coletora de cerâmica está praticamente dentro deles.

Ainda mais, considerando que essa área é a área alvo do Plano Diretor (denominado como Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba - SEIC) que está sendo formulado pela SANEPAR, define-se a área SEIC como a área alvo deste Projeto de diagnóstico.

A **Figura 1-2** mostra a área SEIC.

Tabela 1-1 ETEs da RMC e Média da vazão atual

Local	ETE	Média de Vazão Atual (L/s)
Agudos do Sul	ETE Agudos do Sul	2
Almirante Tamandare	ETE São Jorge	44
Araucária 1	ETE Cachoeira	57
Araucária 2	ETE Iguaçu	20
Araucária 3	ETE Passaúna	
Balsa Nova	ETE Balsa Nova	15
Campina Gde. Do Sul	ETE Engenho	9
Campo Largo 1	ETE Cambui	64
Campo Largo 2	ETE Itaqui	10
Cerro Azul	ETE Vila Eliane	1
Colombo 1	ETE Colombo Sede	3
Contenda	ETE Contenda	20
Curitiba 46	ETE Padilha Sul	302
Curitiba 5	ETE Atuba Sul	1.098
Curitiba 54	ETE Santa Candida	1
Curitiba 55	ETE Santa Quitéria	397
Curitiba 65	ETE CIC Xisto	423
Curitiba 9	ETE Belém	1.209
Fazenda Rio Grande	ETE Faz. Rio Grande	94
Itaperuçu	ETE Buqueirinho	20
Lapa	ETE Rodovia do Xisto	45
Mandirituba	ETE Moradias Barcelona	2
Quitandinha	ETE Quitandinha	8
Rio Negro	ETE Estação Nova	12
São José dos Pinhais 3	ETE Iguaçu I	50
São José dos Pinhais 4	ETE Martinópolis	30
São José dos Pinhais 5	ETE Volkswagen	10

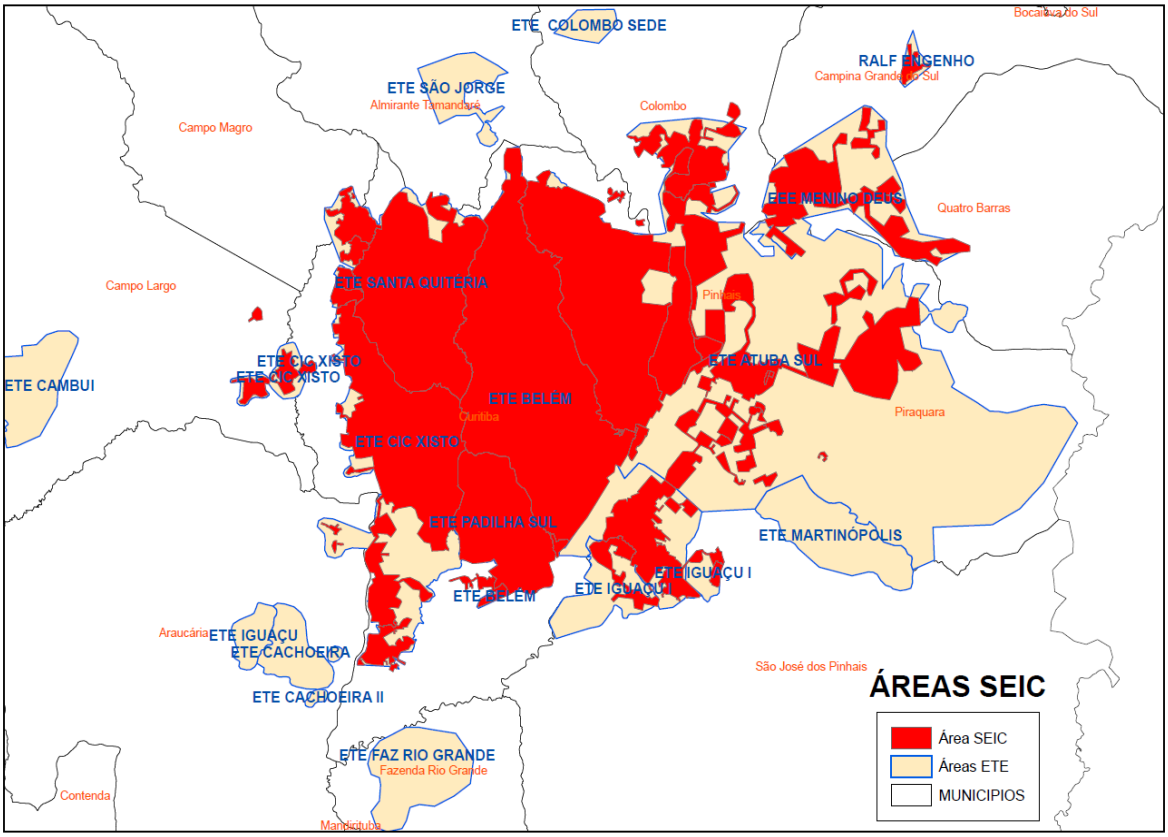


Figura 1-2 SEIC (alvo do Plano Diretor) e locais de atendimento

A **Tabela 1-2** mostra a extensão da rede coletora de esgoto e a da rede coletora de cerâmica de cada área de ETEs. A **Figura 1-3** mostra a área da instalação de rede coletora de cerâmica.

Tabela 1-2 Extensão da RCE e extensão da RCE de cerâmica da área de cada ETE (km)

Nome da ETE	Extensão da RCE	Extensão da RCE de cerâmica
Padilha Sul	705,9	80,4
Atuba Sul	2.277,5	614,3
Santa Quitéria	779,8	249,4
CIC Xisto	1.350,1	275,8
Belém	2.118,2	1.487,9
Total	7.231,5	2.707,8

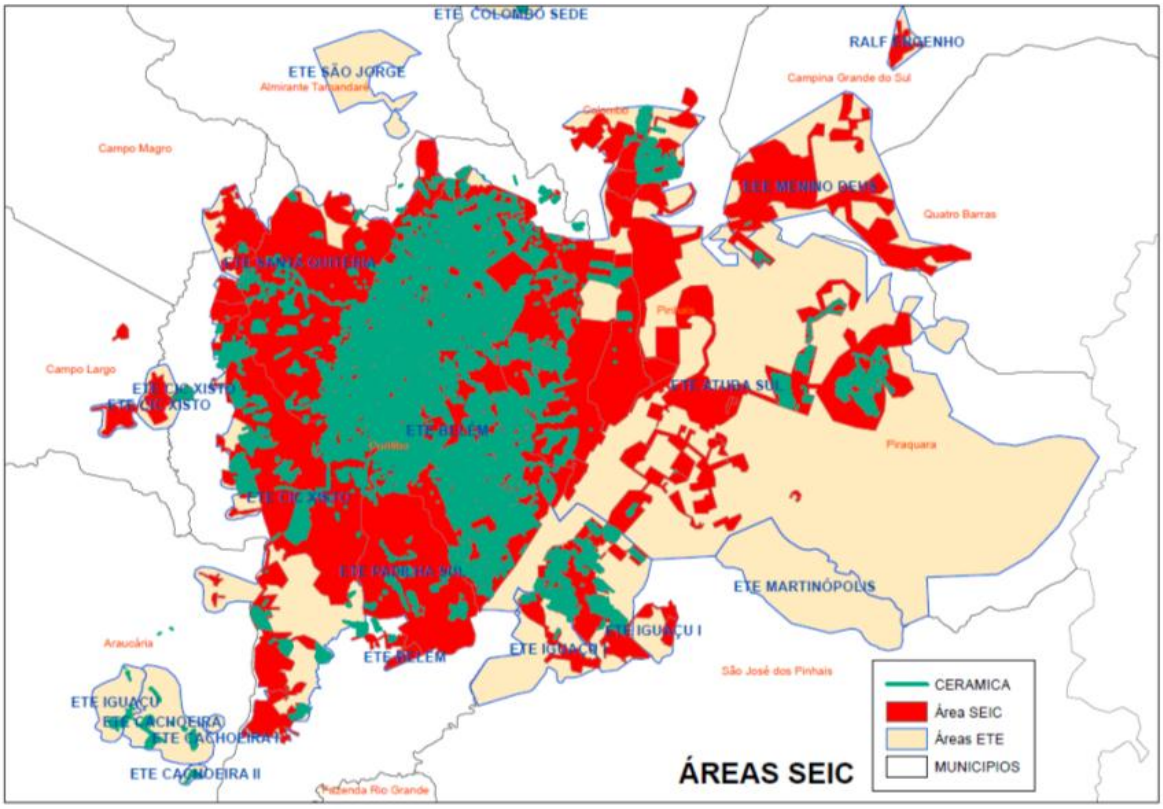


Figura 1-3 Área de instalação da rede coletora de esgoto de cerâmica

Em relação à região litorânea, somente na área de Matinhos e Morretes, estão instalados a rede coletora de esgoto de cerâmica. Definem-se essas duas áreas como alvo do Projeto de diagnóstico. Em relação à de Matinhos, o diagnóstico já havia sido concluído em toda extensão como área piloto. Portanto, define-se a área de instalação da rede coletora de esgoto de cerâmica em Morretes como alvo do Projeto de diagnóstico.

A extensão alvo é de 4,6 km. A **Tabela 1-3** mostra a extensão da rede coletora de esgoto de cerâmica de duas áreas e a **Figura 1-4** mostra a área alvo de Morretes.

Tabeal 1-3 Extensão da RCE de cerâmica das áreas de Matinhos e Morretes

Área alvo	Extensão da RCE de cerâmica (km)
Matinhos	14,7
Morretes	4,6
Total	19,3

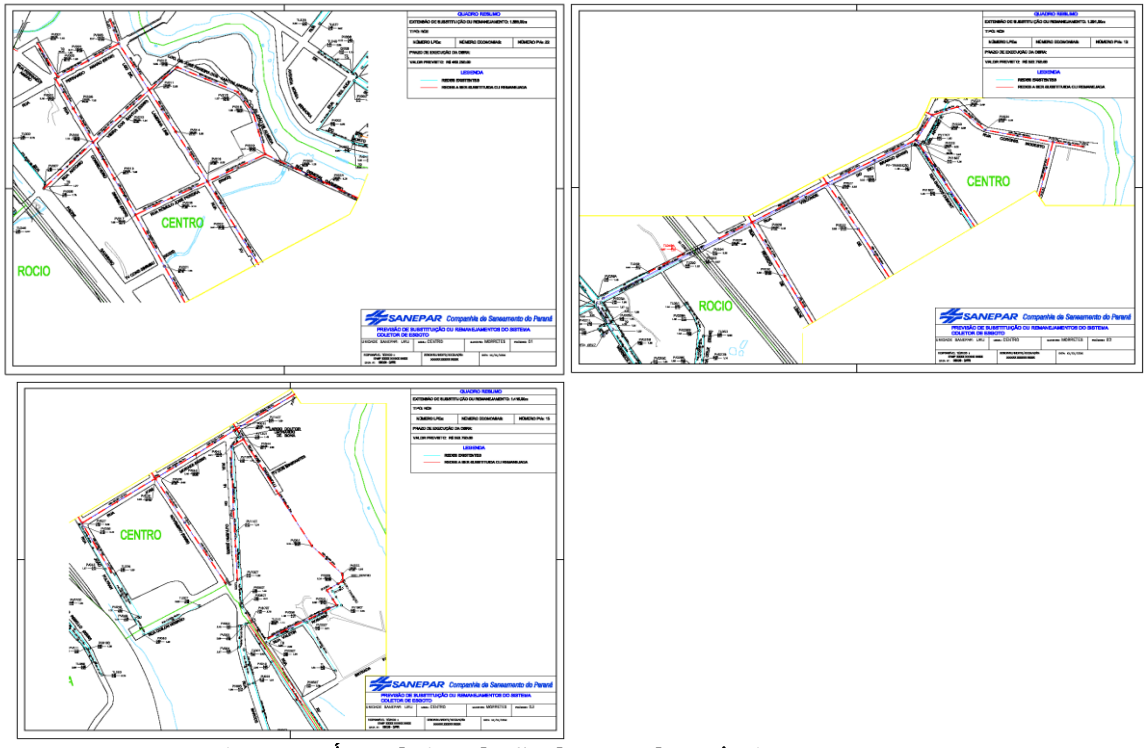


Figura1-4 Área da instalação da RCE de cerâmica em Morretes

1-3 Concepção da priorização

Como na RMC, devido à longa extensão da RCE alvo de diagnóstico, será necessário longo prazo para vistoria e diagnóstico. Portanto, é necessário analisar cautelosamente a ordem da execução.

Como critérios para definição da prioridade, adotam-se seguintes itens: a importância avaliada no ponto de vista da quantidade da infiltração em tempo chuvoso e de efluentes no tempo seco e a importância sobre abordagem para melhoria da qualidade da água dos rios.

A ordem de prioridade do Plano de diagnóstico é definida, considerando esses dois critérios.

1-4 Melhoramento do método de diagnóstico da rede coletora de esgoto

No diagnóstico da rede coletora de esgoto da área piloto, além do diagnóstico da câmera de vídeo planejado no início, executaram-se trabalhos relacionados à vistoria da ligação irregular pelo teste de fumaça, etc.; o estudo de redimensionamento; a abordagem do projeto da revitalização dos rios urbanos, etc.

Como a ordem da execução não foi ideal, portanto, neste Projeto de diagnóstico, decide-se revisar o método aplicado na área piloto e executar através do método ideal. Além disso, em relação a critérios de diagnóstico, decide-se aprimorar os que foram elaborados inicialmente.

2. Método do diagnóstico da rede coletora de esgoto

2-1 Procedimento do diagnóstico

Em relação à vistoria e o método de diagnóstico da rede coletora de esgoto, delimitam-se áreas nas quais prevê-se a existência de problemas e executa-se a vistoria por câmera de vídeo.

Entretanto, executam-se na ordem de: ① teste de fumaça e ② vistoria por câmera Quick View.

Paralelo a isso, executam-se: ③ estudo da qualidade da água dos rios (PRRU) e a identificação dos trechos com problemas.

Analisando esses três estudos em conjunto, definem-se as áreas para vistoria por câmera de vídeo.

No teste ③ estudo da qualidade da água dos rios (PRRU), os trechos nos quais existe a possibilidade de extravasamento de esgoto em tempo seco, executa-se a vistoria por câmera de vídeo.

A Figura 2-1 mostra o Fluxo do procedimento da vistoria e diagnóstico adotado neste Projeto de diagnóstico.

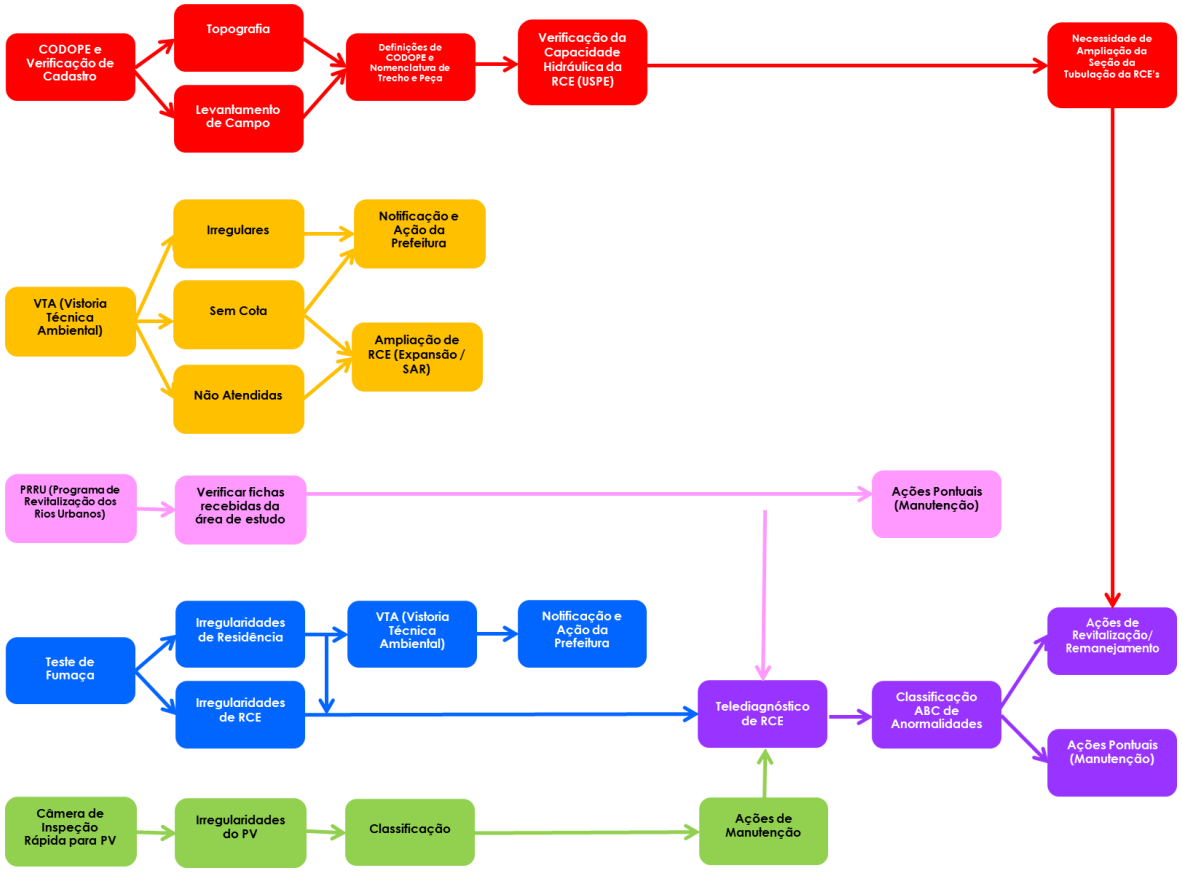


Figura 2-1 Fluxo da vistoria e diagnóstico

Na região litorânea, executa-se a vistoria por câmera de vídeo em totalidade alvo.

2-2 Critérios do diagnóstico

Realizou-se a revisão dos critérios do diagnóstico aplicados na área piloto e elaborou-se a tabela para critérios de classificação de anormalidades demonstrada na Tabela 2-1.

Neste Plano de diagnóstico, adotam-se esses critérios para diagnóstico da rede coletora de esgoto.

Tabela 2-1 Critérios de diagnóstico da rede coletora de esgoto (revisado)

SANEPAR

DIAGNÓSTICO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

TABELA PARA CRITERIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE ANORMALIDADES

PROBLEMAS ESTRUTURAIS

Nº	ANORMALIDADES	AE	BE	CE
1	Corrosão da tubulação	Exposição do vergalhão	Exposição do material do gravel	Monitoramento contínuo
2	Avaria (Trinca, Deslocado, Quebrado)	Depressão (rachadura / colapso)	Fissura de forma geral	Monitoramento contínuo
3	Infiltração	Água jorrando	Água minando/escorrendo	Monitoramento contínuo
4	Desalinhamento da junção da tubulação	Totalmente desalinhada	Pouco Desalinhada	Monitoramento contínuo
5	Invasão da raiz de árvore	Acima de 50% da seção transversal	Menor que 50% da seção transversal	Monitoramento contínuo
6	Sifonamento da tubulação	Maior que 50% da seção cheia	Menor que 50% da seção cheia	Monitoramento contínuo
7	Vazamento para a GAP/Rio	Grande intensidade	Pequena intensidade	Monitoramento contínuo

PROBLEMAS DE MANUTENÇÃO

Nº	ANORMALIDADES	AM	BM	CM
11	Ligação irregular	Acima de 50% do diâmetro	Menor que 50% do diâmetro	Monitoramento contínuo
12	Gordura	Maior que 30 % da seção transversal	Menor que 30% da seção transversal	Monitoramento contínuo
13	Sujo com areia e terra	Acima de 50%	Menor que 50%	Monitoramento contínuo
14	Sujo com bucha	Acima de 50%	Menor que 50%	Monitoramento contínuo
15	Seção da Tubulação	Afogado	Entre 100% e 75% da seção	Monitoramento contínuo

LEGENDA

A = REPARO EMERGENCIAL	B = REPARO PLANEJADO	C = OBSERVAÇÃO CONTÍNUA
5 pontos	2 pontos	0 pontos

Versão R1 (Novembro/2014)

3. Estudo da ordem de prioridade

Define-se a ordem de prioridade do plano de diagnóstico da rede coletora de esgoto na RMC, considerando seguintes condições: a ordem da prioridade de cada bacia através da avaliação da infiltração no tempo chuvoso e efluentes no tempo seco baseado no estudo de vazão e a ordem de prioridade de cada bacia (bacias de afluentes) definida após consulta com a Secretaria de Meio Ambiente.

Em relação ao diagnóstico da rede coletora de esgoto da região litorânea, vai ser atendido separadamente.

3-1 Análise do resultado do estudo de vazão de esgoto

Incialmente atribuíram-se pontuações em cada bacia, a partir da quantidade da infiltração em tempo chuvoso e efluentes de esgoto no tempo seco.

Julgando que o efluente de esgoto no tempo seco é mais importante do que a infiltração no tempo chuvoso, decidiu-se que o número de pontos do volume de efluentes no tempo seco tem mais peso.

A partir dos pontos de avalição de cinco bacias alvo, colocou-se a ordem de prioridade de cada bacia.

A Tabela 3-1 mostra o resultado.

A pontuação da ETE Belém é alta e sua ordem de prioridade é alta.

Por outro lado, a pontuação da ETE Atuba Sul é baixa. Todavia, no estudo de vazão desse Projeto, como resultado, obteve-se a pouca quantidade de efluentes de esgoto no tempo seco, portanto, pode-se entender que o resultado esteja de acordo com o que foi demonstrado.

Tabela 3-1 Pontos de avaliação dos problemas sobre vazão das cinco bacias alvo

ETE	Seco	Fator 0,6	Chuva	Fator 0,4	Soma dos Fatores	Extensão da RCE	Soma dos Fatores / Extensão da RCE	Curva ABC	
Belém	2791,92	1675,152	437,99	175,196	1850,348	2.118.243,86	0,000873529	36,81721677	36,81722
Padilha	466,52	279,912	225,28	90,112	370,024	705.939,40	0,000524158	22,09204745	58,90926
Cic Xisto	812,18	487,308	512,24	204,896	692,204	1.350.069,38	0,000512717	21,60983806	80,5191
Santa Quitéria	232,81	139,686	102,91	41,164	180,85	779.776,15	0,000231926	9,775119167	90,29422
Atuba Sul	700,65	420,39	260,21	104,084	524,474	2.277.545,60	0,00023028	9,705778545	100
							0,002372611		

Em seguida, dividem-se em sub-bacias, o sistema da rede coletora de esgoto da bacia da ETE Belém e a partir do resultado obtido desse estudo de vazão mais detalhado, colocou-se a ordem de prioridade.

A **Figura 3-1** mostra sub-bacias e a **Figura 3-2** mostra o resultado de avaliação.

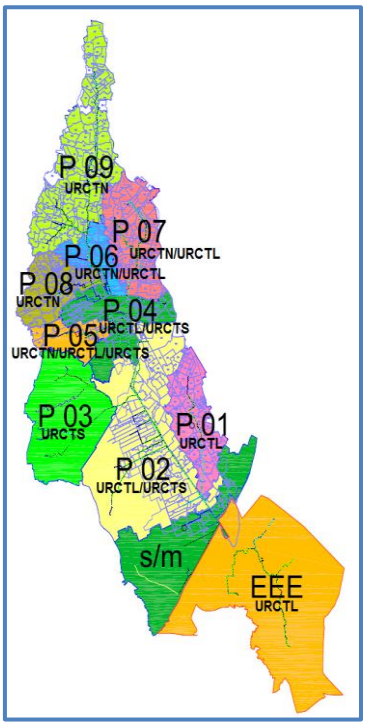


Figura 3-1 Grupos de sub-bacias do sistema da rede coletora de esgoto da ETE Belém com medição de vazão

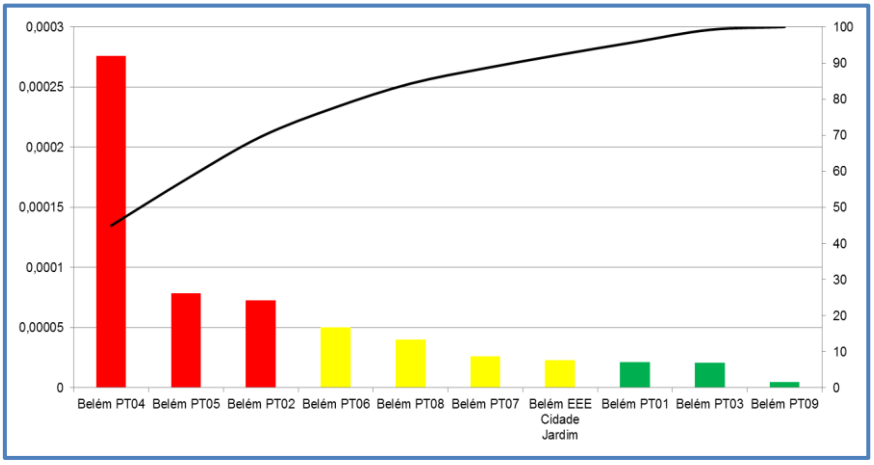


Figura 3-2 Ordem de prioridade de sub-bacias do sistema da rede coletora de esgoto

As ordens de prioridade de PT04, PT05 e PT02(de cor vermelho) são altas. PT 04 e PT05 se localizam no centro da cidade e pode-se observar a alta ordem de prioridade dessas áreas. O sistema da rede coletora de esgoto real é interligado como mostrado na **Figura 3-3.** Ainda mais, descrevem-se a quantidade de afluentes no tempo chuvoso e de efluentes no tempo seco de cada sub-bacia.

Considerando o fluxo do esgoto, supõe-se que a ordem da execução do estudo seja: PT05→PT08→PT06→PT07→PT04→PT02.

Sobre as outras bacias fora a do Rio Belém, analisa-se a possibilidade do estudo, incluindo a sua execução.

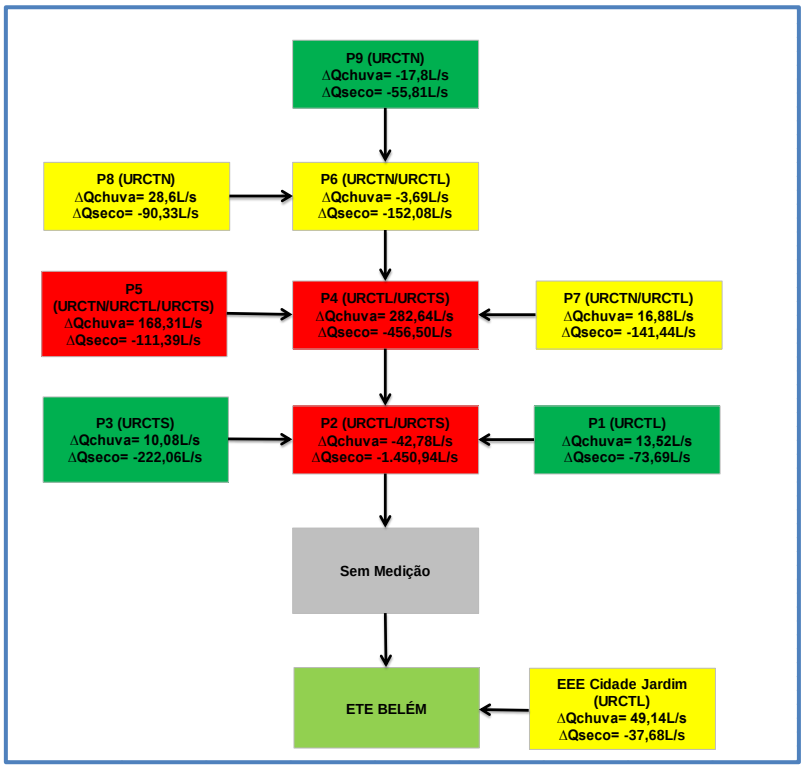


Figura 3-3 Sistema da rede coletora de esgoto da ETE Belém

3-2 Ordem da prioridade no ponto de vista da qualidade da água dos rios

A **Tabela 3-2** mostra a ordem da abordagem do Programa da Revitalização dos rios urbanos (PRRU). Após a consulta com a Secretaria de Meio Ambiente, os trabalhos vão ser executados de acordo com essa ordem da tabela.

Tabela 3-2 Ordem da abordagem do PRRU em cada sub-bacia

Nº	Sub-Bacia	Bacia	UR
1	Córrego Tapajós	Belém	SUL
2	Ludovico Bauml	Barigui	SUL
3	Córrego Hermes Fontes	Barigui	NORTE
4	Córrego do Gava	Belém	NORTE
5	Córrego Taruma / Marumbi	Atuba	LESTE
6	Córrego Areãozinho	Belém	LESTE
7	Córrego Duque de Caxias	Atuba	NORTE
8	Córrego Campina do Siqueira	Barigui	NORTE
9	Córrego Três Marias	Passaúna	NORTE
10	Córrego Evaristo da Veiga	Belém	**SUL** E LESTE
11	Arroio Pinheirinho	Padilhas	SUL
12	Arroio Boa Vista	Padilhas	SUL
13	Bacacheri Mirim	Atuba	NORTE
14	Rio Vila Formosa	Barigui	SUL
15	Rio Uvu	Barigui	NORTE
17	Rio Pinherinho	Belém	SUL E **LESTE**
21	Rio Bacacheri	Atuba	NORTE E **LESTE**
22	Rio Vila Guaíra / Córrego do Cortume	Belém	SUL
28	Córrego Itatiaia (Córrego dos Muller)	Barigui	NORTE
	Rio Quero-Quero	Barigui	NORTE
	Rio Belém – norte	Belém	NORTE
	Rio Ivo	Belém	NORTE E **LESTE**
	Rio Vila Izabel	Barigui	**SUL** E NORTE
	Rio Vila Guaíra	Belém	SUL
	Córrego Juvevê	Belém	NORTE E **LESTE**
	Rio Água Verde	Belém	SUL / **LESTE** / NORTE
	Rio Timbu	Iraí	NORTE
	Rio Canguiri	Iraí	NORTE
	Rio Curralinho	Iraí	NORTE
	Rio Cerrado	Iraí	NORTE
	Rio Iraizinho	Iraí	LESTE
	Córrego Capão da Imbuia	Atuba	LESTE
	Córrego do Aviário (atrás da UFPR)	Belém	LESTE
	Córrego Alto Boqueirão / Córrego Jardim Paranaense	Alto Iguaçu	SUL
	Rio Ponta Grossa	Alto Iguaçu	SUL
	Rio Ressaca		LESTE
		Belém	**SUL**
			NORTE
			LESTE

3-3 Decisão da ordem de prioridade

Como mostrado na Tabela 3-2, o número de afluentes do Rio Belém é o maior de todos e ocupa 12 entre 36 afluentes. E este estudo está coerente com o resultado da análise do 3-1 no ponto de vista da gestão da rede coletora de esgoto.

O diagnóstico da rede coletora de esgoto se torna eficiente pela execução por unidade de sub-bacia do sistema de rede coletora de esgoto. Portanto, define-se a ordem de diagnóstico da rede coletora de esgoto como é descrito no 3-1. A ordem de prioridade de sub-bacias do PRRU está praticamente coerente com a de sub-bacias do rio Belém.

4. Força Tarefa da região central

4-1 Conteúdo da abordagem atual

Em princípio, este Projeto de diagnóstico é executado pelo método utilizado na área piloto. Entretanto, na região central, existem problemas seguintes e pode haver casos em que não se aplicam esse método.

- Prevê-se o fluxo de grande quantidade de efluentes de esgoto para rios em tempo seco.
- Outras tubulações enterradas que impedem a execução de contramedidas.
- Como contramedidas, prevê-se o aumento de instalação dos coletores troncos.
- Devido ao maior número da rede coletora envelhecida em relação a outras áreas, o uso da câmera Quick View não vai ser eficaz; portanto, haverá a necessidade do uso da câmera de TV para toda extensão.
- Existe muito tráfego e isso dificulta a vistoria, entre outros.

Portanto, a SANEPAR decidiu formar uma equipe de Força Tarefa e esse grupo que atende aos problemas. Os especialistas da JICA estão colaborando nesse trabalho.

Em Setembro de 2014, os membros dos setores demonstrados na **Tabela 4-1** formaram um Equipe e iniciaram os trabalhos. A **Figura 4-1** mostra a área alvo.

Tabela 4-1 Membros da equipe da Força Tarefa da região central

Equipe da Força Tarefa
USEG
URCT-L
URCT-N
URCT-S
USHI
USPE
Especialistas da JICA (consultores)

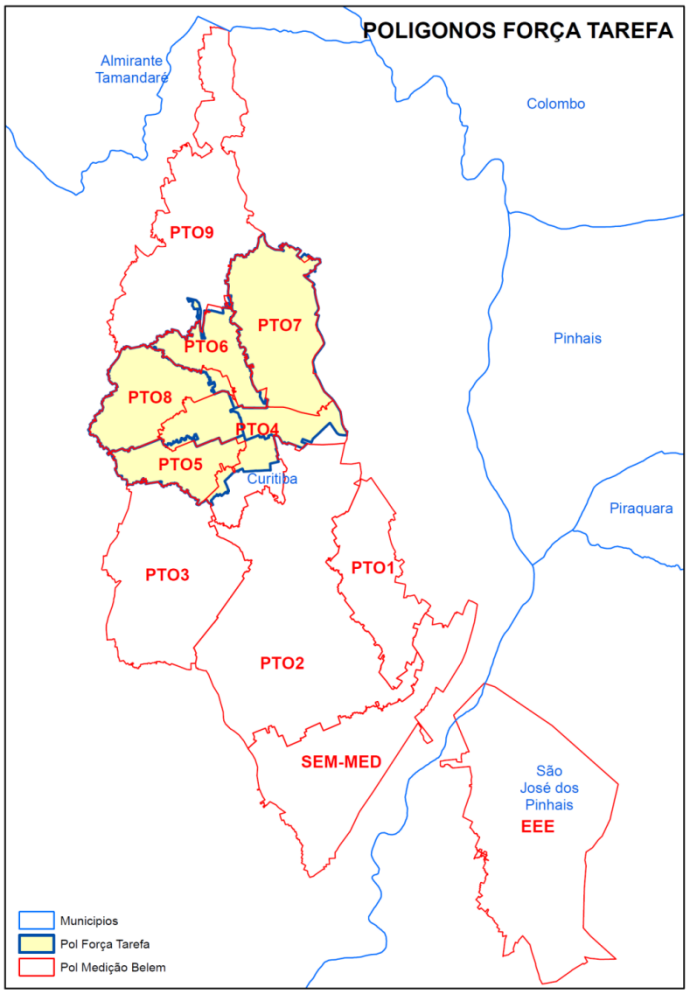


Figura 4-1　Região alvo da Força Tarefa da região central

4-2 Abordagem daqui em diante

Executam-se: a compreensão dos trechos com problemas pelo PRRU; a checagem dos trechos que necessitam de redimensionamento pelo Plano Diretor; sua conversão em figuras; a análise do método de vistoria.

Além disso, promove-se a compreensão dos problemas através do Brainstorming e a socialização entre membros.

5. Plano de diagnóstico da região litorânea

5-1 Plano de diagnóstico na área de Morretes

Na região litorânea, a área na qual existe a instalação da rede coletora de esgoto de cerâmica em Morretes é definida como alvo e a vistoria é executada por câmera de vídeo na sua totalidade.

6. Criação do Banco de dados do resultado da vistoria e diagnóstico

Daqui adiante, obtém-se grande quantidade de dados através do diagnóstico da rede coletora de esgoto da RMC. Portanto, será necessária a criação da estrutura de armazenamento desses dados (banco de dados).

A SANEPAR está desenvolvendo o sistema para: inserir os dados do resultado de diagnóstico e o conteúdo da renovação/reabilitação no atual sistema de cadastro da SANEPAR e ainda consultar os dados necessários. E este sistema vai ser testado na área piloto da RMC.

Como existe dificuldade na criação do banco de dados de todas as informações, está sendo estudada a seleção dos dados a serem cadastrados.

Este sistema vai ser utilizado em toda região do Estado do Paraná. A **Figura 6-1** mostra um exemplo do sistema de gerenciamento de banco de dados em desenvolvimento.

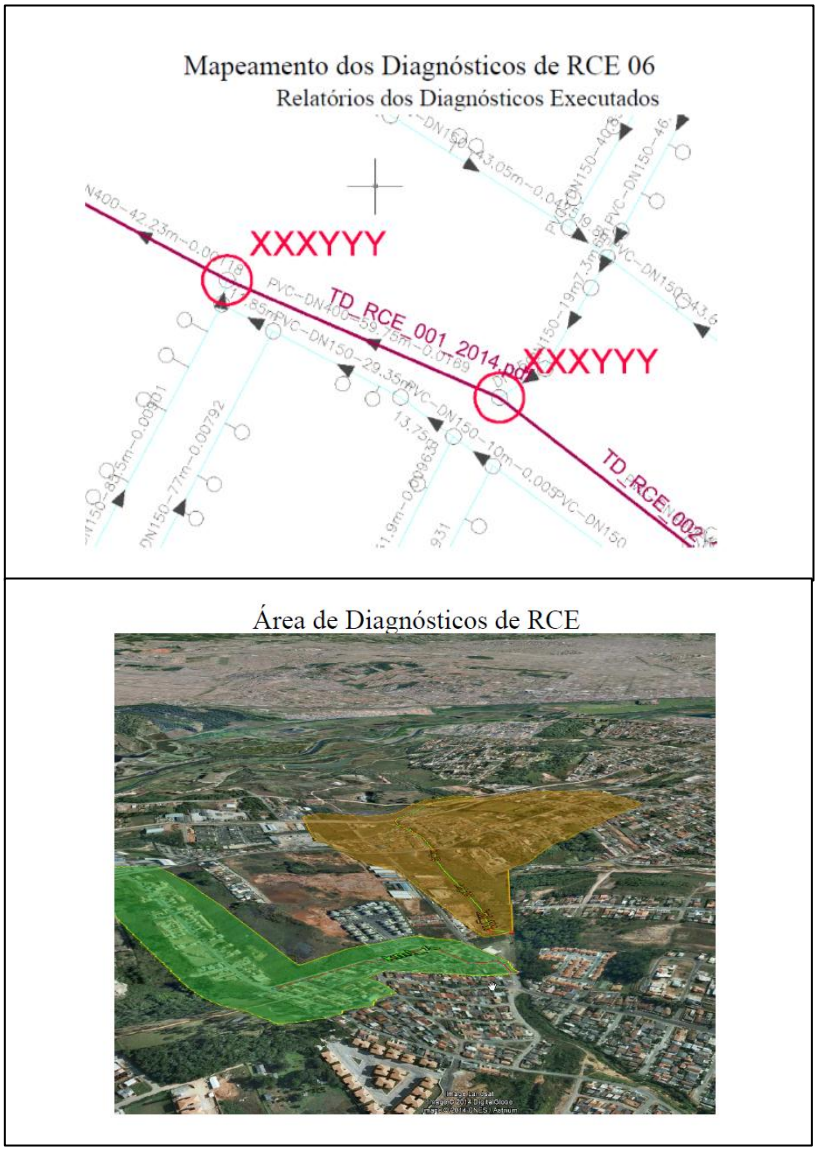


Figura 6-1 Exemplo do sistema do banco de dados em desenvolvimento

7. Plano de execução de diagnóstico da rede coletora de esgoto

7.1 Plano de execução do diagnóstico da rede coletora de esgoto da RMC

Como levou cerca de um ano para execução do diagnóstico da rede coletora de esgoto da área piloto, estima-se que será necessário um longo período de tempo para execução do Plano de diagnóstico da área alvo da RMC.

Nesse Projeto de diagnóstico, consultando apenas o caso do procedimento de execução da bacia do Rio Belém, cuja ordem de prioridade foi definida por sub-bacia e é mostrado na Figura 7-1. As áreas de PT4, PT5, PT6, PT7 e PT8 são da Força Tarefa. Essas áreas e mais PT02 (de alta prioridade) são incluídas na área alvo do procedimento de execução (exemplo).

Small Basin	Length of Ceramic Pipe	Year			
		2015	2016	2017	2018
PT05	62.8				
PT08	101.0				
PT06	54.7				
PT07	159.5				
PT04	100.8				
PT02	329.9				

Figura 7-1 Procedimento da execução do diagnóstico da rede coletora de esgoto da bacia do Rio Belém (exemplo)

7.2 Plano de execução do diagnóstico da rede coletora de esgoto da região litorânea

A extensão alvo do Projeto de diagnóstico da rede coletora de esgoto da região litorânea é curto, 4,6 km e está prevista a conclusão do trabalho dento de um ano a partir do inicio de 2014.

O teste de fumaça que não foi executado na área piloto vai ser executado paralelamente.

7.3 Proposta acerca da execução do Plano de diagnóstico da rede coletora de esgoto

Para conversão do método da O/M da rede coletora de esgoto que vem sendo executado como um método paliativo para o método planejado e preventivo, é necessário assegurar o sistema, equipamentos e orçamento suficiente para tal fim.

Será preferível iniciar a execução após formulação do planejamento e asseguração do orçamento por cada unidade regional.

Todavia, é necessário compreender o aumento temporário do orçamento e número de funcionários como o investimento para futura redução orçamentária.

A11-3 Manual de O&M da ETE

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ

UNIDADES DE SERVIÇOS DE SERVIÇO – CURITIBA

MANUAL – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

ETE ATUBA SUL

Localização

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO ATUBA SUL

CURITIBA

2015

INFOS

Sumário

1. INTRODUÇÃO 5
1.1. ENDEREÇO 5
1.2. REDE COLETORA 5
1.3. PROCESSO DE TRATAMENTO E ESTRUTURA 6
1.3.1. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO (EEEB) 7
1.3.2. TRATAMENTO PRELIMINAR 7
1.3.3. TRATAMENTO BIOLÓGICO 8
1.3.4. TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO 10
1.3.5. DESAGUAMENTO E INERTIZAÇÃO DE LODO 12
1.3.6. CONTROLE DE MAUS ODORES 13
1.3.7. EMISSÁRIO EFLUENTE FINAL 14
1.3.8. CORPO RECEPTOR 14
2. CONTROLE DE QUALIDADE 15
2.1. PLANOS DE CONTROLE ANALÍTICO E OPERACIONAL (PCA E PCO) 15
2.2. COLETAS 15
2.3. ANÁLISES 15
2.4. PARÂMETROS E FREQUÊNCIA DE COLETAS 15
1. TROCA DE TURNO 16
1.1. CHEGADA À ESTAÇÃO 16
1.2. VERIFICAÇÃO DAS DEPENDÊNCIAS DA ETE 16
1.3. BOLETINS DE CONTROLE OPERACIONAL (BCO) 16
1.4. CHECK LIST DA ETE ATUBA SUL 17
2. ACOMPANHAMENTO E PREENCHIMENTO DAS EEE'S E SISTEMA SUPERVISÓRIO 18
2.1. PAINEL ELEVATÓRIAS 18
2.2. PAINEL ETE TRATAMENTO PRELIMINAR 21
2.2.1. CONTROLE DO REVEZAMENTO DAS BOMBAS PARAFUSO DO TRATAMENTO PRELIMINAR 21
2.3. ACIONAMENTO DE SOBREAVISO 22
3. TRATAMENTO PRELIMINAR 23
3.1. OPERAÇÃO DAS BOMBAS PARAFUSO DA EEEB 23
3.2. UTILIZAÇÃO DAS COMPORTAS DE EEEB 24
3.2.1. ACIONAMENTO E MANOBRAS DAS COMPORTAS AUTOMÁTICAS DA EEEB 24
3.2.2. MANOBRAS DAS COMPORTAS MANUAIS 24
3.3. ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DE VAZÃO 24
3.4. UTILIZAÇÃO DO BY-PASS DE ESGOTO BRUTO (via canal jusante à válvula flap) 25
3.5. LIMPEZA DO GRADEAMENTO PRIMÁRIO (grosseiro) 25
3.6. OPERAÇÃO DO GRADEAMENTO SECUNDÁRIO (automatizado) 26
3.6.1. QUADRO DE COMANDO DAS GRADES MECANIZADAS 26

3.6.2. INTERFACE HOMEM MÁQUINA (IHM) 27
3.7. DESARENADOR 32
3.7.1. INSPEÇÃO DO DESARENADOR 32
3.7.2. INSPEÇÃO E LIMPEZA DO PARAFUSO CLASSIFICADOR DE AREIA 33
3.7.3. UTILIZAÇÃO E LIMPEZA DO CANAL BY-PASS DO DESARENADOR 33
3.8. LIMPEZA DO DISTRIBUIDOR DE FLUXO (Caixa de gordura) 34
3.9. TROCA DE CAÇAMBAS 34
3.10. PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS 35
4. TRATAMENTO BIOLÓGICO – RALF 36
4.1. VERIFICAÇÃO – PLACAS, GRADES E GUARDA-CORPOS 36
4.2. VERIFICAÇÃO – QUEIMADORES DE BIOGÁS 36
4.3. VERIFICAÇÃO – NIVELAMENTO DE VERTEDORES 37
4.4. DESOBSTRUÇÃO DOS BICOS DIFUSORES DE VAZÃO 37
4.5. LIMPEZA DE VERTEDORES DAS CIRCULARES 38
4.6. RETIRADA DE AREIA DOS DIFUSORES CENTRAIS DE VAZÃO 38
4.7. RETIRADA DE ESCUMA 39
4.8. LIMPEZA DOS VERTEDORES DAS CANALETAS PRIMÁRIAS 39
4.9. MEDIÇÃO DO MANTO DE LODO 40
4.10. DESCARTE DE LODO 40
4.11. MANUTENÇÃO DE CORTA-CHAMAS 41
4.12. PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS RALF 42
5. ELIMINAÇÃO DE MAUS ODORES 43
5.1. COMPORTAMENTO DO SULFETO NO EFLUENTE DO RALF - ETE ATUBA SUL 43
5.2. PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO – H^2O^2 45
5.2.1. OPERAÇÃO DO SISTEMA DE APLICAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO 46
5.2.2. DOSAGEM DE PERÓXIDO 47
5.2.3. SOLICITAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO 48
5.2.4. RECEBIMENTO DE CARGA DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO 48
5.3. GÁS CLORO – Cl 49
5.3.1. SEGURANÇA 49
5.3.2. OPERAÇÃO DO SISTEMA DE APLICAÇÃO DE GÁS CLORO 49
5.3.3. PRIMEIROS SOCORROS 54
5.4. ANÁLISE DE SULFETOS 55
5.4.1. RESPONSABILIDADE DE COLETA E ANÁLISES 55
6. TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO – FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO 55
6.1. DESCRIÇÃO DO PROCESSO 56
6.2. ROTINA DO OPERADOR DA FLOTAÇÃO 58
6.3. CHECK LIST DA FLOTAÇÃO 59
6.4. COMPRESSORES DE AR 59

6.5. ESVAZIAR/COLOCAR EM CARGA OS FLOTADORES 61
6.6. DEFINIÇÃO DA VAZÃO DE OPERAÇÃO DOS FLOTADORES 62
6.6.1. REGULAGEM DA VAZÃO DE OPERAÇÃO VIA SUPERVISÓRIO 63
6.7. SISTEMA DE SATURAÇÃO DE ÁGUA DE RECIRCULAÇÃO 65
6.7.1. FUNCIONAMENTO DO TANQUE DE SATURAÇÃO 65
6.7.2. MEDIÇÃO DO NIVEL DO TANQUE DE SATURAÇÃO 67
6.7.3. FAIXA DE OPERAÇÃO E MONITORAMENTO DO LT DO TANQUE DE SATURAÇÃO 68
6.7.4. REGULAGEM DE NÍVEL E PRESSÃO NO TANQUE DE SATURAÇÃO 68
6.7.5. REGULAGEM INICIAL DO PROCESSO 69
6.8. SISTEMA DE DOSAGEM DE COAGULANTE 71
6.8.1. RESERVATÓRIO DE COAGULANTE 71
6.8.2. BOMBAS DOSADORAS 73
6.8.3. COAGULAÇÃO E DOSAGEM DE CLORETO FÉRRICO 73
6.8.4. PROCEDIMENTO PARA DOSAGEM DE CLORETO FÉRRICO 74
6.8.5. AJUSTE INICIAL DA DOSAGEM 75
6.8.6. AJUSTE FINO DA DOSAGEM 75
6.8.7. RECEBIMENTO E DESCARGA DE CLORETO FÉRRICO 76
6.9. RASPADORES DE LODO 76
6.9.1. LIGAR/DESLIGAR OS RASPADORES 77
6.9.2. AJUSTE DO TEMPO DE RASPAGEM 78
6.10. MONITORAMENTO ANALITICO DO SISTEMA DE FLOTAÇÃO 79
6.10.1. PARÂMETROS DE MONITORAMENTO 80
6.11. PROBLEMAS E SOLUÇÕES 80
6.12. PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS 83
7. DESAGUAMENTO INERTIZAÇÃO DE LODO 84
7.1. GERENCIAMENTO ROTINA TRABALHO 84
7.2. PREENCHIMENTO DO BOLETIM OPERACIONAL DO SISTEMA DO SISTEMA DE DESAGUAMENTO E INERTIZAÇÃO 84
7.3. FLUXOGRAMA DE DESTINAÇÃO DO LODO 86
7.4. LAYOUT DO PROCESSO DE DESAGUAMENTO E INERTIZAÇÃO DE LODO 87
7.5. DESCRIÇÃO DO PROCESSO 87
7.6. OPERAÇÃO DO SISTEMA DE DESAGUAMENTO E INERTIZAÇÃO DE LODO 89
7.6.1. COMO LIGAR O SISTEMA 89
7.6.2. ETAPAS DE ACIONAMENTO DO PROCESSO 89
7.6.3. DESLIGAR O SISTEMA 94
7.6.4. DETERMINAÇÃO DA DOSAGEM DE POLÍMERO 95
7.6.5. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE LODO ADENSADO 99
7.6.6. DETERMINAÇÃO DA DOSAGEM DE CAL 102
7.7. CÁLCULOS IMPORTANTES 107

7.7.1. PROPORÇÃO DO LODO SECO PARA O LODO ÚMIDO 107
7.7.2. QUANTIDADE DE CAL POR CAÇAMBA PARA SE OBTER O PERCENTUAL DE 58% MS 107
7.7.3. PERCENTUAL DE CAL 108
7.8. VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE LODO NO ADENSADOR 109
7.8.1. MEDIÇÃO COM O COLETOR DE PERFIL – SLUDGE JUDGE 109
7.8.2. MEDIÇÃO COM MEDIDOR ELETRÔNICO DE INTERFACE 109
7.9. VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA DE UTILIDADES 110
7.10. MONITORAMENTO DO ESTOQUE DA CAL 110
7.10.1. RECEBIMENTO DE CAL 110
7.11. MONITORAMENTO DO ESTOQUE DE POLÍMERO 111
7.11.1. RECEBIMENTO DE POLÍMERO 111
7.11.2. LIMPEZA DA ÁREA DE PREPARO DA SOLUÇÃO DE POLÍMERO 111
7.12. COLETA E ANÁLISE DE AMOSTRAS 112
7.12.1. ANÁLISE DE SÓLIDOS TOTAIS 112
7.12.2. OPERAÇÃO DA BALANÇA AUTOMÁTICA SARTORYUS 113
7.12.3. COLETA DE LODO CURADO E ENVIO PARA O LABORATÓRIO 113
7.13. REGULAGEM DE PARÂMETROS DA CENTRÍFUGA 114
7.13.1. REGULAGEM DA ALTURA DO PENTE E LIMPEZA 114
7.13.2. LIMPEZA DOS PENTES DE AJUSTE 116
7.13.3. LIMPEZA DO ACOPLAMENTO DA PONTEIRA DO CLARIFICADO 116
7.13.4. REGULAGEM DA ALTURA DO PENTE 116
7.14. VERIFICAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DA CENTRIFUGAÇÃO 117
7.15. PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS 118
8. SITUAÇÕES EMERGÊNCIAIS 120
8.1. FALTA DE ENERGIA ELÉTRICA NA ETE: 120
8.2. ALAGAMENTO NOS FLOTADORES 120

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O presente manual detalha as responsabilidades dos profissionais, técnicos e agentes da ETE Atuba Sul. O funcionamento teórico de cada um destes processos está descrito no *MN/OPE/0032*, este documento e os outros que serão aqui citados podem ser consultados na Intranet através do Sistema Normativo da Sanepar (SNS).

1.1. ENDEREÇO

A Estação de Tratamento de Esgoto Atuba Sul (ETE) está localizada na Rua Miguel Pedro Abib número 179, com a travessa Luiz Lara Fernandes da Penha, Jardim Acrópole/Cajuru, Curitiba/PR - CEP 82 980-410.

1.2. REDE COLETORA

A estação de Tratamento de Esgotos Atuba Sul recebe o efluente sanitário coletado de parte da bacia do Rio Atuba pelos coletores tronco (CT) Bacacheri, Cajuru e Maria Antonieta, atende também os sistemas das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) Weissópolis e Piraquara. São vinte e nove estações elevatórias, sendo uma delas a que se encontra dentro da própria ETE.

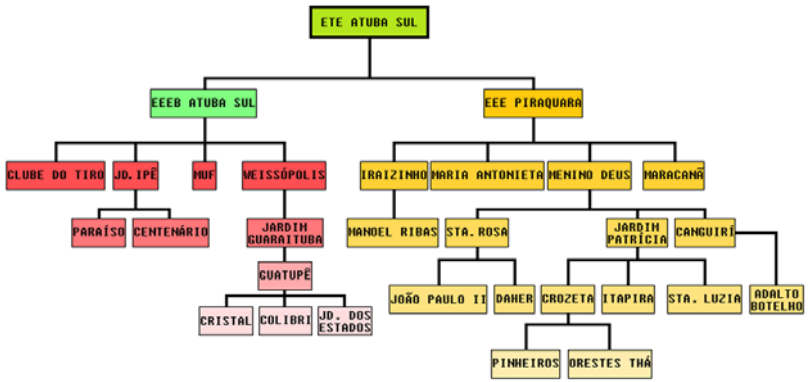


Imagem 1 - Fluxograma das EEE's da U.I. Iraí

1.3. PROCESSO DE TRATAMENTO E ESTRUTURA

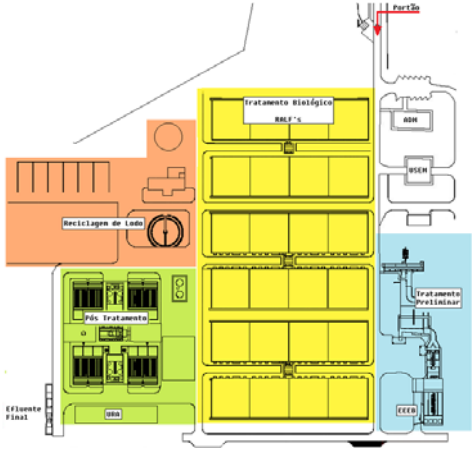


Imagem 2 - Layout da ETE Atuba Sul

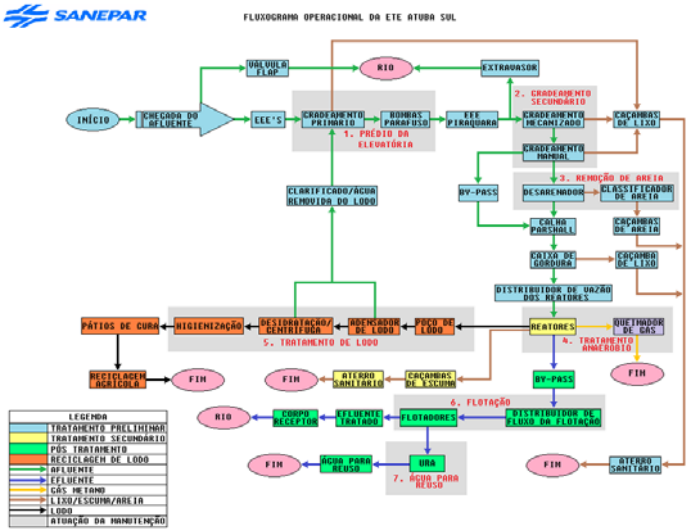


Imagem 3 - Fluxograma Operacional da ETE Atuba Sul

Para melhor visualizar o sistema da ETE Atuba Sul pode-se observar a *Figura 03*, que exibe um fluxograma operacional da ETE Atuba Sul ilustrando todas as etapas de tratamento. O funcionamento teórico de cada uma das etapas demonstradas a seguir pode ser consultado no *MN/OPE/0032*.

Nota: Os fluxogramas detalhados da ETE Atuba Sul fazem parte do *Documento Complementar Interno: especificação 6.252* que pode ser consultado no Sistema Normativo da Sanepar (SNS).

1.3.1. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO (EEEB)

Imagem 4 - EEEB

Consiste na elevação do esgoto sanitário que chega à estação, por gravidade ou bombeamento de vários emissários, para início do processo de tratamento. A EEEB da ETE Atuba Sul ainda possui um gradeamento grosseiro instalado para remoção de materiais indesejados de maior tamanho. O sistema em operação possui os seguintes componentes:

- Quatro comportas com atuação eletromecânica;
- Gradeamento grosseiro manual de 80 mm;
- Monovia;
- Bombeamento: 03 Bombas Helicoidais, 1830 mm de diâmetro, inclinação 38º, 7,50 m de elevação, vazão aproximada de 700 L/s cada;
- 03 engraxadeiras automáticas dos mancais das bombas helicoidais;
- Quadros de comando e energização;
- Acrescentada a vazão da EEE Piraquara, média de 450 L/s.

1.3.2. TRATAMENTO PRELIMINAR

O Tratamento Preliminar visa adequar o esgoto para o tratamento biológico feito. Isto é feito através dos gradeamentos e do desarenador. O primeiro objetiva separar o material grosseiro, geralmente lixo. Enquanto o segundo objetiva a separação de areia e materiais similares, como pedras, pedriscos, pedregulhos, cascalhos, entre outros materiais. O Tratamento Preliminar é constituído por:

- Gradeamento mecânico tipo esteira de 10 mm de espaçamento, com rosca transportadora helicoidal e caçamba de 05 m³;
- Canal by-pass de gradeamento mecânico com grade manual de 80 mm;
- Desarenador caixa quadrada tipo "Door Oliver" de 140 m² e soleira vertedora de 0,97 m com sistema de remoção por ponte raspadora e rosca transportadora, duas caçambas de 05 m³;
- Canal by-pass do tratamento desarenador;
- Caixa de gordura;

Imagem 5 - Tratamento Preliminar

- Medição de vazão por Calha Parshall de 213,5 cm de garganta (7') com sensor ultrassônico e totalizador de vazão;
- Caixa direcionadora de fluxo entre conjuntos (H's);

Resíduos: lixo retido nas grades e areia removida no desarenador.

1.3.3. TRATAMENTO BIOLÓGICO

Imagem 6 - RALF

O tratamento biológico da ETE Atuba Sul é realizado através do sistema de Reatores Anaeróbios de Lodo Fluidizado, os RALF's, cuja principal finalidade deles é remover matéria orgânica.

Basicamente, o RALF corresponde a um tanque onde o esgoto é introduzido junto ao fundo, seguindo em fluxo ascendente até sair pela superfície. A sedimentação do material sólido do esgoto ocorre até que se forme uma camada de lodo na parte inferior do tanque. Esta camada é composta por microrganismos que se alimentam da matéria orgânica presente no esgoto.

A ação da gravidade age sobre as partículas sólidas presentes no fluxo do esgoto, fazendo-os sedimentarem. Em contrapartida, o fluxo ascendente arrasta os sólidos novamente para cima. A atividade anaeróbia gera gás que também tem fluxo ascendente. Esta combinação de fluxos contrários movimenta continuamente o manto de lodo, produzindo o chamado efeito fluidizado do RALF.

Diversas reações independentes e simultâneas ocorrem dentro do reator. Resumidamente, a matéria orgânica é hidrolisada, fracionando as cadeias longas em cadeias menores. A partir de então, as bactérias acidogênicas transformam estes ácidos em acetatos. As bactérias metanogênicas utilizam o acetato para a produção do gás metano. Com este conjunto de reações a matéria orgânica é convertida em gás carbônico, gás metano e água. Concomitantemente as bactérias sulforredutoras convertem o sulfato em sulfetos, produzindo gás sulfídrico que deve ser tratado para evitar maus odores.

O tratamento dos esgotos através dos RALF's gera três produtos: o efluente tratado, o lodo de esgoto e o biogás. O lodo de esgoto é a massa sólida residual retida no reator, o biogás corresponde a uma mistura de gases na qual o metano é o principal componente.

O lodo de esgoto produzido em uma estação de tratamento deve ser descartado periodicamente. Considerando um sistema estável, isto é, com a quantidade de biomassa equilibrada com a de quantidade de matéria orgânica disponível no esgoto bruto a ser consumida, o volume de descarte deve ser proporcional ao volume de lodo produzido. Isto significa que o lodo excedente formado, que não é requisitado para a manutenção do tratamento biológico da estação, deve ser removido do processo.

Lembrando que neste manual ainda não foram comtemplados os 08 novos reatores que ainda estavam em construção. No momento da confecção deste manual, a ETE Atuba Sul conta com 04 linhas contendo 04 RALF's em cada, num total de 16 reatores, com as seguintes características:

- Formato paralelepipedal de 2008 m³ (21 m x 21 m x 4,55 m);
- Vazão nominal de cada reator é de 70 L/s;
- Tempo de detenção hidráulico (TDH) de 7,96 horas;
- Velocidade de fluxo (m³/m²/h) varia de 0,35 m/h a 0,73 m/h, para vazões de 600 L/h a 1440 L/h respectivamente. Para uma vazão média de 1.00 L/s a velocidade média será de o,56 m/h;
- A distribuição de fluxo de esgoto é feita por 90 tubos difusores de PEAD DN 75. Com curva longa de 90 graus DN 75 localizado na extremidade para direcionar o fluxo de entrada de esgoto contra o piso de fundo do reator;
- Altura da manta de lodo de 2 m até 2,5 m em relação ao fundo;
- Altura do colchão de lodo é menor que 0,8 m.
- Caixa de junção do efluente das 4 linhas.

- Resíduos: lixo removido em grades finais, escuma retida na câmara de gás e no decantador, lodo biológico e biogás.
- Tratamento do biogás: linhas de gás com válvula corta-chama, registros de interrupção de fluxo e queimador com centelhamento automático, uma para cada linha de RALF's.

1.3.3.1. ESTUDO DO COMPORTAMENTO DOS SÓLIDOS NOS RALF's

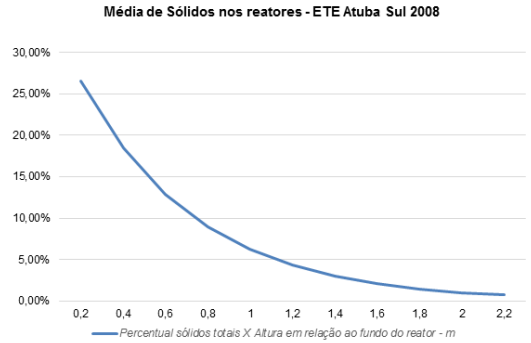


Gráfico 1 - Média de sólidos nos RALF's da ETE Atuba Sul - 2008

Observa-se pelo gráfico acima que a concentração de lodo se estratifica no perfil do reator. Sendo mais elevada no fundo, com mais de 20% Sólidos Totais (ST). Ou seja, o lodo do fundo do reator é mais concentrado que o lodo centrifugado.

O lodo com concentração maior que 10% ST é comumente denominado de colchão de lodo e encontra-se na altura aproximada de 0,8m em relação ao fundo do reator.

Totalização média de sólidos nos reatores - ETE Atuba Sul - 2008

Altura (metro)	Volume reator (m³)	% sólidos	Kg/m³	Kg ST
0,1	44	31,88	319	14061
0,2	44	26,61	266	11733
0,3	44	22,2	222	9791
0,4	44	18,53	185	8170
0,5	44	15,46	155	6818
0,6	44	12,9	129	5689
0,7	44	10,77	108	4747
0,8	44	8,98	90	3962
0,9	44	7,5	75	3306
1	44	6,26	63	2759
1,1	44	5,22	52	2302
1,2	44	4,36	44	1917
1,3	44	3,63	36	1599
1,4	44	3,03	30	1335
1,5	44	2,53	25	1114
1,6	44	2,11	21	929
1,7	44	1,76	18	775
1,8	44	1,47	15	647
1,9	44	1,23	12	540
2	44	1,02	10	451
2,1	44	0,85	9	376
2,2	44	0,71	7	314
Total	969	8,59 *	Total	83334

* - Média

Tabela 1 - Total de sólidos nos reatores

Na tabela acima pode-se observar que a quantidade típica de lodo, para cada reator da ETE Atuba Sul é algo na ordem 83.000 kg de Sólidos Totais em média.

Dividindo esta quantidade de lodo de 83.000 kg pelo volume total dos reatores encontrados nestes 2,2 m, chegamos ao valor de 85 kg/m3, isto é, 8,5% de Sólidos Totais. Esta é a concentração média, típica do perfil de lodo do RALF Atuba Sul, do fundo do reator até a interface lodo/clarificado - próximo a 2,2m de altura.

Os RALF's da ETE Atuba Sul apresentam uma junção na abertura da câmara de gás com o separador trifásico, este é o conceito diferencial em relação ao UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

1.3.4. TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO

Imagem 7 – Flotadores

O tratamento físico-químico, ou pós tratamento, da ETE Atuba Sul é realizado através do sistema de Flotação por Ar Dissolvido (FAD).

No sistema FAD é adicionado um agente coagulante ao esgoto afluente, no caso da ETE Atuba Sul é usado o Cloreto Férrico ($FeCl^3$), esta dosagem é calculada em Jar-Test. Câmaras de floculação em série, com velocidades de rotação decrescentes, misturam o produto químico ao esgoto. Ao final destas câmaras, os sólidos antes em suspensão deverão estar aglutinados em flocos maiores. Nas câmaras de flotação é adicionada água saturada com ar em fluxo vertical, com a finalidade de suspender os flocos no tanque. O lodo flotado fica na superfície do tanque e é removido através de um raspador de superfície.

O objetivo da flotação é suspender as partículas sólidas removendo-as do esgoto. Para isso é injetado no fundo tanque a água saturada com ar, liberando microbolhas. Estas ascendem até a superfície do tanque, saindo para a atmosfera. No caminho até a superfície estas microbolhas encontram uma barreira física, que são os sólidos que foram aglutinados com o auxílio do $FeCl^3$, e suspendem este material até a superfície. Na superfície estes sólidos são removidos com o auxílio de um raspador.

O sistema FAD da ETE Atuba Sul conta com:

- Caixa distribuidora de vazão com by-pass para regulagem de fluxo por comporta de acionamento eletromecânico e calha Parshall de 213,5 cm de garganta (7'), com sensor ultrassônico e totalizador de vazão;
- 04 Comportas de acionamento pneumático para interrupção de fluxo, uma por módulo de flotação;
- Coagulação: por cloreto férrico, com dois tanques de 75 m³ para armazenagem, um tanque intermediário de 05 m³, 04 bombas dosadoras e mistura rápida mecânica;
- Floculação: 04 sistemas com 03 tanques de floculação de 5,2 x 5,2 x 3,4 m (92 m³) e agitação mecânica para cada sistema.
- Flotação por Ar Dissolvido - FAD: 04 sistemas com dois módulos de 10 x 7,95 x 3,8 m (302 m³), com capacidade cada de 110 L/s (120 $m^3/m^2.d$);
- Recirculação: 01 conjunto moto-bomba de recirculação submersível de 56 L/s e 75 CV para cada sistema FAD;
- Saturação de ar: 04 conjuntos com compressor de 5 CV para 0,52 Nm³/min, tanque de pressão para 8,0 bar e tanque de saturação de 2,0 m x 2,0 m (6,3 m³) com recheio e controle automatizado por sistema de Supervisão e Controle, sendo 01 para cada sistema FAD;
- Distribuição de água saturada: 11 tubulações PP DN 60 por módulo FAD com quebra de pressão por válvula manual e distribuição em 09 orifícios de 10 mm de diâmetro. Atualmente dos 11 tubos, três estão fechados 08 tubos funcionado por modulo de flotação (A/B);
- Remoção de lodo: raspagem mecânica, direcionamento para poço de lodo flotado e elevação por bomba helicoidal 14 m³/h (duas por poço, mas uma fica em stand-by);
- Limpeza de fundo: esgotamento por registro de fundo, direcionamento para o poço central dos flotadores, contendo o poço central duas bombas submersível com registro de manobra envio para ao adensador ou EEEB;
- Resíduos: lodo flotado e lodo de fundo vão para o adensador de lodo. Escuma eventual nos floculadores é retirado com caminhão de sucção e é enviado para a ETE Belém.

1.3.5. DESAGUAMENTO E INERTIZAÇÃO DE LODO

Por se tratar de um resíduo que deve ser destinado adequadamente para não prejudicar o meio ambiente, e considerando que este destino apresenta custo considerável, a redução do volume do lodo é fundamental. Na ETE Atuba Sul é usado o sistema de centrífuga para remoção da umidade e consequente redução do volume do lodo proveniente dos flotadores e dos RALF's.

Nas centrífugas o lodo é previamente floculado e, então é inserido em um tambor rotativo com alta rotação. A força centrífuga força o lodo contra as paredes do tambor, separando-o do líquido. Tubulações independentes retiram o lodo e água da centrífuga continuamente. Após desaguado o lodo passa a apresentar teor de sólidos entre 15% à 30%.

Imagem 8 - Prédio de desaguamento

- Descarte de lodo do Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado (RALF): 12 registros por RALF, 06 registros com altura de 0,3 m, intitulados registros "B" (baixo) e 06 registros com altura de 0,9 m, intitulados "A" (alto). Todos os registros direcionados para um canal por linha e comunicando-se com o poço de lodo dos RALF's localizado no barracão de deságue de lodo;
- Lodo flotado: direcionado para adensador de lodo por bomba helicoidal de recalque;
- Lodo de fundo dos flotadores: direcionado para adensador de lodo, através de 02 bombas submersíveis localizadas no poço central dos flotadores, com acionamento automático por eletrodo de nível;
- Poço de lodo dos RALF's: 2,30 m x 2,30 m x 5,5 m;
- Bombeamento do poço de lodo dos RALF's para adensador: 02 conjuntos moto-bombas submersíveis, com acionamento automático por eletrodo de nível;
- Adensador: 14,6 m de diâmetro x 3,0 m de altura na borda (502,25 m³), ponte giratória de 0,75 cv. Sobrenadante retorna para EEEB (Estação Elevatória de Esgoto Bruto) e lodo adensado é destinado para desaguamento. Dois conjuntos moto-bomba helicoidais para direcionamento para centrífuga, capacidade de vazão 15m³/h, com variador de vazão através de inversor de frequência, tendo na LR (Linha de Recalque) um medidor de vazão eletromagnético por máquina desaguadora. OBS: trabalha como equalizador de lodo de reator e adensador de lodo flotado;
- Desaguamento: 02 decanter centrífugos com capacidade até 700 kgST/h (10 m³/h lodo com 07 % ST);
- Polímero: Dois tanques de 4000 litros para diluição polímero/água, sendo um para preparo com agitação mecânica e outro para aplicação trabalhando em regime de revezamento. Dosagem por meio de 02 bombas helicoidais, medição de vazão por rotâmetro com capacidade de 1400 L/h;
- Armazenagem de cal: 01 silos de 15 m³ com desagregação por sistema de ar comprimido e vibrador mecânico;
- Rosca dosadora de cal: capacidade máxima de 320 kg/h com variador de dosagem;
- Mistura lodo-cal: 01 misturadores mecânicos com capacidade para 3500 kg de lodo pastoso por hora (20%);
- Cura e estocagem: aproximadamente 1000 m² de pátio coberto com piso em concreto e drenagem por canal britado, 2000 m² de pátio asfaltado sem dreno e 1400 m² de pátio de saibro compactado sem dreno;

- Resíduo: o lodo desaguado e caleado passa por um período de cura no pátio de secagem de lodo, efluente clarificado e o liquido drenado do pátio voltam para o início do processo de tratamento de esgoto.
- A Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL) da ETE Atuba Sul é responsável pela formação de lotes mensais e elaboração dos croquis que mapeiam o pátio de secagem.

1.3.6. CONTROLE DE MAUS ODORES

Estações de tratamento de esgoto e a comunidade vizinha a elas precisam coabitar em harmonia. Neste sentido os odores de uma ETE devem ser controlados cuidadosamente.

Os maus odores provenientes do tratamento de esgotos são oriundos principalmente de compostos de enxofre e nitrogênio. Entre os compostos de enxofre se destacam o gás sulfídrico e as mercaptanas, entre os de nitrogênio destacam-se a amônia e as aminas;

Em termos de volume, o gás sulfídrico representa menos de 1% dos gases gerados, porém, por possuir um limite de detecção olfativo em concentrações reduzidíssimas, é o principal agente causador de maus odores nas ETE's.

Em linhas gerais, a atuação no combate a odor deve seguir três linhas: monitoramento, captação e tratamento dos gases e controle do efluente dos RALF's.

As ações de monitoramento são realizadas através do acompanhamento das condições atmosféricas, medições dos sulfetos em meio liquido e identificação de possíveis reclamações.

A produção de gás sulfídrico ocorre naturalmente na própria fase de fermentação da matéria orgânica, sendo que no RALF ocorre a produção em maior volume. Paralelamente a isso ocorre a redução de sulfatos a sulfetos, em um processo chamado sulfetogênese. Assim, o sulfeto fica contido não em forma gasosa, mas em meio líquido, sendo encaminhado juntamente com o efluente do RALF. Por isso a importância do monitoramento da quantidade de sulfetos totais em meio líquido. Para maiores detalhes sobre métodos de controle de odores, consulte o *MN/OPE/0035*.

Na ETE Atuba Sul o controle da liberação dos gases dissolvidos no efluente dos reatores é combatido através da oxidação dos sulfetos com o uso de produtos químicos. Como o Peróxido de Hidrogênio e o Cloro.

1.3.6.1. PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

O Tratamento com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) consiste na redução de sulfetos no meio líquido por intermédio de oxidação. Com seu alto conteúdo de oxigênio ativo e elevado poder oxidativo, o peróxido de hidrogênio promove a oxidação de sulfetos dissolvidos, diminuindo a concentração de H_2S em meio líquido e, consequentemente, a corrosão e geração de vapores tóxicos e odoríferos.

Imagem 9 - Sistema de Aplicação de Peróxido

- Aplicação de peróxido de hidrogênio 50% de forma distribuída nas canaletas dos RALF's, com sistema de propriedade do fornecedor;
- Armazenagem de produto químico: 02 tanques de 28 m³;
- Água de arraste: caixa d´água polipropileno - PP de 1000 litros com boia, medição de consumo por hidrômetro e arraste por bomba centrífuga;
- Dosagem de peróxido: 04 linhas de distribuição individuais de aço Inox 316 1/2" (uma por linha de reator) com controle por válvula esfera e medição de vazão por rotâmetro até 100 L/h.
- Mistura peróxido-água: ponto de injeção com mistura vorticial e válvula de retenção tipo portinhola na linha de água potável;
- Distribuição: 07 pontos de dosagem por reator, 28 por linha, com válvula esfera e bico dosador. Totalizando 112 pontos de aplicação.

1.3.6.2. CLORO

Imagem 10 - Sistema de aplicação de cloro

O tratamento com cloro gasoso (Cl_2) objetiva a oxidação de sulfetos totais no meio líquido a enxofre elementar, precipitando este composto no meio líquido e impedindo a liberação de odor para a atmosfera.

- Cloro armazenado em forma líquida em 12 cilindros de 900 Kg;
- Berço para apoio dos cilindros;
- Bomba centrífuga para fluído de arraste;
- Misturador de cloro com fluido de arraste tipo Venturi;
- Manifold conectando todos os cilindros.

1.3.7. EMISSÁRIO EFLUENTE FINAL

Imagem 11 - Emissário Efluente Final

- Canal de concreto de 3 m de largura e 43 m de comprimento com descarga no rio Atuba;
- Medidor de vazão por Calha-Parshall 213,5 cm de garganta (7'), com sensor ultrassônico e totalizador de vazão com sonar;
- Ponto de coleta de amostra: após a calha Parshall.

1.3.8. CORPO RECEPTOR

- Rio Atuba.

2. CONTROLE DE QUALIDADE

2.1. PLANOS DE CONTROLE ANALÍTICO E OPERACIONAL (PCA E PCO)

Planos de Controle Analítico (PCA) e Operacional (PCO) conforme *PF/OPE/0158* e *IT/OPE/1728* respectivamente.

2.2. COLETAS

As coletas devem ser realizadas conforme *IT/LAB/1538*. As análises do PCA devem ser coletadas e enviadas a USAV - Curitiba ou ETE Belém, conforme aplicável; as análises do PCO devem ser realizadas no Laboratório da ETE Atuba Sul.

2.3. ANÁLISES

O laboratório de análises deve atender a *IT/LAB/1554* com relação a instalação e cuidados. Devem ser realizadas as seguintes análises para atendimento do Plano de Controle Operacional – PCO:

- Análise de Oxigênio Dissolvido (OD) - *IT/LAB/1233;*
- Análise de Sólidos Sedimentáveis (S.SED) - *IT/LAB/1453;*
- Análise de Sólidos Totais Suspensos (SST) - *IT/LAB/1146;*
- Análise de Demanda Química de Oxigênio (DQO) - *IT/LAB/0615 e IT/LAB/1560;*
- Análise de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - *IT/LAB/0616;*
- Análise de pH - *IT/LAB/0025;*
- Análise de Fósforo Total (PT) (Método Cloreto Estanoso) - *IT/LAB/0136;*
- Análise de Alcalinidade - *IT/LAB/0015;*
- Análise de Sulfetos Totais (Método Iodométrico) – *IT/LAB/0733.*

2.4. PARÂMETROS E FREQUÊNCIA DE COLETAS

PLANO DE CONTROLE ANALÍTICO - ETE ATUBA SUL

ETE	Cód	Município	Cód	Tipo	Unidade Industrial	Frequência	Parâmetros																							
							Vazão	Mat. Flut.	VMP	pH	VMP	Temp.	VMP	DQO	VMP	DBO	VMP	SED	VMP	SUS	VMP	NH³	P	OG*	VMP	GD
Atuba Sul	005	Curitiba	001	Efluente	Iral	Quinzenal	X			X	5 a 9	X	40													
Atuba Sul	005	Curitiba	001	Efluente	Iral	Mensal		X	Aus.					X	125	X	50	X	1,0	X	50	X	X	X	70	
Atuba Sul	005	Curitiba	001	Montante	Iral	Quinzenal				X	-	X	-													
Atuba Sul	005	Curitiba	001	Montante	Iral	Mensal								X	-	X	-			X	-					X
Atuba Sul	005	Curitiba	001	Jusante	Iral	Quinzenal				X	-	X	-													
Atuba Sul	005	Curitiba	001	Jusante	Iral	Mensal								X	-	X	-			X	-					X

Tabela 2 - PCA

PLANO DE CONTROLE OPERACIONAL - ETE ATUBA SUL

PONTO DE COLETA	Vazão	Temp.	pH	DQO	Sólidos Sedimentáveis	Alcalinidade	H_2S	Sólidos Suspensos Totais
AFLUENTE	cada 2 horas	diária	diária	diária	diária	semanal		
LINHA 01		diária	diária		diária	semanal	diário	
LINHA 02		diária	diária		diária	semanal	diário	
LINHA 03		diária	diária		diária	semanal	diário	
LINHA 04		diária	diária		diária	semanal	diário	
EFLUENTE RALF				diária			diário	
EFLUENTE FINAL		diária	diária	diária	diária	semanal	diário	
FLOTADOR 01		diária	diária	diária	diária			
FLOTADOR 02		diária	diária	diária	diária			
FLOTADOR 03		diária	diária	diária	diária			
FLOTADOR 04		diária	diária	diária	diária			
CLARIFICADO								diária
ADENSADO								diária
CENTRIFUGADO								diária
CALEADO								diária
MONTANTE		quinzenal	quinzenal					
JUSANTE		quinzenal	quinzenal					

Tabela 3 - PCO

CAPÍTULO II – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Neste capítulo serão apresentados instruções e parâmetros para a operação da Estação de Tratamento de Esgoto ETE Atuba Sul. Recordando sempre que é obrigatório o uso de EPIs em todas as atividades operacionais.

1. TROCA DE TURNO

Na ETE Atuba Sul a operação é realizada 24 horas por dia, sem interrupção. Para suprir esta demanda os operadores trabalham em equipes num regime de escala 6x4, ficando um operador responsável pelo sistema de desaguamento e inertização (centrífuga), outro pelo sistema de flotação e o terceiro operador dando apoio e atendendo às demais necessidades da ETE. A Equipe que trabalha em horário comercial é responsável em dar suporte para o pessoal em escala.

A troca de turno dos operadores em escala 6x4 ocorre às 07:00, 15:00 e 23:00 horas e constitui uma das mais importantes etapas dos procedimentos operacionais diários, uma vez que a troca de informações entre os operadores é vital para o bom funcionamento da estação.

1.1. CHEGADA À ESTAÇÃO

Recomenda-se que o operador que estará assumindo o posto chegue à estação com uma antecedência de 10 minutos ao seu horário de entrada para que receba as informações do operador que está encerrando o turno.

Haverá um período de tolerância de 15 minutos para a troca de roupa, contados a partir do horário de entrada do operador.

1.2. VERIFICAÇÃO DAS DEPENDÊNCIAS DA ETE

Para garantir o asseio das dependências da estação, tais como laboratórios, escritório, cozinha, vestiários, e demais dependências, é de responsabilidade do operador manter e verificar a limpeza e organização destes locais e exigir cuidados por parte dos demais colegas de trabalho. Quaisquer irregularidades poderão ser apresentadas à equipe e ao gestor para as devidas providências.

1.3. BOLETINS DE CONTROLE OPERACIONAL (BCO)

É de suma importância a anotação das atividades e ocorrências que se passaram no decorrer de cada turno. Tanto para registro e controle, quanto para troca de informações entre turnos. Por isso é dever do operador sempre buscar ler e preencher estes boletins, tais como:

- Check List da ETE Atuba Sul - *IA/OPE/1526;*
- Livros de Ocorrências. Tanto da Estação quanto dos Flotadores e Centrífuga;
- Controle e Monitoramento das Elevatórias - *IA/OPE/1524;*
- Boletim Operacional do Sistema de Desaguamento e Inertização de Lodo - *IA/OPE/1527;*
- Boletim Operacional do Sistema de Flotação – *IA/OPE/1652*;
- Controle de solicitação e retirada de resíduos;

Lembrando também que o operador deve ler o seu e-mail todos os dias. É por esse canal que o gestor e a equipe de horário comercial irão repassar as instruções e demandas de serviço. O e-mail também deve ser usado para a comunicação dos operadores, lembrando que as ocorrências devem ser anotadas nos livros mesmo que sejam repassadas via e-mail.

1.4. CHECK LIST DA ETE ATUBA SUL

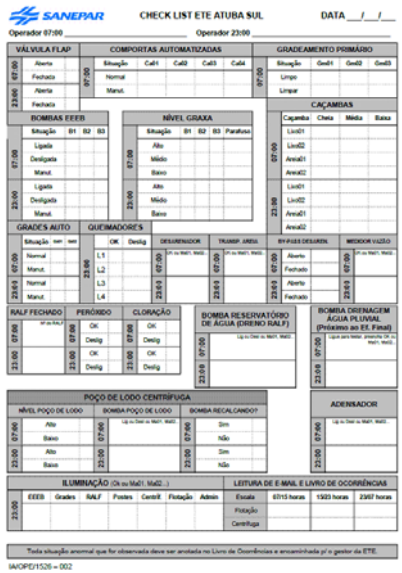


Imagem 12 - Check List ETE Atuba Sul

O preenchimento do check-list *(IA/OPE/1526)* é obrigatório e deve ser realizado diariamente às 07:00 e às 23:00 horas pelo operador da escala 6x4 de apoio, na falta deste o serviço deverá ser realizado pelo operador da flotação. Este documento é de suma importância e pautará as atividades a serem realizadas, bem como monitorar as condições de funcionamento da ETE e a necessidade de solicitação de serviços.

O operador deve verificar pessoalmente todos os setores da ETE descritos no documento e verificar as condições de funcionamento dos equipamentos. O preenchimento deve ser realizado com caneta azul ou preta seguindo as instruções:

- Anotar data e nome do operador;
- Verificar se há extravasamento de esgoto pela válvula FLAP, observando se a válvula está aberta ou fechada;
- Verificar se as comportas automatizadas da EEEB estão funcionando. Abrir e fechar a comporta pelo quadro de comando, mantendo-a na posição em que estava. Se alguma delas estiver em manutenção, contar os dias;
- Verificar a situação e necessidade de limpeza do gradeamento primário;
- Anotar a situação das bombas da EEEB;
- Nível de graxa das bombas. Em baixo da escada do edifício da EEEB e ao lado do Parafuso classificador de areia.
- Verificar as caçambas e preencher conforme solicita o documento. Encaminhar troca de caçamba caso haja necessidade conforme *item 3.9*;
- Verificar o funcionamento das grades mecanizadas. Caso não seja possível mantê-las operando, fazer o desvio de fluxo para a grade secundária manual, conforme descreve o *Item 3.6*;
- Verificar se os queimadores de biogás dos RALF's estão acesos. Se estiverem apagados e as velas de ignição não estiverem funcionando, fazer uma tocha para acendê-los;
- Verificar o desarenador e o parafuso classificador de areia. Se estiverem funcionando corretamente preencher OK, caso contrário contar os dias de manutenção e desviar o fluxo para o by-pass do desarenador. Conforme está descrito no *Item 3.7.3*;
- Verificar comportas do By-Pass do desarenador, lembrando que caso o desarenador e o parafuso classificador de areia estiverem em manutenção o by-pass deve estar aberto obrigatoriamente;
- Verificar se o medidor de vazão está funcionando. Ele está localizado embaixo das escadas da caixa de gordura;
- Verificar nos H's dos RALF's se há algum reator fechado e anotar o número;
- Verificar situação da dosagem de Cloro e Peróxido. Caso as bombas estejam desligadas, o operador deve se certificar o motivo disto e retomar a dosagem assim que possível;
- Verificar a bomba do reservatório de água da centrífuga. Seu quadro de comando está localizado na Linha 04, próximo ao RALF 16. Fazer a anotação conforme está instruindo o documento;

- Testar a Bomba de Drenagem de Água Pluvial, seu quadro de comando está próximo à calha Parshall do Efluente Final. Ligá-la para testar o seu funcionamento e desligá-la em seguida. Caso não ligue solicitar manutenção para a USEM;
- Poço de lodo da centrífuga: verificar o nível do poço, o status da bomba e se ela está conseguindo puxar lodo. Neste caso há algumas particularidades, se o poço estiver baixo a bomba não pode estar ligada trabalhando a seco. Com o poço alto a bomba deverá ligar, se isso não ocorrer verificar o motivo. E por último, se a bomba estiver ligada deve ser verificar se ela está puxando lodo, para isso verificar visualmente se está chegando lodo próximo ao eixo das pás do adensador;
- Verificar visualmente se as pás do adensador estão ligadas e girando. Preencher conforme pede o documento;
- Observar a situação da iluminação da ETE;
- Os operadores em escala dos três horários devem ler os seus e-mails, os Livros de Ocorrências e boletins pertinentes ao seu setor da ETE no início de seus turnos e vistar no Check-list, atestando estar cientes das instruções e situações nelas descritas.

O operador do turno da manhã deve também preencher o Controle de Horímetros da ETE Atuba Sul *(IA/OPE/1537)* e o Controle de Consumo de Peróxido *(IA/OPE/1521).*

2. ACOMPANHAMENTO E PREENCHIMENTO DAS EEE'S E SISTEMA SUPERVISÓRIO.

O preenchimento do Controle e Monitoramento das Elevatórias *(IA/OPE/1524)* via sistema supervisório é feito diariamente às 00:00, 03:00, 05:00, 07:00, 10:00, 13:00, 15:00, 17:00, 19:00 e 21:00 horas e é de responsabilidade do operador em escala 6x4 de apoio, na falta destes, o operador do flotador será o responsável. É um documento que deve ser preenchido com atenção, através dele é supervisionado o funcionamento, extravasamentos e manutenção das Estações Elevatórias do sistema da UI Iraí.

Sempre que for observada alguma situação anormal, anotar no Livro de Ocorrências da ETE. O encaminhamento e resolução destas situações é prioridade sobre os outros serviços, com exceção da regulagem de vazão.

2.1. PAINEL ELEVATÓRIAS

No computador em que está instalado o supervisório é possível acessar e acompanhar o funcionamento de várias EEE's que compõem o sistema da ETE Atuba Sul. Na parte superior da tela há um botão UNIDADES que dá acesso às EEE's, setores da ETE Atuba Sul e uma tela geral que permite visualizar todas as EEE's disponíveis no sistema.

O preenchimento deve seguir os seguintes padrões de legenda:

SITUAÇÃO DA BOMBA

A – Automático
M – Manual
L – Local
PID – PID Manual
AF/LF/MF – Falha
Ma01 - Manutenção
MaP – Manutenção, plantão no local

SC – Sem comunicação
SE – Sem energia
PN – Bomba desligada por Nível
PNN – Falha, não desliga por nível baixo
PV – Limitação de vazão à jusante
PE – Limitação na rede elétrica

SITUAÇÃO DO NÍVEL

N – Normal
NB – Nível baixo
NA – Nível muito alto
E – Extravasando

Ícones:

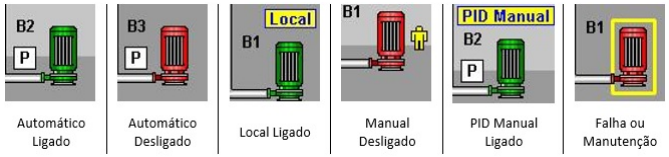


Imagem 13 - Ícones das bombas no supervisório

- **Ligado/Desligado** – Ícone em verde: bomba ligada, ícone em vermelho: bomba desligada;
- **Automático** – A bomba opera sem intervenção da operação. Atuando de acordo com o nível do poço, por medidor ou eletrodos. É possível acessar os comandos para operação remota.
- **Local** – A bomba opera diretamente no local, com os comandos via quadro de comando e atuando de acordo com o nível. Não é possível acessar os comandos para operação remota.
- **Manual** – Deste modo a bomba funciona ininterruptamente, ou seja, não desliga/liga por nível. Os comandos para operação remota ficam disponíveis.
- **PID Manual** – No modo PID a amperagem da bomba é definida remotamente, geralmente é usado este modo para controle de vazão na EEE.
- **Falha** – Quando a bomba está em falha aparecerá um quadrado amarelo piscando em volta do ícone da bomba. Neste caso é necessário acessar o menu da bomba e clicar em reset.
- **Manutenção** – A bomba em manutenção fica inacessível remotamente, em volta do ícone aparece um quadrado amarelo estático. Neste caso é recomendável entrar em contato com o operador de campo e confirmar a informação.
- **Principal/Complementar** – Box branco que aparece à esquerda do ícone da bomba. P para principal e C complementar, esta indicação mostra o regime de funcionamento das bombas, a principal será sempre a primeira a ligar e a última a desligar. A complementar só entra em funcionamento caso o nível do poço esteja muito alto.

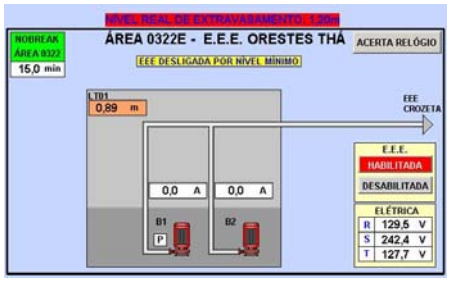


Imagem 14 - Painel EEE

Informações na tela das EEE's:

- **Nível real de extravasamento:** Facilita o monitoramento do nível, afim de evitar extravasamento;
- **Nobreak:** As EEE's são munidas de nobreak para que tenhamos tempo de intervir em caso de falta de eletricidade. Quando o ícone dele, no canto superior esquerdo, estiver vermelho significa que não há alimentação elétrica, neste caso o tempo de energia disponível irá baixando, quando zerar significa que não há nenhuma alimentação na EEE.
- **Área/Nome:** Ao clicar em cima deste campo será aberto um menu onde é possível alterar o regime de operação das bombas, bomba principal e complementares e horário de revezamento.

- **Acerta relógio:** Campo de operação exclusiva do pessoal da automação/manutenção.
- **Status:** Na figura acima onde se lê EEE Desligada por nível mínimo, também pode aparecer as mensagens Nível Muito Alto e Extravasando, que são status de nível. Há também status de comunicação onde pode mostrar as mensagens Sem comunicação e EEE Intertravada.
- **LT:** Level Transmiter, medidor do nível do poço de EEE, na tela ele aparecerá seguido do número de identificação. Ao clicar em cima de onde está escrito LT será aberto um menu onde é possível resetar o LT, alterar os níveis de funcionamento da EEE e algumas outras configurações de competem à equipe de automação/manutenção. Ao clicar diretamente no box que mostra o nível abrirá um gráfico onde é possível analisar o histórico do nível. Quando o LT está funcionando corretamente este box aparece na cor laranja, e estará amarelo que ocorrer falha, neste caso clicar na escrita LT e em seguida clicar em Reset.
- **Amperagem:** Mostra a amperagem em que a bomba está operando, ao clicar no box abrirá um gráfico do histórico da amperagem.
- **EEE Habilita/Desabilita:** Habilita ou desabilita a operação remota da estação elevatória.
- **Elétrica:** Mostra a voltagem das três fases da alimentação elétrica da ETE (RST). Cada box das três fases gera um gráfico. É importante sempre estar atento a este campo para não ocorrer extravasamento em função da elevatória estar desligada por falta de energia.
- **Bombas:** As informações mostradas nos ícones das bombas foram descritas acima detalhadamente. Ao clicar no ícone abrirá o seguinte menu:

Imagem 15 - Menu bomba

- **Manual/Automático/Ligar/Desligar:** Define se a bomba irá operar em modo automático ou manual. Quando em modo manual os botões liga/desliga serão ativados.
- **Operação do PID:** Em modo Automático a bomba modulará sua frequência de acordo com o nível do poço. Se estiver definido em modo Manual será possível inserir a frequência desejada de operação.
- **Hora/Tempo de operação:** Horímetro e reset do horímetro.
- **Painel de falhas:** Indicativo da falha que a bomba, por ventura, venha a apresentar e reset para a correção.
- **Solicitação de manutenção:** Ainda a ser implantado.

Atenção

- **Bombas ou medidores de vazão/nível com falha:** Abrir o menu do equipamento que estiver apresentando falha e clicar em reset, aguardar alguns instantes. Caso não haja solução informar o operador de campo (em horário comercial) ou o sobreaviso USEG e registrar no livro de ocorrências.
- **Nível alto/extravasamento:** A EEE deve estar operando em sua capacidade máxima. Caso não esteja, tentar fazer o reset das bombas e medidores de nível como está descrito acima.
- **Nível baixo:** acompanhar e, se necessário, consultar nos gráficos de amperagem se as bombas estão desligando. Caso as bombas continuem operando com o poço seco abra o menu das bombas e clique em reset, faça o mesmo no menu do LT. Aguardar alguns instantes. Caso não haja solução informar o operador de campo (em horário comercial) ou o sobreaviso USEG.
- **Energia elétrica:** Em caso de falta de energia é obrigatório comunicar a COPEL através do telefone 0800 64 37 575, informar o código de cliente do local (que está disponível no edital) e registrar o ocorrido e o protocolo de atendimento no livro de ocorrências da ETE. Acompanhar, se caso não for reestabelecido o fornecimento de energia elétrica dentro de uma hora, entrar em contato novamente com a COPEL e com o operador de campo/sobreaviso, registrar novamente no livro de ocorrências. Caso persista o problema repetir o contato com a COPEL, Operador de Campo/Sobreaviso a cada 30 minutos.
- **EEE Intertravada:** Geralmente ocorre quando a EEE não está habilitada, neste caso clique no botão Habilita que está acima do mostrador de energia elétrica. A segunda opção para resolução do problema é resetar as bombas e LT de nível. Caso não resolva acionar o sobreaviso USEG.

2.2. PAINEL ETE TRATAMENTO PRELIMINAR

Nesta tela, entre outras informações, há três campos que exigem atenção do operador: FT01A, FT01 e LT01.

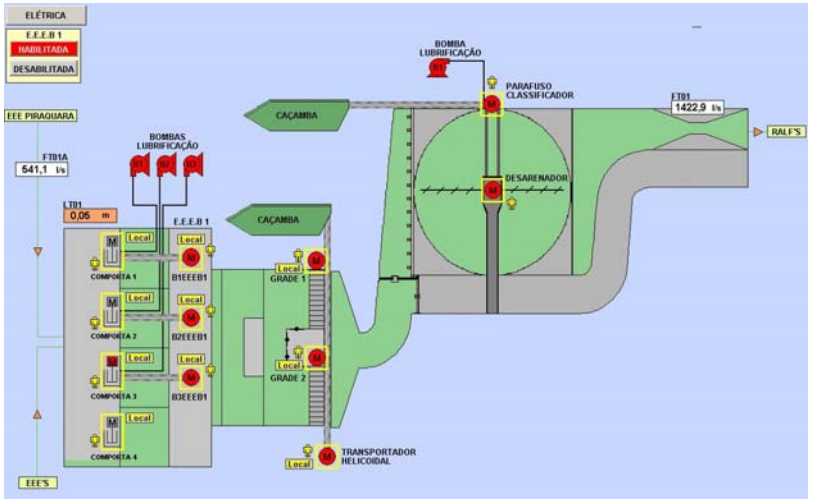


Imagem 16 - Tela ETE tratamento preliminar

- **FT01A –** Medidor da vazão vinda da EEE Piraquara, que é a maior elevatória do sistema.
- **FT01 –** Medidor de vazão da ETE Atuba Sul
- **LT01 –** Medidor de nível do poço da válvula flap (extravasor). Sempre que este nível estiver acima de 1,58 m haverá extravasamento. Só é aceitável esta ocorrência quando a vazão de entrada da ETE Atuba (FT01) estiver entre 1600 e 1650 L/s.

2.2.1. CONTROLE DO REVEZAMENTO DAS BOMBAS PARAFUSO DO TRATAMENTO PRELIMINAR

Com a intenção de evitar o emperramento mecânico, deve ser realizado o revezamento das bombas parafuso da EEEB. As instruções para o revezamento estão mais detalhadas no *Item 3.1*, mas seguem, basicamente, estas orientações:

- Fica preestabelecido que as bombas B2 e B3 serão a principais, ficando a B1 como revezadora.
- Deverá ser registrado o revezamento e manutenções no Boletim Operacional das Elevatórias *(IA/OPE/1524).*

- Esta troca deverá ser feita de modo alternado, ou seja, se nesta semana foi a B2 que foi desligada para ligar a B1, na próxima semana será a B3 que deve ser desligada.

O acompanhamento do funcionamento da EEEB (Estação Elevatória de Esgoto Bruto) da ETE Atuba Sul no Boletim Operacional das Elevatórias deve seguir o seguinte modelo:

- Anotar as informações de acordo com a situação em que se encontra cada bomba, para isso anota-se "A" para bomba em funcionamento em modo automático via supervisório. "L" para bomba ligada em modo local, direto no quadro de comando em campo; "M" para funcionamento em modo manual via supervisório; "P" para bomba desligada, em espera.
- No campo correspondente à última bomba que fez a revezamento com a B1 deve-se inserir um "R" para termos o controle de qual bomba será a próxima a fazer a troca. Por exemplo, se a bomba está ligada em modo local no campo e foi desligada na última segunda-feira para revezamento será anotado no campo correspondente a informação "LR"
- Em caso de bomba em manutenção fazer a contagem dos dias em que ela está indisponível para uso, para isso anotar "Ma01" para o primeiro dia, "Ma02" para o segundo dia, "Ma03" para o terceiro e assim sucessivamente até que a bomba em questão esteja liberada para uso.
- Para bomba em modo manual no supervisório anotar "M-LIG" para quando ela estiver ligada ou "M-DESL" quando estiver desligada.

2.3. ACIONAMENTO DE SOBREAVISO

O sobreaviso atende os problemas que, por ventura, ocorram nas EEE's e não são passíveis de correção diretamente pelo sistema supervisório, sempre nos finais de semana, feriados e fora do horário comercial. Em horário comercial deve ser acionado o operador de campo da UI Leste.

Além das situações já citadas, o sobreaviso deve ser acionado quando:

- For constatado bomba com falha que não sana quando é acionado o reset.
- Quando a bomba estiver em falha e não resetar, tentar liga-la em modo Manual e acompanhar o gráfico do nível do poço para que não haja o risco da bomba trabalhar com o poço vazio. Neste caso além de anotar no livro de ocorrências da ETE, informar a situação via e-mail ao gestor da UI Leste, com cópia para conhecimento para o gestor da UI Iraí. Caso a bomba não ligue nem em modo manual acionar o sobreaviso USEG.
- Uma ou mais elevatórias apresentar Falha de Comunicação, registrar no livro de ocorrências e via e-mail para os gestores da UI Leste e UI Iraí;
- As EEE's que possuem medidor de vazão *(FT)* que, livres de falha, não registrarem vazão mesmo com as bombas ligadas.

3. TRATAMENTO PRELIMINAR

Consiste na elevação do esgoto sanitário que chega à estação por gravidade ou bombeamento de vários emissários, para início do processo de tratamento. Como já foi citado no *Item 1.3.1 do capítulo I.*

Para facilitar o entendimento das instruções a seguir, será mostrado na *Figura 17* um mapa das grades, comportas e caçambas da EEEB.

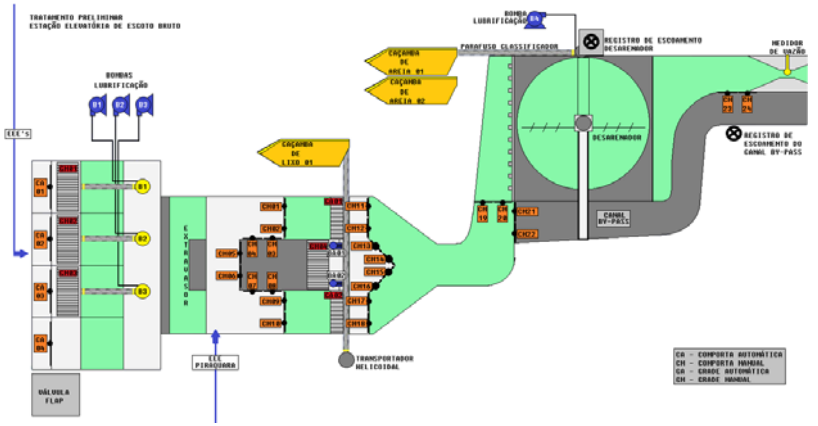


Imagem 17 - Mapa tratamento preliminar

3.1. OPERAÇÃO DAS BOMBAS PARAFUSO DA EEEB

Imagem 18 - Quadro de comando EEEB

- As bombas podem funcionar em modo automático, por eletrodos, local (em campo) e via supervisório. Esta seleção deve ser feita no quadro de comando das bombas, localizado no edifício da EEEB.
- A chave na posição "0" desliga a bomba, na posição "automático" ela irá trabalhar por nível de eletrodo, na posição "manual" o funcionamento da bomba será ininterrupto e não permitirá acionamento via supervisório.
- Para trabalhar via supervisório a chave seletora no quadro de comando deve estar na posição "0", caso não seja possível operar deste modo, por defeito, acionar a bomba em campo, neste caso irá aparecer no supervisório um ícone escrito "local" na bomba correspondente.

- **Funcionamento Automático:** Funcionam duas bombas parafuso em horários de pico de vazão com o acionamento através de eletrodo de nível. Uma das bombas será a reserva e deve ficar em espera.
- **Funcionamento em Modo Manual:** Caso a EEEB não esteja funcionando automaticamente através dos eletrodos, deixando duas bombas ligadas permanentemente em manual e a outra será a revezadora.

- **Manutenção:** Caso uma das bombas estiver em manutenção, ligar a bomba revezadora no pico de vazão, em substituição à bomba que estiver em manutenção, isso se a operação estiver em modo automático. Caso não esteja em modo manual, deixar a bomba revezadora ligada permanentemente. Registrar e acompanhar o tempo decorrido de manutenção através o Boletim Operacional das Elevatórias (Item B).
- **Regime de Revezamento:** Através deste documento, fica pré-definido que as bombas B2 e B3 funcionam como bombas principais. A B1 será revezadora, fica desligada em espera, na posição "0" no quadro de comando ou desligada via supervisório.

Para evitar emperramento mecânico a bomba que estiver em espera, neste caso a B1, a mesma deve ser acionada semanalmente as 00:00 horas de toda segunda-feira devendo permanecer ligada pelo período de 24 horas. Fazer o registro no Boletim Operacional das Elevatórias *IA/OPE/1524*, conforme está descrito no *Item 2.2.1.*

3.2. UTILIZAÇÃO DAS COMPORTAS DE EEEB

3.2.1. ACIONAMENTO E MANOBRAS DAS COMPORTAS AUTOMÁTICAS DA EEEB

Imagem 19 - Quadro de comando das comportas EEEB

- Quando for necessário ligar ou desligar algumas das bombas da EEEB deve-se fazer a manobra da comporta correspondente, conforme está ilustrado na *imagem 17* no início deste capítulo.
- Para desligar uma bomba, primeiro fecha-se a comporta correspondente para daí então desligar a bomba. Para ligar a bomba, abra a comporta correspondente para depois ligar a bomba.
- Caso as comportas estejam funcionando em modo automático será possível realizar a manobra via supervisório, caso contrário fazer a manobra no quadro de comando ao lado do poço da elevatória. Acionar a chave corresponde à comporta a ser operada para a posição "L" (posição "0" para desligado, "L" para local e "A" para automático) e acionar a chave "abre/fecha".
- Ao abrir/fechar as comportas da EEEB é necessário ter atenção absoluta para o controle de vazão da ETE Atuba, conforme o *Item 3.3.*

3.2.2. MANOBRAS DAS COMPORTAS MANUAIS

- Para abrir uma comporta manual deve-se girar o volante em sentido anti-horário;
- Para fechar uma comporta manual deve-se girar o volante em sentido horário até que o volante trave;

3.3. ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DE VAZÃO

De acordo com o que já foi citado no *Item 1.4 – Check-list Elevatórias/Supervisório,* o operador em escala 6x4 deve monitorar a vazão, respeitando o valor máximo permitida de **1600 L/s**, bem como, não deixar ocorrer nível de extravasamento pela válvula flap. Este controle tem total prioridade sobre qualquer outra atividade na ETE.

O acompanhamento da vazão do afluente e do extravasamento pela válvula flap, é feito a cada preenchimento do Controle e Monitoramento das Elevatórias *(IA/OPE/1524).* No supervisório através da tela ETE Tratamento Preliminar. O campo *FT01* mostra a vazão do afluente da ETE Atuba Sul, o campo *LT01* mostra

o nível da válvula flap, sempre que o valor mostrado no *LT01* for superior a 1,58m estará havendo extravasamento. Só é permitido que ocorra extravasamento quando a vazão da ETE estiver entre **1600 e 1650 L/s.** Neste caso, se for constatado nível de extravasamento e vazão inferior a **1600 L/s**, o operador deve dar total prioridade para a correção desta situação.

O acompanhamento pode ser feito também em campo, através do medidor de vazão localizado embaixo da escada do desarenador *(Imagem 20)*, o extravasamento da válvula flap pode ser inspecionado visualmente no poço ao lado da EEEB.

Os dados de extravasamento, seja por excesso de vazão, falta de energia elétrica, ou qualquer outro motivo, deve ser registrado no *Livro de Ocorrências da ETE*. Obrigatoriamente.

Instruções:

a) O ajuste de vazão é feito exclusivamente através das comportas automáticas localizadas antes das bombas parafuso. Abrindo ou fechando as comportas, conforme está descrito no *item 3.2.1;*
b) Não regular a vazão de entrada através das comportas do gradeamento mecanizado, pois pode ocorrer transbordamento para a rua da estação.
c) Fazer o registro no Boletim de Monitoramento das Elevatórias *(IA/OPE/1524)*;

Para situações de falta de energia e alagamento da ETE consultar *tópico 8* deste mesmo capítulo.

Imagem 20 - Medidor de vazão de campo

- O painel do medidor de vazão da ETE Atuba está localizado embaixo da escada que dá acesso ao distribuidor de fluxo para os RALF's;
- O valor da vazão apresentada está em m³/h, para fazer a conversão para L/h fazer o seguinte cálculo:

$$\frac{Vazão\ {}^{m^3}/_{h}}{3{,}6} = Vazão\ {}^{L}/_{s}$$

3.4. UTILIZAÇÃO DO BY-PASS DE ESGOTO BRUTO (via canal jusante à válvula flap)

- Em caso de excesso de vazão, isto é, vazão maior que **1650 L/s**:
  a) Manter 02 bombas parafuso em funcionamento;
  b) Deixar a vazão de entrada de esgoto na faixa de **1600 L/s a 1650 L/s**, variando a altura das comportas mecanizadas que ficam no poço ao montante (antes) das bombas parafuso. Não regular a vazão de entrada através das comportas do gradeamento mecanizado, pois pode ocorrer transbordamento para a rua da estação. Conforme instruções do *item 3.3*.
- Em caso de restrição de vazão para evitar transbordamento nos flotadores, devido à enchente na estação via avanço do rio Atuba, que estrangula o fluxo do efluente final *(ver Item 8.2 – Alagamento nos Flotadores)*;
- Acidentes, entre outros casos extraordinários. Conforme orientação e autorização superior;
- Falta de energia elétrica na ETE Atuba Sul *(ver Item 8.1 – Falta de Energia Elétrica na ETE).*

3.5. LIMPEZA DO GRADEAMENTO PRIMÁRIO (grosseiro)

O gradeamento grosseiro fica ao montante (antes) das bombas parafuso. Para efetuar a limpeza das grades manuais *GM01*, *GM02* e *GM03* siga as seguintes instruções:

a) Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório;

b) Verificar se a vazão possibilita a limpeza das grades, realizar se o volume estiver abaixo do nível do piso, de preferência pelo início da manhã quando a vazão da ETE está reduzida;
c) Apanhar as ferramentas necessárias: pá, rastelo, balde, mangueira;
d) Retirar o lixo acumulado na grade utilizando o rastelo, depositando inicialmente o material no balde e posteriormente em uma das caçambas de lixo;
e) Retirar os materiais pendurados nos guarda corpos e depositar na *caçamba de lixo 001*;
f) Limpar o piso da área do entorno do gradeamento utilizando a pá e mangueira;
g) A limpeza deve ser realizada no turno da manhã e diariamente;
h) A limpeza é realizada por equipe terceirizada:
i) Verificar conformidade do serviço, caso não haja registrar inconformidade em boletim de ocorrência (BDO);

3.6. OPERAÇÃO DO GRADEAMENTO SECUNDÁRIO (automatizado)

Para efetuar a manutenção das grades mecânicas *GA01*, *GA02* e utilização da *GM04* (Grade manual que fica entre as grades mecânicas):

a) Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório;
b) Desligue as grades mecânicas e a Rosca Transportadora Helicoidal ao realizar qualquer tipo de serviço nos equipamentos;
c) Deve ser realizada inspeção duas vezes por dia através do check list *(IA/OPE/1526);*
d) Deve ser realizado diariamente, pelo operador do horário comercial, a limpeza dos dejetos que se acumulam na calha de escoamento de água do transportador helicoidal. Para isso, abrir a tampa que se encontra ao final do parafuso transportador e jogar água, com uma mangueira ou balde;
e) Deve ser realizado semanalmente a limpeza da peneira com jato de água. Atividade a ser realizada pelos operadores de horário comercial;
f) Sempre que se fizer necessário interromper ou iniciar a operação das grades verificar se as comportas correspondentes estão na posição correta, aberta ou fechada;
g) Caso alguma grade esteja impossibilitada de funcionar por motivo de falha, manutenção, ente outros, desviar o fluxo para a grade manual *GM04.*

3.6.1. QUADRO DE COMANDO DAS GRADES MECANIZADAS

Imagem 21 - Quadro de comando das grades automatizadas

Interface Homem Máquina (IHM) – Tela touch screen onde se aplica os comandos e parâmetros de operação das grades, rosca helicoidal e bombas de água de lavagem *(BA01 e BA02);*
Comando Energizado – Indica que o painel está energizado e os equipamentos estão prontos para funcionar;
Em Operação – Fica aceso sempre que as grades ou a rosca helicoidal estão em funcionamento. Se apaga quando o equipamento está em espera;
Defeito – Indica falha no equipamento;
Seleção Manual/Automático – Modo de operação do equipamento;
Botões Liga/Desliga Comando;
Chave de Emergência;
Chave Geral.

3.6.2. INTERFACE HOMEM MÁQUINA (IHM)

Tela inicial da do sistema de gradeamento, sendo possível acessar as telas de configuração do equipamento e parâmetros gerais.

Imagem 22 - IHM tela inicial

Na tela principal da Interface Homem Máquina é possível acessar o ajuste do relógio, o fluxograma, as telas de configuração e os alarmes.

- **Ajustar relógio –** Pressionando o botão Ajustar Relógio na Tela Inicial abrirá uma janela, clique nos campos da data/hora para fazer os ajustes e depois clique em fechar.

a) Configuração

Na Tela Inicial ao pressionar o botão Configuração aparecerá a tela para ajuste dos tempos de funcionamento de acordo com os modos de trabalho do equipamento.

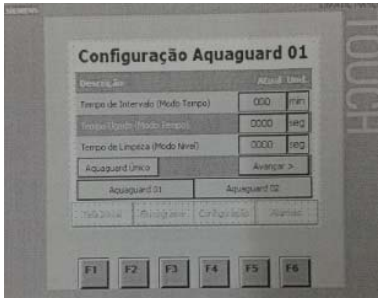


Imagem 23 - IHM configuração I

Nesta tela programamos os seguintes ajustes:

- **Tempo de Intervalo (Modo Tempo) –** Quando o equipamento operar em modo tempo, este será o tempo de intervalo entre os acionamentos. É definido em minutos.
- **Tempo Ligado (Modo Tempo) –** Quando o equipamento operar em Modo Tempo, este é o tempo em que o equipamento permanecerá ligado, É definido em segundos;
- **Tempo de limpeza (Modo Nível) –** Quando o equipamento estiver definido para operar em Modo Nível, este será o tempo que o equipamento ficará ligado após atingir ao nível mínimo pra a limpeza do mesmo. É definido em segundos.
- **Botão Aquagard Único –** Botão acessível somente pela equipe de manutenção através de senha.

Após estes ajustes, clicando em Avançar vamos à próxima tela de configuração:

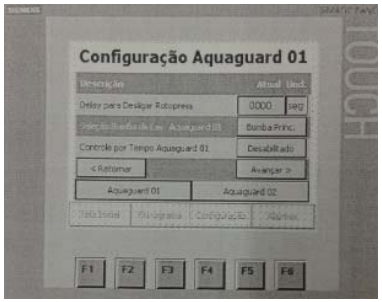


Imagem 24 - IHM configuração II

Nesta tela programamos os seguintes parâmetros:

- **Delay para desligar o Rotopress –** Neste campo é definido o tempo que o sistema de lavagem permanecerá ligado após o término do ciclo da grade mecanizada. É definido em segundos.
- **Seleção da Bomba de Lavagem Aquagard 01/02 –** Definição de qual bomba de bomba de água será utilizada, a bomba principal ou a stand-by (reserva).
- **Controle por tempo do Aquagard 01/02 –** Se o comando estiver Desabilitado o equipamento trabalhará em Modo Nível. Se estiver habilitado o trabalho será de acordo em Modo Tempo, conforme os ajustes realizados na tela anterior.

Após estes ajustes, clicando em Avançar vamos à próxima tela de configuração:

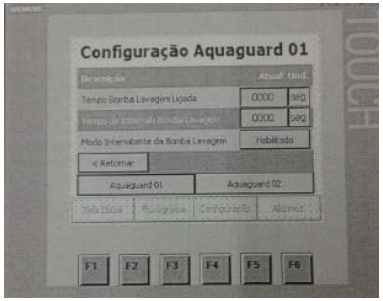


Imagem 25 - IHM configuração III

Nesta tela programamos os seguintes parâmetros:

- **Tempo de bomba de lavagem ligada –** Se a bomba de água de lavagem estiver com o modo intermitente ligado, este parâmetro definirá o tempo em que a bomba ficará ligada. É definido em segundos.
- **Tempo de intervalo da bomba de lavagem -** Se a bomba de água de lavagem estiver com o modo intermitente ligado, este parâmetro definirá o tempo de intervalo de funcionamento da bomba. É definido em segundos.
- **Modo Intermitente da Bomba de Lavagem –** Define se a bomba trabalhará de Modo Intermitente, ou seja, quando a grade mecanizada estiver ligada ela obedecerá os tempos definidos acima para ligar e desligar de forma intermitente.

Para sair da configuração escolha uma das opções na barra inferior da tela – *Tela Inicial, Fluxograma, Configuração ou Alarmes*.

No caso do sistema de gradeamento mecanizado instalado na ETE Atuba Sul, são duas grades mecanizadas e duas bombas de água de lavagem. Os mesmos parâmetros devem ser ajustados para as duas grades clicando nos botões de seleção: *Aquagard 01/Aquagard 02*.

b) Fluxograma

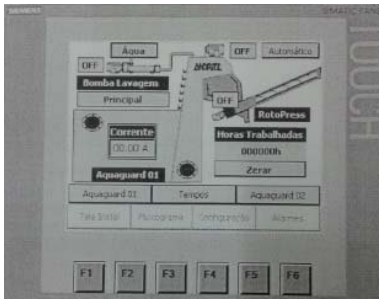


Imagem 26 - IHM fluxograma

Esta tela mostra a máquina e status dos dispositivos, a corrente total do sistema, as horas trabalhadas e o status dos motores. Na barra inferior há os botões para seleção entre a *Aquagard 01 e Aquagard 02*.

No lado direito superior da tela, há um botão que indica se o sistema está operando em modo automático ou manual, esta escolha é feita através da chave seletora na porta do quadro de comando. Ao pressionar este botão será aberto os seguintes menus.

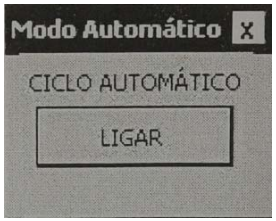


Imagem 27 - IHM ciclo automático

Em modo automático, para ligar/desligar o ciclo.

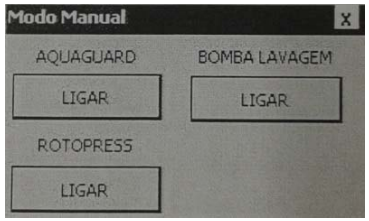


Imagem 28 - IHM ciclo manual

Em modo manual, para acionar individualmente cada processo.

c) Alarmes

Para acessar os alarmes clique no botão alarmes na barra inferior, a seguinte tela será exibida.

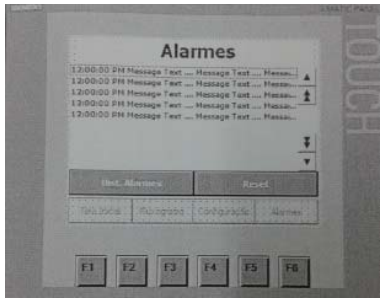


Imagem 29 - IHM alarmes

- Se o sistema apresentar alguma falha, a IHM gerará um alarme. Para reconhece-lo pressione o botão Reset. Se o problema for sanado a mensagem de alarme sumirá, limpando a tela.
- Caso não seja solucionada a falha, ela permanecerá sendo exibida na tela, neste caso será necessário acionar a equipe de manutenção para verificação do problema.
- Na tela de alarmes ainda é possível visualizar o histórico dos alarmes gerados ao clicar no botão Hist. Alarmes.

d) Observações

- Sempre que houver queda ou oscilação no fornecimento de energia elétrica as grades desligarão. Nestes casos é imediatamente necessário resetar as falhas na Interface Homem Máquina, pressionar o botão Ligar Comando de modo que o indicador Comando Energizado apareça aceso. Após isso, reiniciar a operação do sistema na IHM conforme instruções citadas acima.
- Sempre ficar atento à possíveis falhas e paradas das grades. Quando isso ocorre o lixo se acumula nas grades fazendo com que o nível do esgoto suba, com isso há o risco de ocorrer extravasamento de esgoto para as ruas da ETE.
- As grades *GA01, GA02 e o Transportador helicoidal* devem permanecer sempre ligados em modo automático. A grade *GM04* deve ser utilizada somente quando uma ou duas grades mecânicas estiverem paradas por manutenção ou falha;
- Para utilizar a grade manual GM04, deve-se abrir as comportas referentes à mesma (*CM03, CM04, CM07, CM08, CM13, CM14, CM15 e CM16* conforme *Figura 17*) e fechar as comportas da grade automatizada que estiver em manutenção;

- Quando a grade *GM04* estiver sendo utilizada deve-se realizar constantemente a limpeza manual, para isso deve-se utilizar um rastelo para remover o lixo e um balde para transportar e despejar na *caçamba de lixo 01*;
- Deve-se realizar a limpeza do lixo que por ventura estiver preso nas grades mecânicas e que esteja impossibilitado de sair pelo próprio mecanismo de raspagem da grade. A limpeza é manual utilizando-se de um balde para transportar e despejar na *caçamba de lixo 001*;

3.7. DESARENADOR

Imagem 30 - Desarenador

3.7.1. INSPEÇÃO DO DESARENADOR

A verificação do estado de funcionamento do desarenador é feita duas vezes por dia, através do Check-list da ETE Atuba Sul *(IA/OPE/1526).* Caso se observe que o desarenador está com fluxo hidráulico e com a ponte raspadora e/ou parafuso transportador parado, devem-se realizar os seguintes procedimentos:

a) Verificar no quadro de comando se a manopla de acionamento está na posição ligada, caso não esteja, ligar imediatamente;
b) Verificar o interruptor de campo. Caso esteja na posição ligada e mesmo assim o equipamento não funcionar, deve-se desviar o fluxo do afluente para o by-pass do desarenador, conforme *Item 3.7.3*, e informar o gestor da UI Iraí, para que este acione a USEM e providencie a retomada do funcionamento;
c) Caso não seja possível retomar o funcionamento por dano ou emperramento do equipamento, será necessário manter o by-pass do desarenador aberto;
d) O gestor deve programar a manutenção juntamente com a USEM;
e) Após o conserto, o Gestor da USEM e Gestor da UI Iraí, autorizarão a retomada de funcionamento. Nesta avaliação, será observado se há a necessidade de esgotamento para religar a ponte raspadora ou parafuso transportador.
f) Para esgotar o desarenador, então abrir o registro de escoamento do desarenador (ver a localização da *Imagem 17*);
g) Realizar a remoção da areia do desarenador após o esgotamento. Deve-se desligar o equipamento para todo serviço a ser realizado nele a fim de evitar acidentes;
h) Para a remoção de areia do desarenador será necessário portar as seguintes ferramentas: pás, baldes, cordas;
i) Deve-se posicionar uma caçamba próxima da área do desarenador;
j) Uma equipe dentro no desarenador enche os baldes, enquanto outra os puxa para fora com uma corda e despeja o conteúdo na caçamba localizada próxima do desarenador;
k) O gestor deve definir a equipe, e agendar o dia para a realização da limpeza;
l) Se o parafuso classificador estiver funcionando durante o serviço de limpeza do desarenador, ele poderá ser utilizado para descarga de areia em substituição aos baldes.
m) Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – luva, óculos, respirador, bota impermeável – é obrigatório.

3.7.2. INSPEÇÃO E LIMPEZA DO PARAFUSO CLASSIFICADOR DE AREIA

A verificação do estado de funcionamento é feita duas vezes por dia, através do Check-list ETE Atuba Sul *(IA/OPE/1526).* Caso seja constatado algum barulho estranho ou alguma situação anormal, informar o gestor da UI Iraí, para que a demanda seja repassada para e USEM, e registrar o problema no Livro de Ocorrências da ETE Atuba Sul.

Imagem 31 - Mancal central

O mancal central do parafuso transportador deve ser limpo diariamente para evitar o desgaste provocado pelo atrito com a areia, prolongando a vida útil do equipamento. Para isso proceder do seguinte modo:

a) Desligue o parafuso transportador no quadro de comando e no botão interruptor de energia, que se encontra na calha do parafuso. Todo serviço a ser realizado deve ser feito com o equipamento desligado para evitar acidentes;
b) A limpeza do mancal é feita manualmente com o auxílio de um ancinho de tamanho pequeno;
c) Para desobstruir o duto de saída de areia, utilizar uma mangueira com água e PEAD. Inserir o PEAD no duto, através da portinhola instalada no funil do duto, e golpear repetidamente a areia compactada que estiver obstruindo-o.
d) Após a desobstrução/limpeza, ligar o equipamento, no quadro de comando colocar o botão em posição "local" e no interruptor na posição “liga”;
e) Despejar o material retirado nas caçambas de areia;
f) Limpar o piso no entorno caso esteja sujo;
g) Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório.

3.7.3. UTILIZAÇÃO E LIMPEZA DO CANAL BY-PASS DO DESARENADOR

Utiliza-se o By-Pass para desvio de fluxo de esgoto do desarenador quando esse estiver em serviços de limpeza ou manutenção. Para realizar esta manobra, seguir os seguintes procedimentos:

a) Abrir comportas da saída do canal by-pass *(CM23 e CM24)*, localizada próxima à calha Parshall;
b) Abrir comportas de entrada do by-pass *(CM21 e CM22);*
c) Fechar comportas de entrada do desarenador *(CM19 e CM20);*

Para retomada da operação do desarenador:

a) Abrir comportas de entrada do desarenador *(CM19 e CM20);*
b) Fechar comportas de entrada do by-pass *(CM21 e CM22);*
c) Fechar comportas de saída do by-pass *(CM23 e CM24);*
d) Abrir Registro de Escoamento do Canal By-Pass, localizado fora do canal, com chave de manobra;

Limpeza do canal by-pass do desarenador:

a) Após realizar o procedimento para retomada da operação do desarenador, acima citado;
b) Aguardar o canal secar, preferencialmente após curto período de estiagem (2 a 3 dias), para realizar a limpeza;
c) Retirar com ajuda de enxadas, pás, baldes e carrinho de mão, os bancos de areia localizados no canal, destinando os resíduos às caçambas de areia;
d) Lavar as paredes e o piso com caminhão de hidro jateamento.

Para todos os procedimentos listados, o uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório.

3.8. LIMPEZA DO DISTRIBUIDOR DE FLUXO (Caixa de gordura)

Após a Parshall da EEEB há o distribuidor de fluxo onde, rotineiramente, se acumulam gorduras e outros detritos. Por este motivo é realizada limpeza semanal deste distribuidor. O serviço é feito por equipe terceirizada. Para realizar o serviço seguir as seguintes instruções:

a) Deve-se utilizar um caminhão limpa-fossa ou balde e pá;
b) Para a limpeza com caminhão limpa-fossa deve-se posicionar o mangote na região onde fica acumulada a gordura na caixa, após isso ligar o caminhão para sugar o material, puxando o mínimo possível de água;
c) O material retirado deve ser destinado para a ETE Belém;
d) Para a limpeza com balde e pá deve-se utilizar a pá para retirar a camada de gordura e depositar o material em um balde para posteriormente despejar na *caçamba de lixo 01*;
e) O serviço é realizado semanalmente por empresa terceirizada;
f) Verificar conformidade do serviço, caso não haja, registrar em boletim de ocorrência.
g) Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório.

3.9. TROCA DE CAÇAMBAS

- Quando uma das caçambas de areia estiver cheia:

a) Pela manhã o operador da escala 6x4 dos flotadores irá realizar o Check-list ETE Atuba Sul *(IA/OPE/1526)*, ao constatar necessidade de troca da caçamba o operador deverá informar o facilitador administrativo ou o gestor da UI Iraí, estes irão repassar a demanda para o gestor do contrato com a empresa terceirizada.
b) O operador deve ficar atento para que sempre se tenha a caçamba reserva vazia em finais de semana e feriados, quando não é realizado o serviço de troca.

- Em relação às caçambas de lixo, proveniente do gradeamento mecanizado:

a) A empresa terceirizada com contrato em vigor enviará periodicamente um veículo para realizar o transbordo na ETE Atuba Sul.
b) Não é necessário que o operador solicite o serviço, tampouco há a necessidade de enviar e-mail;
c) Caso não haja programação para a troca de caçambas, proceder como está descrito para as caçambas de areia.

- O operador responsável deve preencher o controle de retirada que encontra-se na mesa dos operadores, seguindo as seguintes instruções:

a) Preencher todos os campos com atenção e adequadamente. Quando se tratar das trocas periódicas das caçambas de lixo não é necessário preencher o campo Chamada;
b) A 1ª via (branca) deve ser deixada na mesa do facilitador administrativo, para que este a encaminhe ao gestor do contrato;
c) A 2ª via (amarela) deve ser entregue ao motorista do caminhão da empresa terceirizada
d) A 3ª via (rosa) deve permanecer no bloco e deve ser anexada a ela a via amarela do controle que o motorista do caminhão irá entregar.

3.10. PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS

Tabela 4 - Programação diária de serviços Tratamento Preliminar

Tabela 5 - Programação semanal de serviços Tratamento Preliminar

Tabela 6 - Programação mensal de serviços Tratamento Preliminar

4. TRATAMENTO BIOLÓGICO – RALF

Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botas de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório Os serviços de limpeza dos reatores são realizados por equipe terceirizada, cabendo aos operadores de horário comercial acompanhar e fiscalizar.

4.1. VERIFICAÇÃO – PLACAS, GRADES E GUARDA-CORPOS

a) Verificar estado de conservação das placas de concreto dos reatores identificando possíveis pontos de envergamento, rachaduras ou até mesmo falta de peças;
b) Verificar estado de conservação das grades de acesso aos distribuidores de vazão, identificando possíveis pontos de corrosão ou até mesmo falta de peças;
c) Verificar estado de conservação dos guarda corpos de todo o conjunto de reatores, identificando possíveis pontos de corrosão, rachadura da base, falta de parafusos, amassados, má fixação ou até mesmo falta de peças;
d) Verificar estado de conservação das placas divisórias dos difusores centrais de vazão;
e) Tal procedimento deve ser realizado diariamente durante o preenchimento do check list *(IA/OPE/1526)* da estação;
f) Em caso de mau estado de conservação e havendo risco à segurança de colaboradores e/ou visitantes, isolar a área com sinalização adequada e restringir o acesso;
g) Comunicar gestor, facilitador administrativo e representante da CIPA para as devidas providências;
h) Relatar a situações no Caderno de Ocorrências da ETE Atuba Sul.

4.2. VERIFICAÇÃO – QUEIMADORES DE BIOGÁS

Imagem 32 - Queimador de biogás

Verificar de forma visual a existência de chama no queimador;
Caso esteja apagado, verificar possíveis causas;
As causas podem ser: ventos fortes, chuva*, tubulação obstruída (registros fechados, corta-chamas sujos), tubulação com entrada de ar, problemas nos equipamentos elétricos;
Verificar funcionamento de ignitor automático:
Verificar se disjuntor no quadro de comando está ligado.

a) Verificar se há alguma fiação aparente desconectada.
b) Verificar funcionamento de velas e/ou eletrodos;
c) Verificar se há faísca no conjunto de velas.
   - Verificar se as velas estão conectadas às hastes.
   - Verificar nível de corrosão nas velas.
d) Caso algum desses itens esteja com problemas, comunicar gestor ou facilitador administrativo para encaminhar as devidas manutenções;
e) Efetuar acendimento com tocha até que seja feita manutenção no sistema.

** Em períodos chuvosos, é normal a diluição do efluente gerando baixa produção de gás metano.*

4.3. VERIFICAÇÃO – NIVELAMENTO DE VERTEDORES

a) Verificar mensalmente de forma visual as condições de nivelamento dos vertedores dos reatores, observando se a distribuição do fluxo é regular por toda extensão das canaletas, no momento de menor vazão;
b) Caso constatado desnivelamento, comunicar imediatamente gestor ou responsável, para que seja encaminhada a manutenção;
c) Registrar informação no Caderno de Ocorrências da ETE Atuba Sul.

4.4. DESOBSTRUÇÃO DOS BICOS DIFUSORES DE VAZÃO

Material necessário:

- Tubo DN 40 PVC ou ¾ PEAD (água) com aproximadamente 10 metros;
- Bomba submersível com mangote 1"; *
- Caminhão de hidro jateamento; **

** Pode-se realizar o serviço utilizando-se uma bomba submersível com mangote de 1" no lugar do tubo de pvc ou pead.*

*** O serviço poderá ser realizado ainda com caminhão de hidrojateamento quando este estiver disponível ou for necessário.*

a) Preparar um tubo DN 40 PVC ou ¾ PEAD (água) com aproximadamente 10 metros;
b) Introduzir o tubo no bico que necessita de desobstrução fechando a ponta superior com a mão;
c) Empurrar para baixo e, seguidamente, afastar a palma da mão do tubo de modo a expelir o ar retido (como se estivesse abrindo e fechando a ponta superior do tubo);
d) Proceder dessa maneira até que o ocorra a desobstrução;
e) Caso necessário, será necessária desobstrução através de caminhão de hidrojateamento ou bomba submersível;
f) Quando houver possibilidade de utilização de caminhão ou bomba submersível, introduzir a mangueira já com pressão d'água e seguir empurrando até que ocorra a desobstrução.

Imagem 33 - Bico difusor obstruído

Atenção: Para utilização de caminhão de hidrojateamento no serviço, são necessários, no mínimo, dois operadores treinados. Devido à vibração do equipamento e a forte pressão de água, tomar muito cuidado para que a mangueira não escape da tubulação, o que poderia causar sérios acidentes.

Da fiscalização:

- As informações da limpeza devem ser anotadas no Acompanhamento Diário do Serviço de Manutenção de RALF's *(IA/OPE/1518);*
- O serviço é realizado semanalmente por empresa terceirizada;
- Verificar conformidade do serviço, caso não haja registrar inconformidade em boletim de ocorrência.
- Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório.

4.5. LIMPEZA DE VERTEDORES DAS CIRCULARES

Material necessário:

- Balde com alça;
- Rastelo ou ancinho;

a) Os resíduos devem ser destinados à *Caçamba de Lixo 001;*
b) Não é necessária paralisação do sistema;
c) Utilizando um rastelo, puxar resíduos presos às placas divisórias dos difusores;
d) Retirar todo resíduo evitando que o mesmo entre pelos bicos distribuidores;
e) Colocar material no balde;
f) Dispor material em caçamba.

Imagem 34 - Distribuidor circular do RALF

Da fiscalização:

- As informações da limpeza devem ser anotadas no Acompanhamento Diário do Serviço de Manutenção de RALF's *(IA/OPE/1518);*
- O serviço é realizado semanalmente por empresa terceirizada;
- Verificar conformidade do serviço, caso não haja registrar inconformidade em boletim de ocorrência;
- Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório.

4.6. RETIRADA DE AREIA DOS DIFUSORES CENTRAIS DE VAZÃO

Materiais necessários:

- Pá, carrinho de mão e caçamba;
- Mangote ou bomba para esgotar o difusor;
- Equipe mínima: 02 pessoas;

Antes da limpeza:

- Posicionar caçamba na rua entre as linhas dos RALF's utilizando um caminhão adequado;
- Deve-se fechar a comporta referente ao RALF que será limpo;
- Baixar o nível da circular da circular, com bomba ou sifão, até esgotamento da água;

Da limpeza de circular:

- Deve-se utilizar a pá para retirar a areia da circular, depositando-a inicialmente no carrinho de mão e posteriormente na caçamba de escuma;
- Abrir a comporta no final da limpeza do RALF;

Da fiscalização:

- As informações da limpeza devem ser anotadas no Acompanhamento Diário do Serviço de Manutenção de RALF's *(IA/OPE/1518);*

- O serviço é realizado das 8h às 17h uma vez a cada 2 meses por RALF;
- O serviço é feito por equipe terceirizada;
- Verificar conformidade do serviço, caso não haja registrar inconformidade em boletim de ocorrência;
- Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório

4.7. RETIRADA DE ESCUMA

Dos materiais:

- Os materiais necessários são: escumadeira, carrinho de mão e caçamba;
- Mangotes ou bomba para baixar o nível do RALF;
- Equipe mínima: 04 pessoas.

Antes da limpeza:

- Deve-se fechar a comporta referente ao RALF que será limpo;
- Baixar o nível do RALF até a o final da laje (câmara de gás) utilizando uma bomba ou sifões;

Da retirada de escuma:

- Deve-se utilizar a escumadeira para retirar a escuma do RALF, depositando-a inicialmente no carrinho de mão e posteriormente na caçamba de escuma que foi posicionada na rua entre as linhas dos RALF's;
- Abrir a comporta no final da limpeza do RALF;
- Após a abertura da comporta deve-se retirar a escuma acumulada entre o vertedor e o defletor conforme *Item 4.8;*
- No final do dia da limpeza deve-se limpar o piso, sujo com escuma, utilizando caminhão de hidro jateamento ou bomba.

Da fiscalização:

- As informações da limpeza devem ser anotadas no Acompanhamento Diário do Serviço de Manutenção de RALF's *(IA/OPE/1518);*
- O serviço é realizado das 8h às 17h uma vez a cada 2 meses por RALF;
- O serviço é feito por equipe terceirizada;
- Verificar conformidade do serviço, caso não haja registrar inconformidade em boletim de ocorrência;
- Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório

4.8. LIMPEZA DOS VERTEDORES DAS CANALETAS PRIMÁRIAS

Materiais necessários:

- Escumadeira pequena, carrinho de mão e caçamba;
- Equipe necessária: 02 pessoas.

a) Após a realização do serviço de retirada de escuma, e reabertura dos RALF's;
b) Após subir novamente o nível do RALF, limpar a escuma que ficará acumulada nos vertedores das canaletas primárias com o auxílio da escumadeira;
c) Depositar a escuma no carrinho de mão;
d) Descarregar na caçamba de escuma posicionada na rua entre as linhas dos RALF's.

Da fiscalização:

- As informações da limpeza devem ser anotadas no Acompanhamento Diário do Serviço de Manutenção de RALF's *(IA/OPE/1518);*
- O serviço é realizado das 8h às 17h uma vez a cada 2 meses por RALF;
- O serviço é feito por equipe terceirizada;
- Verificar conformidade do serviço, caso não haja registrar inconformidade em boletim de ocorrência;
- Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – botina de segurança, luvas nitrílicas, óculos e respirador – é obrigatório

4.9. MEDIÇÃO DO MANTO DE LODO

Materiais Necessários:

- Coletor de perfil de lodo (Sludge Judge) ou medidor automático (sinal luminoso/modelo Japonês);
- Papel e caneta.

Da medição com Sludge Judge:

a) Para medir deve-se introduzir o equipamento ponto de vistoria (PV);
b) Retirar o equipamento com relativa velocidade, gerando um golpe hidráulico para travar a válvula;
c) Verificar o valor apresentado na interface entre lodo e água;
d) Contar o número de marcações com liquido clarificado, cada marca na régua do tubo equivale a 0,3 m, então o número de marcações com clarificado x 0,3 é a altura do liquido clarificado;
e) A diferença da altura do liquido clarificado com 4,5 metros é a altura do manto de lodo;
f) Anotar os valores no Monitoramento da Expansão e Crescimento do Manto de Lodo *(IA/OPE/1523);*

Da medição com o medidor por sinal luminoso (modelo Japonês):

a) Ajustar o sensor para sensibilidade mínima;
b) Para medir, deve-se introduzir lentamente o equipamento no ponto de vistoria (PV);
c) Ir introduzindo até ocorrer disparo de sinal sonoro. O sinal sonoro ocorrerá por interrupção da emissão de luz do LED emissor no LED detector, isto é, a manta de lodo não deixa a luz passar entre o emissor e o detector;
d) Verificar na marcação do fio a distância até encontrar a manta de lodo;
e) Contar na marcação que equivale a 1 m e estimar a entre metro;
f) A diferença com 4,5 m é a altura da manta de lodo;
g) Anotar os valores no Monitoramento da Expansão e Crescimento do Manto de Lodo *(IA/OPE/1523);*

4.10. DESCARTE DE LODO

Material necessário:

- Chave de manobra;
- Régua graduada de 1,0 metro.

a) Quando a altura da manta de lodo no adensador de lodo estiver abaixo de 0,7 metros, verificar na *IA/OPE/1523* qual RALF tem altura de manta de lodo maior que 2,0 m. Escolher para o descarte, o reator que conter a maior diferença de altura de manta de lodo IA/OPE/1523;
b) Escolhido o reator com maior altura de manta de lodo, descartar o lodo até que a altura fique com 2,0m;
c) Interromper o fluxo de vazão fechando a comporta de entrada do RALF;
d) Esperar 1 hora;

e) Abrir os registros de fluxo "A" de descarte de lodo; se este estiver entupido, abrir o "B", providenciando a desobstrução.
f) Baixar o nível do reator, respectiva à diferença de altura da manta de lodo para atingir 2,0m. Por exemplo, se o reator apresenta altura de manta de lodo de 2,4 m, deve-se então descartar 40 cm para se atingir a altura de 2,0 cm;
g) Realizar 3 coletas de amostras na tubulação de entrada do adensador de lodo, a primeira 1 hora após o início do descarte, a segunda no meio do descarte e a última quando fecharem os registros. Coletar na entrada do adensador, na tubulação correspondente ao descarte de RALF;
h) O registro de dados do descarte, para futuras contabilizações, é feito no *boletim de sólidos do laboratório.* É obrigatório anotar no quadro de aviso: qual RALF foi descartado e o dia do descarte. Isto é para orientar caso haja algum imprevisto durante a o turno da noite, relativo a rede de descarte.
i) A experiência demonstra na ETE Atuba, que o descarte de lodo do RALF não promove melhoras significativas na qualidade de efluente do RALF, devido a isto, a prioridade deve ser a destinação do lodo gerado nos Flotadores, sendo necessário avaliar, mesmo que haja pouco lodo no adensador (altura menor que 0,7m), a disponibilidade de área de pátio.

Da análise do lodo:

- Realizar determinação de sólidos totais conforme *IT/LAB/1551.*
- Anotar dados na *IA/OPE/1019* – Boletim de Controle de Descarga de Lodo dos RALF's.

4.11. MANUTENÇÃO DE CORTA-CHAMAS

Material necessário:

- Chave de fenda;
- Chave de boca Nº 17;
- Chave de boca Nº 19;
- Escova de aço;
- Sacador de colmeia;
- Solução desengripante;
- Vaselina industrial;
- Mangueira com saída de ar comprimido.

Da verificação do sistema de queimadores:

a) Verificar de forma visual as condições das tubulações condutoras de gás;
b) Examinar minuciosamente a existência de vazamentos, trincas e/ou rachaduras, obstrução, ou envergadura dos tubos;
c) Caso constatado algum destes problemas, comunicar imediatamente o gestor ou responsável para que seja encaminhada a manutenção;
d) Registrar no Caderno de Ocorrências de ETE Atuba Sul.

Da manutenção:

a) Preparar ferramentas: escova de aço, sacador de colmeia, colmeia limpa, chave de fenda e chave de boca;
b) Parar o fluxo de esgoto no reator cuja válvula será feita manutenção;
c) Baixar o nível do RALF em cinco centímetros abaixo da câmara de gás;
d) Fechar o registro que se encontra acima da referida válvula ou desligar o acendedor automático;
e) Abrir o compartimento onde se encontra a colmeia utilizando chave de boca nº 17;
f) Retirar corta chamas utilizando o sacador, caso necessário;
g) Tomar cuidado para que não haja danos à colmeia (ela pode se desenrolar durante a operação);
h) Não bater no suporte da colmeia devido à fragilidade do material;
i) Escovar o suporte da colmeia retirando toda as incrustações e ferrugens;

j) Passar lubrificante pastoso (vaselina industrial) na estrutura da válvula;
k) Instalar a colmeia limpa;
l) Fechar novamente o compartimento onde fica a colmeia;
m) Abrir registro do gás que fica acima da válvula ou ligar o acendedor automático;
n) Colocar o reator em funcionamento;
o) Efetuar registro de manutenção no Caderno de Ocorrências da ETE Atuba Sul.

Da limpeza:

a) Escovar as colmeias e remover todas as incrustações e ferrugens;
b) Colocar as colmeias em solução desengripante por 12 horas;
c) Após esse período, retirá-las e secar com auxílio de mangueira de ar comprimido, nos compressores localizados ao lado do barracão da centrífuga;
d) Guardar em local adequado, na oficina ao lado do barracão da centrífuga;

4.12. PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS RALF

Programação Diária				
O quê?	Quem?	Quando?	Como?	Porque?
Limpeza do Gradeamento Grosseiro	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	Das 08:00 às 10:00 horas.	Item 4.1.1 do MN/OPE/0037	Evitar o estrangulamento de fluxo.
Manutenção do Gradeamento Mecanizado	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	A cada duas horas.	Item 4.1.2 do MN/OPE/0037	Evitar o estrangulamento de fluxo.
Limpeza do Gradeamento Fino	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	A cada duas horas.	Item 4.1.3 do MN/OPE/0037	Evitar o estrangulamento de fluxo.
Limpeza do Gradeamento Mecanizado	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	A cada duas horas.	Item 4.1.2 do MN/OPE/0037	Evitar o estrangulamento de fluxo.
Controle de Vazão	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	A cada duas horas.	Item 4.2.1 do MN/OPE/0037	Acompanhamento .
Limpeza de Vertedores da Circular	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	A cada duas horas.	Item 4.2.2 do MN/OPE/0037	Evitar o estrangulamento de fluxo.
Limpeza de Circular	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	A cada duas horas.	Item 4.2.7 do MN/OPE/0037	Evitar o estrangulamento de fluxo.

Tabela 7 - Programação diária de serviços RALF

Programação Semanal				
O quê?	Quem?	Quando?	Como?	Porque?
Limpeza da caixa de distribuição	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	01 vez por semana	Item 4.1.5 do MN/OPE0037	Diminuir o acumulo de material (gordura) nos reatores
Troca de caçambas	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	Sempre que se verificar necessário	Item 4.1.7 do MN/OPE/0037	Evitar vetores

Tabela 8 – Programação semanal de serviços RALF

Programação Mensal				
O quê?	Quem?	Quando?	Como?	Porque?
Retirada de escuma	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	Bimestral	Item 4.2.3 do MN/OPE/0037	Melhorar desempenho do reator
Medição do manto de lodo	Operador do horário comercial	Mensal	Item 4.2.4 do MN/OPE/0037	Verificação
Manutenção queimadores	Empresa terceirizada com supervisão do operador no horário comercial	Mensal	Item 4.2.6 do MN/OPE/0037	Evitar acúmulo de gás nos reatores.

Tabela 9 - Programação mensal de serviços RALF

5. ELIMINAÇÃO DE MAUS ODORES

5.1. COMPORTAMENTO DO SULFETO NO EFLUENTE DO RALF - ETE ATUBA SUL

A concentração de sulfetos no efluente do RALF (Reator anaeróbio de Leito Fluidizado) segue padrões de comportamento típicos e semelhantes aos comportamentos de DQO e turbidez.

O gráfico abaixo demostra o comportamento do sulfeto em meio liquido na ETE Atuba Sul.

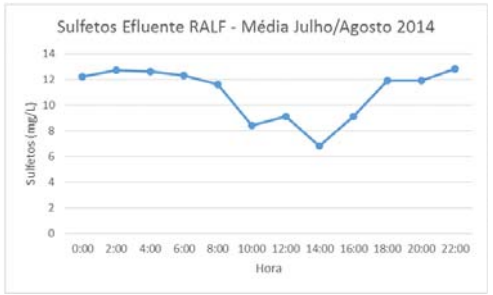


Gráfico 2 - Sulfetos Efluente RALF

Da mesma maneira que os parâmetros: DQO e Sólidos Suspensos e turbidez, Nota-se aumento da concentração de sulfetos em meio liquido à noite, este comportamento é similar ao que ocorre com a DQO, Sólidos Suspensos e Turbidez, apresentando pico de concentração às 24:00 horas. O sulfeto chega à uma concentração no entorno de 12 mg/L neste horário, por outro lado, ocorre diminuição da concentração dos sulfetos no período do meio dia, com uma concentração média de 7 mg/L.

Deste modo podemos identificar três períodos característicos de comportamento:

- Período de alta concentração: 21:00 h – 03:00h;
- Período de concentração intermediaria: 15:00 h – 21:00h; 03:00 h – 09:00h;
- Período de baixa concentração: 09:00 – 15:00 h;

Podemos concluir que durante o período noturno haverá maior consumo de produto químico para combater os sulfetos em fase liquida. Consequentemente, no período diurno, próximo ao meio dia, haverá menor consumo.

Sulfetos Efluente RALF - Média de Julho/Agosto de 2014			
HORA	MÉDIA		
	Sulfetos (mg/L)	Vazão afluente (L/s)	Sulfetos (Kg/hora)
0:00	12,2	1343	59
2:00	12,7	1177	54
4:00	12,6	931	42
6:00	12,3	809	36
8:00	11,6	809	34
10:00	8,4	994	31
12:00	9,1	1272	42
14:00	6,8	1442	36
16:00	9,1	1513	50
18:00	11,9	1482	64
20:00	11,9	1431	61
22:00	12,8	1398	65
	11,0	1216,5	47,8

Tabela 10 - Sulfetos Efluente RALF

Com base na tabela ao lado percebemos que a carga média de sulfetos em meio liquido é de 47,8 kg/hora no Efluente do RALF da ETE Atuba Sul, antes da aplicação de peróxido de hidrogênio.

Sulfetos Efluente FINAL - Média de Julho/Agosto de 2014			
HORA	MÉDIA		
	Sulfetos (mg/L)	Vazão afluente (L/s)	Sulfetos (Kg/hora)
0:00	2,9	1362	15
2:00	2,2	1177	9
4:00	1,9	945	6
6:00	1,4	809	4
8:00	1,1	747	3
10:00	1,1	1017	4
12:00	1,1	1272	5
14:00	1,4	1467	6
16:00	1,6	1513	8
18:00	2	1463	11
20:00	2,4	1425	13
22:00	2,4	1396	12
	1,8	1215,3	8,0

Tabela 11 - Sulfetos Efluente Final

A *Tabela 11* mostra que a carga de saída de sulfetos é de 8 kg/hora no Efluente Final, após a dosagem de peróxido de hidrogênio.

A fórmula para se medir a eficiência de remoção de sulfetos em meio liquido quando se utiliza peróxido é a seguinte:

$$(Sulfeto\ sem\ H_2O_2 - Sulfeto\ com\ H_2O_2) \div Sulfeto\ sem\ H_2O_2 = EFICIÊNCIA\ DE\ REMOÇÃO$$

Aplicando os valores foram obtidos em laboratório, obtemos uma eficiência de remoção de 83%:

$$(47{,}8 - 8) \div 47{,}8 = 83\%$$

Na tabela mostrada na *Tabela 12*, observa-se que a concentração média de sulfetos do efluente RALF, após aplicação de peróxido, é de 2,7 mg/L. Isso após um tempo de contato de aproximadamente 10 minutos. A carga média remanescente de sulfeto é algo em torno de 12,3 kg/hora.

Sulfetos Efluente RALF após aplicação de peróxido - Julho de 2014			
HORA	MÉDIA		
	Sulfetos (mg/L)	Vazão afluente (L/s)	Sulfetos (Kg/hora)
0:00	4,4	1352	21
2:00	3,1	1177	13
4:00	2,3	951	8
6:00	1,6	813	5
8:00	1,9	747	5
10:00	1,8	1017	7
12:00	2,2	1272	8
14:00	2,2	1467	13
16:00	2,5	1513	13
18:00	3,4	1482	18
20:00	3,7	1431	19
22:00	3,7	1398	19
	2,7	1218,3	12,4

Tabela 12 - Sulfetos após H_2O_2

O residual de peróxido obtido na entrada dos flotadores foi de 1,9 PPM. Deste modo, conclui-se que não é eficaz aumentar a dosagem de peróxido com o objetivo de eliminar totalmente o sulfeto. Resumindo, há sobra de peróxido mesmo após o tempo de contato (19 PPM), e mesmo assim o sulfeto em meio líquido não é totalmente eliminado.

O residual de peróxido no obtido no Efluente Final foi de 1,5 ppm, indicando que não há melhora nos resultados quando se aumenta o tempo de detenção, e consequentemente de contato.

- O consumo médio de peróxido (julho de 2014) foi de 98 L/hora.
- A remoção (oxidação) media de julho de 2014 foi de 47,8 – 8 = 39,8 kg/hora.
- A relação de aplicação é de 98 L / 39,8 kg = 2,5 L de peróxido por kg de sulfeto.

Deste modo é justificado a aplicação do gás cloro como complemento ao peróxido de hidrogênio, visando eliminar o sulfeto remanescente não eliminado pelo peróxido de hidrogênio.

5.2. PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO – H^2O^2

Imagem 35 - Tanques de armazenamento

O Peróxido de Hidrogênio é um líquido claro, límpido, de odor característico e miscível com água em todas as proporções.

As soluções de Peróxido de Hidrogênio, mesmo aquelas de altíssima pureza, apresentam como característica própria do produto, uma lenta, porém contínua decomposição, com formação de água e gás oxigênio e liberação de calor.

5.2.1. OPERAÇÃO DO SISTEMA DE APLICAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Para melhor visualizar o sistema de aplicação de peróxido de hidrogênio aplicado na ETE Atuba, será apresentado a seguir um fluxograma do sistema de aplicação de peróxidos.

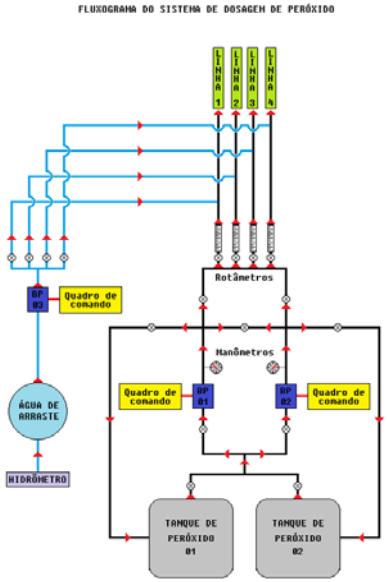


Imagem 36 - Fluxograma peróxido

- Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – macacão de nylon, botas de segurança, luvas nitrílicas e protetor facial incolor – é obrigatório;
- Através deste manual fica pré-definido que a bomba *BP01* irá operar como bomba principal e a *BP02* será a bomba reserva, e deverá ser ligada em caso de falha ou manutenção da *BP01*;
- Usar o conteúdo de um tanque por vez.
- Utilizar o peróxido de um tanque até chegar ao nível de 2,0 m³, então o fluxo deve ser desviado para o outro tanque. Quando isso acontecer o operador deve informar o gestor ou o facilitador administrativo para que seja feito novo pedido de entrega de produto químico;
- O acompanhamento do nível de produto químico nos tanques, consumo e dosagem deve ser feito toda manhã por operador em escala 6x4. Os dados devem ser anotados no Controle de Consumo de Peróxidos *(IA/OPE/1521)*.

Para ligar o sistema de aplicação de H_2O_2:

a) Abrir o registro do hidrômetro e aguardar encher a cisterna de água para arraste;
b) Abrir o registro de saída do tanque de peróxido a ser utilizado;
c) Abrir o registro antes da bomba *BP01*, se certificar que o registro que está antes da bomba *BP02* está fechado;
d) Abrir o registro que está localizado antes dos rotâmetros e se certificar que os registros de retorno para os tanques de armazenagem estão fechados;
e) Abrir os registros após a bomba de água de arraste *BP03*;

f) Fechar todos os registros que estão nos bicos de dosagem em cima dos RALF's, deixar aberto apenas o último registro de cada linha, ou seja, o registro que está mais distante dos tanques de armazenamento. Este procedimento serve para que seja eliminado o ar da rede de dosagem de peróxido;
g) Ligar a bomba de água de arraste *BP03*;
h) Ligar a bomba de dosagem de peróxido *BP01* (ver *Imagem 39*);
i) Através dos registros localizados imediatamente antes dos rotâmetros, ajustar a dosagem em 40 L/h por linha (ver *Imagem 40*). Este ajuste é momentâneo, serve para expulsar o ar que porventura esteja na linha dosagem;
j) Abrir os registros localizados nos bicos de dosagem em cima dos RALF's, do último para o primeiro. Os registros devem ficar ligeiramente abertos, proporcionando a dosagem de um fio de peróxido;
k) Após todos os registros dos bicos de dosagem estarem abertos, diminuir a dosagem para 20 L/h por linha;

Imagem 37 - Quadro comando peróxido

Imagem 38 - Rotâmetros peróxido

Para desligar o sistema de aplicação de H_2O_2:

a) Desligar as bombas *BP03* e *BP01*;
b) Fechar o registro na saída do tanque de armazenagem que estiver sendo utilizado.

5.2.2. DOSAGEM DE PERÓXIDO

O controle da dosagem é feito com base em análise residual de peróxido na entrada dos flotadores. É verificado a cada duas horas pelo operador na escala 6x4 da flotação, utilizando Fita Teste de Peróxido, para isso:

a) Coletar amostra do Efluente Ralf (entrada da flotação) e Efluente Final, sem agitá-las;
b) Utilizar uma fita teste para cada amostra;
c) Inserir a fita teste por 01 segundo na amostra;
d) Aguardar por 15 segundos a reação;
e) Comparar o tom de azul que apareceu na fita teste com a tabela que está impressa embalagem da mesma, este é o valor do residual de peróxido de hidrogênio;
f) Deve-se anotar o valor do residual de peróxidos dos efluentes RALF e final em planilha eletrônica e na *IA/OPE/1520*;
g) Caso não haja fita teste disponível, deixar a dose fixa em 80 L/h (20 L/h por linha).

A partir do resultado obtido na fita teste, definimos as alterações na dosagem do peróxido tomando como base o valor da amostra do Efluente Ralf (entrada do flotador):

Imagem 39 - Fita teste para residual de peróxido

- **0,5 até 01 PPM (este estimado):** não mexer na dosagem;
- **Acima de 01 PPM:** diminuir a dosagem em 10 L/h em cada linha, por exemplo, se a dosagem estiver em 30 L/h, então diminuir para 20 L/h;
- **Abaixo de 0,5 PPM:** aumentar a dosagem em 10 L/h em cada linha.

Para aumentar ou diminuir a dosagem de peróxido, abrir ou fechar o registro dos rotâmetros, conforme a necessidade;

a) Não alterar os registros dos RALF's. A equipe da Peróxidos do Brasil os mantém já pré-regulados;
b) Quando acontecer a limpeza de escuma fechar o registro do rotâmetro correspondente a esta linha em que está sendo realizado o serviço. Nunca fechar mais que uma linha;
c) A equipe da Peróxidos do Brasil faz manutenção no sistema todas as sextas-feiras;

5.2.3. SOLICITAÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Durante o preenchimento do Check List *(IA/OPE/1526)* é verificado o nível de peróxido de hidrogênio nos tanques de armazenamento. Sempre que este nível estiver igual ou menor a 2 m³ deve ser trocado o tanque que está sendo utilizado e informar o gestor ou o facilitador administrativo da ETE para que estes façam a solicitação de nova carga de produto químico.

5.2.4. RECEBIMENTO DE CARGA DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

a) A solicitação de produtos químicos deve ser feita através do Serviço de Administração de Materiais (SAM) da USMA pelo facilitador administrativo ou gestor com antecedência de no mínimo 48 horas;
b) Antes do recebimento do produto, deve-se verificar a nota fiscal para conferência do local de entrega, quantidade solicitada e produto recebido;
c) O operador da estação deverá orientar e acompanhar o motorista do caminhão no descarregamento, informar em qual tanque o produto deve ser despejado bem como o cuidado com o local (grama, calçadas, meios-fios, cercas);
d) Devem ser coletadas duas amostras, diretamente do caminhão, em frascos plásticos para serem enviadas para análise de conformidade no laboratório da USMA, de acordo com a *IA/MAT/0003;*
e) Depois de descarregado o material, deverá ser assinada a nota fiscal e a nota da transportadora.
f) A via da nota fiscal que fica com o operador deve ser colocada no escaninho "Notas Fiscais" no escritório da ETE Atuba Sul após ser devidamente carimbada e assinada. Essa nota será enviada para a USMA juntamente com a amostra que foi coletada.
g) Em caso de atraso ou não atendimento da demanda, deverá ser lavrado BDO e encaminhado ao gestor do contrato para as devidas providências.

5.3. GÁS CLORO – Cl

Imagem 40 - Cloração

O cloro se encontra na natureza, combinado a vários elementos, principalmente o sódio e o potássio. Na sua forma elementar, é um gás esverdeado que pode ser facilmente comprimido em um líquido claro de cor âmbar.

Na água o cloro age de duas maneiras: como desinfetante, destruindo e inativando microrganismos patogênicos, algas, bactérias e vida livre e como oxidante de compostos orgânicos e inorgânicos presentes na água. Sua ação para isso depende de sua concentração, da forma como se apresenta, do tempo de contato, da temperatura, da turbidez e pH da água e do tipo de microrganismo a ser destruído.

5.3.1. SEGURANÇA

a) Equipamentos de Proteção Individual (EPI)
   - Usar agasalho de proteção de nylon, com elástico nos punhos e barras;
   - Touca de borracha (tipo natação);
   - Máscara facial contra gás cloro, com filtro químico ou instalada com mangueira de ar comprimido ou natural;
   - Luva látex;
   - Botina de segurança;
   - O operador não deverá usar barba ou costeletas avantajadas, pois pode possibilitar a infiltração de gases pela máscara, atingindo o sistema respiratório.

Observações: A touca de borracha deve cobrir as orelhas e parte da testa, cuidando para que nessa região a touca fique sem dobras ou rugas. O agasalho deve ser vestido sobre a roupa, devendo a blusa ser colocada por dentro da calça. O punho das luvas deve ficar por baixo da manga do agasalho. A máscara facial deve ser vestida sobre a touca de borracha e, por cima destes, o capuz do agasalho.

b) Equipamento de Proteção Coletiva (EPC)
   - Kit de Emergência – Equipamento utilizado em situações de emergência em casos vazamento em cilindros de cloro 68 Kg ou 900 Kg;
   - Alarme Sonoro – Equipamento sonoro a ser acionado manualmente quando houver a necessidade de abandono completo da área.

Todos os operadores devem receber treinamento acerca de operação e situações de emergência sobre gás cloro. De acordo com a *IT/RHU/0068* (Plano de Ação para Situações de Emergência e Vazamento de Gás Cloro) e *IT/OPE/0143* (Instalação e Manutenção de Kit de Emergência de Gás Cloro).

5.3.2. OPERAÇÃO DO SISTEMA DE APLICAÇÃO DE GÁS CLORO

Para melhor visualizar o sistema de aplicação de gás cloro instalado na ETE Atuba, será apresentado a seguir um fluxograma do sistema de cloração.

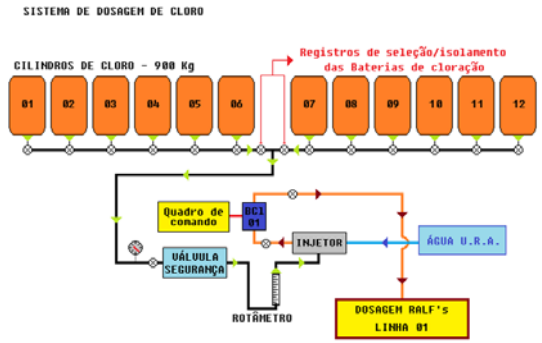


Imagem 41 - Fluxograma cloração

- É necessário um operador treinado para a execução da atividade.
- Uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) – agasalho de proteção de nylon; Touca de borracha; Máscara facial contra gás cloro; Luva látex; Botina de segurança;
- O operador não deverá usar barba ou costeletas avantajadas, pois pode possibilitar a infiltração de gases pela máscara, atingindo o sistema respiratório.
- Através deste manual fica pré-definido que a será usado uma bateria de tanques de cloro por vez. Ou seja, se usarmos os cilindros 01 ao 06, os cilindros 07 ao 12 ficarão de reserva. Quando o cloro da primeira bateria de tanques acabar, inverte-se a utilização;
- Quando acabar o conteúdo de uma bateria de tanques de cloro (06 tanques) deve-se informar o facilitador administrativo ou o gestor da ETE para que seja feito novo pedido de entrega de produto químico;

5.3.2.1. VERIFICAÇÃO

Verificar no início do turno, durante o preenchimento do Check-List ETE Atuba Sul *(IA/OPE/1526)*, a situação de operação e manutenção dos equipamentos e componentes do sistema de cloração:

- Manifold
- Registros
- Diafragma
- Rotâmetro
- Injetor
- Bomba de cloro
- Tubulações e conexões

a) Verificar o fornecimento de água de arraste proveniente da URA (Unidade de Recuperação de Água);
b) Verificar o funcionamento da bomba de cloro e dosagem;
c) Avaliar disponibilidade de cloro nos cilindros;
d) Realizar a troca de cilindro caso seja necessário;
e) Solicitar novos cilindros se necessário;
f) Manter o local de armazenamento dos cilindros limpo e organizado;
g) Registras anormalidades no Livro de Ocorrências da ETE Atuba Sul e informar o gestor da ETE;

MANIFOLD

Tubulação de cor amarela que interliga todos os cilindros de cloro ao sistema de dosagem. Nesta tubulação deve-se verificar se há presença de avarias como ferrugem, partes amassadas e qualquer outra situação que venha gerar risco aos operadores.

Imagem 42 – Registro

REGISTROS

Há vários registros instalados no sistema de coração. Sempre devemos verificar se estão abrindo e fechando com facilidade, se estão vedando e se não estão espanados. Principalmente os registros dos cilindros de cloro e do Manifold.

Imagem 43 - Diafragma

DIAFRAGMA

O diafragma instalado nos cilindros de cloro apresenta um leve chiado característico durante funcionamento, o que também pode ser levado em consideração na hora da verificação dos equipamentos. Caso o diafragma não esteja fazendo tal barulho, significa que não está sendo aplicado cloro, neste caso há um sistema de alivio de pressão, que irá eliminar lentamente o gás contido no Manifold.

Imagem 44 - Rotâmetro

ROTÂMETRO

O rotâmetro é uma peça acrílica graduada em kg/dia que indica a dosagem de cloro que está sendo aplicada pela bomba dosadora. Sua graduação vai de 0 a 2000 kg/dia. Conforme a abertura do registro, aumenta-se ou diminui a dosagem de acordo com a necessidade. Enquanto funcionando o sistema de cloração, o mostrador mantém-se suspenso dentro do rotâmetro de forma estável, indicando a quantidade de cloro injetada. Quando a mesma permanece oscilando, indica que a bomba não está mais aplicando cloro.

Imagem 45 - Injetor

INJETOR

O injetor é a peça que faz a mistura do cloro gasoso com a água de arraste. Deve-se atentas para trincas e avarias que possam vir a gerar vazamentos. Para verificar vazamentos espirre o ar contido dentro do frasco de amônia, se houver vazamento irá se formar uma fumaça branca.

Imagem 46 - Bomba

BOMBA DE CLORO

As bombas de cloro podem facilmente ser verificadas, pois emitem ruído característico durante funcionamento. Além disso, pode ser visto o seu eixo em movimento quando acionada para operação. Deve-se ficar atento também nas vedações das tubulações que se conectam à bomba.

TUBULAÇÕES E CONEXÕES

Devido a exposição às condições climáticas e a presença de gases corrosivos como o H_2S, as peças do sistema de cloração sofrem grande desgaste, podendo até mesmo parar a aplicação de cloro em certos casos. É importante verificarmos regularmente as condições das tubulações e conexões existentes, já que essas peças além de frágeis são muito manipuladas.

5.3.2.2. LIGAR O SISTEMA DE CLORAÇÃO

a) Estar trajando corretamente os EPI's citados no *Item 5.3.1*;
b) Certificar-se de que o fornecimento de água de arraste proveniente da URA está ocorrendo normalmente;
c) Ligar a bomba de cloração *(BCL01)* no quadro de comando da mesma;
d) Selecionar uma das baterias para ser usada;
e) Romper os lacres e abrir ¼ de volta dos registros dos cilindros de gás cloro, borrifando amônia nas conexões para detectar possíveis vazamentos, de acordo com o *Item 5.3.2.5*;
f) Abrir ¼ de volta dos registros do *Manifold* da bateria a ser utilizada, novamente borrifando amônia;
g) Abrir lentamente o registro da bateria de cloro a ser utilizada;
h) Verificar o manômetro, a pressão registrada deve estar entre 6 e 8 atm de acordo com a temperatura ambiente, quanto mais calor, maior a pressão;
i) Abrir lentamente o registro localizado antes do diafragma;
j) Verificar e ajustar a dosagem no rotâmetro.

5.3.2.3. TROCA DE BATERIA DE CILINDROS DE CLORO

Esta troca será realizada sempre que os 06 cilindros da bateria que estiver em uso acabarem, isto ficará evidenciado das seguintes maneiras:

- O manômetro irá registrar pressão 0 atm;
- O mostrador de dosagem do rotâmetro ficará parado no fundo;
- O injetor fará um barulho, como se houvesse pedras sendo agitadas dentro dele. Esse equipamento geralmente opera silenciosamente.

Para fazer a troca:

a) Manter a bomba *(BCL01)* ligada;
b) Fechar os registros dos cilindros de cloro vazios;
c) Aguardar até que se alivie a pressão na tubulação, isso será visível no manômetro que registrará a pressão de 0 atm;
d) Após aliviar a pressão na tubulação, fechar o registro que está antes do diafragma;
e) Fechar o registro da bateria vazia;
f) Não é necessário fechar os registros do *Manifold;*
g) Romper os lacres e abrir ¼ de volta dos registros dos cilindros de gás cloro, borrifando amônia nas conexões para detectar possíveis vazamentos;

h) Abrir ¼ de volta dos registros do *Manifold* da bateria a ser utilizada caso estejam fechados, novamente borrifando amônia;
i) Abrir lentamente o registro da bateria de cloro a ser utilizada;
j) Verificar o manômetro, a pressão registrada deve estar entre 6 e 8 atm de acordo com a temperatura ambiente, quanto mais calor, maior a pressão;
k) Abrir lentamente o registro localizado antes do diafragma;
l) Verificar e ajustar a dosagem no rotâmetro.

5.3.2.4. DESLIGAR O SISTEMA DE CLORAÇÃO

a) Manter a bomba *(BCL01)* ligada;
b) Fechar os registros dos cilindros de cloro;
c) Aguardar até que se alivie a pressão na tubulação, isso será visível no manômetro que registrará a pressão de 0 atm;
d) Após aliviar a pressão na tubulação, fechar o registro que está antes do diafragma;
e) Fechar o registro da bateria de cloro que estava sendo utilizada;
f) Não é necessário fechar os registros do *Manifold;*
g) Desligar a bomba *(BCL01);*

5.3.2.5. VERIFICAÇÃO DE VAZAMENTOS

Para localizar um vazamento de cloro, utiliza-se um frasco borrifador contendo amônia diluída. A aproximação dos vapores de amônia no local de vazamento formará uma névoa branca que permitirá a rápida localização do ponto de escape. Deve-se evitar o contato da amônia com o latão. Nunca jogue amônia diretamente no local do vazamento.

a) Borrifar somente o ar do frasco com solução de amônia sobre os cilindros, nas proximidades dos pontos com possíveis vazamentos como conexões das tubulações e registros;
b) Verificar a formação de névoa branca, caso positivo há vazamentos;
c) Após a identificação do vazamento, se for possível, isolar o local. Comunicar a equipe da Hidromar para realização do concerto;
d) Evitar o contato da amônia com o latão. Nunca jogue amônia diretamente no local do vazamento.

5.3.2.6. SOLICITAÇÃO DE GÁS CLORO

a) A solicitação de produtos químicos deve ser feita através do Serviço de Administração de Materiais (SAM) da USMA pelo facilitador administrativo ou gestor com antecedência de no mínimo 48 horas;
b) O operador deve informar para o facilitador administrativo ou gestor, após a troca de bateria de cloração, a quantidade de material que deve ser solicitada à USMA, evitando a intervenção de fornecedores e outros;
c) O pedido deve ser registrado na ficha de pedido de materiais caso haja.
d) Em caso de atraso ou não atendimento da demanda, deverá ser lavrado BDO e encaminhado ao gestor do contrato para as devidas providências.

5.3.2.7. RECEBIMENTO DOS CILINDROS DE GÁS CLORO

a) Antes do recebimento do produto, deve-se verificar a nota fiscal para conferência do local de entrega, quantidade solicitada e produto recebido;
b) O operador da estação deverá acompanhar a entrega dos cilindros determinando as posições corretas para descarregamento. Além disso, é importante verificar o estado dos cilindros (lacres, amassados, válvulas) e cuidados com a área de descarregamento (grama, calçadas, meios-fios, cercas).
c) Depois de descarregado o material, deverá ser assinada a nota fiscal e a nota da transportadora.

5.3.3. PRIMEIROS SOCORROS

5.3.3.1. EFEITOS POTENCIAIS SOBRE A SAÚDE

a) Rotas de entrada no organismo: Inalação, pelo e olhos;
b) Sistemas e Órgãos Afetados: Vias respiratórias, pele e olhos;
c) Irritações: Fortemente nas vias respiratórias, pele e olhos;
d) Capacidade de Sensibilização: Nenhum efeito é conhecido;
e) Efeitos carcinogênicos: Nenhum efeito é conhecido;
f) Efeitos na reprodução: Nenhum efeito é conhecido;

5.3.3.2. EFEITOS DE EXPOSIÇÃO POR CURTO PERÍODO DE TEMPO

a) Inalação: Tosse, irritação das mucosas, dor de cabeça, inquietação e sensação de sufocamento. Exposições a altas concentrações podem causar pneumonia e edema pulmonar;
b) Olhos: altas concentrações no ar ou contato direto podem causar queimaduras;
c) Pele: Contato pode causar queimaduras e destruição de tecidos. Contato com o Cloro líquido pode causar queimaduras por congelamento em decorrência de baixa temperatura.
d) Ingestão: é muito pouco provável que haja ingestão de Cloro. Acima dos limites de exposição estabelecidos, pode causar redução da capacidade respiratória.

5.3.3.3. MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Sempre priorizar o atendimento aos efeitos causados pela inalação do produto.

a) Inalação:
- Remover a vítima para ambiente com ar fresco, e mantê-la aquecida.
- Caso haja dificuldade de respiração, administrar oxigênio úmido a 6 litros por minuto. A vítima deve ser colocada sentada, com ângulo de 45º - 60º graus entre tórax e os membros inferiores.
- Providenciar socorro médico imediatamente.
- Observação importante: Manter sempre pessoas treinadas para administração de oxigênio e respiração artificial.

b) Olhos:
- Lavar imediatamente os olhos, continuamente, com um fluxo direto de água, pelo menos por 20 minutos.
- Durante a lavagem manter as pálpebras abertas para assegurar completa irrigação dos olhos e tecidos oculares.
- Lavar os olhos poucos segundos após a exposição, é essencial para atingir máxima eficiência.
- Providenciar socorro médico imediatamente.

c) Pele:
- Remover as roupas contaminadas debaixo do chuveiro.
- Lavar continuamente a parte afetada com água fria, pelo menos por 20 minutos. A lavagem pode ser feita com água e sabão.
- Se houver irritação na pele após a lavagem, providenciar socorro médico.

d) Ingestão:
- Nunca administrar qualquer substância, por via oral, a uma pessoa inconsciente.
- Se o Cloro for ingerido, NÃO PROVOCAR VÔMITOS.
- Se a vítima estiver consciente dar grandes quantidades de água.
- Caso ocorra vômito espontâneo, manter o ambiente com circulação de ar e dar mais água à vítima.
- PROVIDENCIAR SOCORRO MÉDICO IMEDIATAMENTE.

5.4. ANÁLISE DE SULFETOS

A análise de sulfetos é realizada de acordo com a *IT/LAB/0733*, as amostras devem ser coletadas nos seguintes pontos, os resultados das análises devem ser registrados na Planilha de Acompanhamento de Oxidantes *(IA/OPE/1520)*:

- **RALF (sem aplicação de peróxido):** No RALF 12, ao final de qualquer canaleta primária, imediatamente antes de cascatear na canaleta secundária. Caso o RALF 12 esteja fechado, fazer a coleta no RALF 11;
- **Entrada dos flotadores** (se contaminação de cloreto férrico);
- **Efluente Final.**

5.4.1. RESPONSABILIDADE DE COLETA E ANÁLISES

- Quando o sistema de flotação e a centrífuga estiverem parados simultaneamente, de apoio fará a análise. Caso não haja operador em escala de apoio, não fazer as análises;
- Quando flotação ou centrífuga estiver parado, o operador deste fará analise.

6. TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO – FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO

Para melhor compreensão das etapas do sistema de flotação por ar dissolvido será exibido, a seguir, nas *Imagens 49 e 50* o fluxograma das etapas e um desenho esquemático do funcionamento de um flotador.

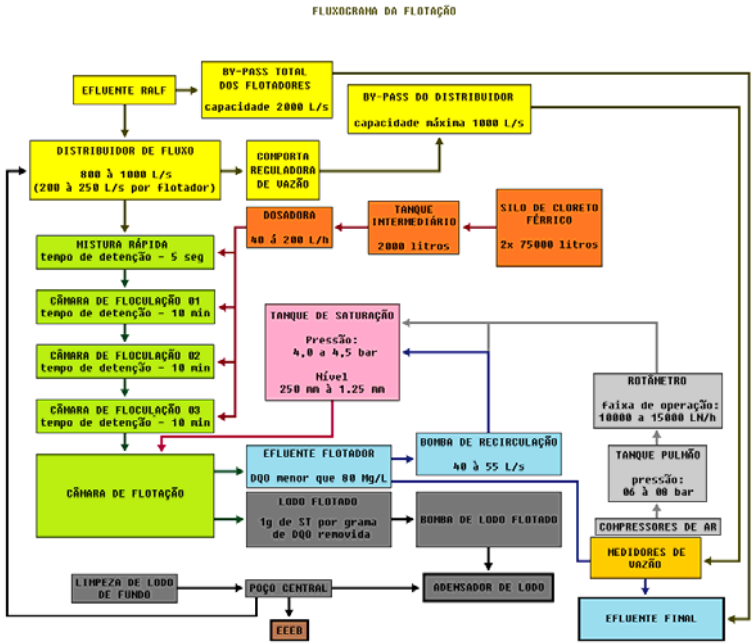


Imagem 47 - Fluxograma do sistema FAD

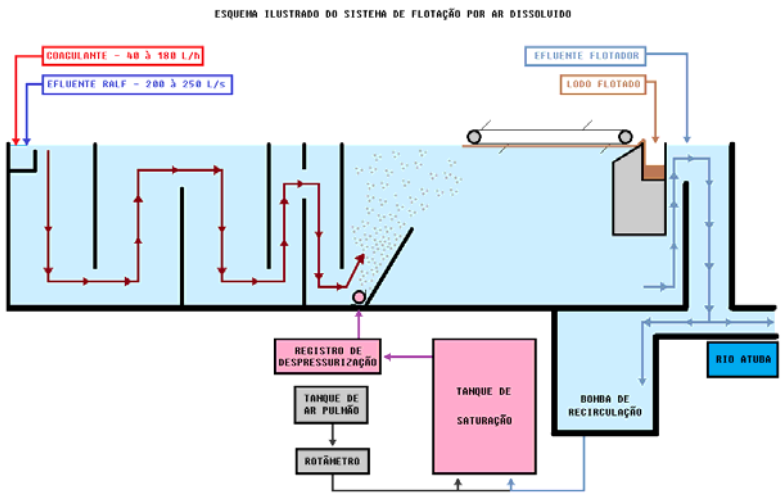


Imagem 48 - Desenho esquemático FAD

6.1. DESCRIÇÃO DO PROCESSO

- O efluente proveniente dos RALF's e passa pelo Distribuidor de Fluxo dos Flotadores. Cada flotador tem a capacidade de operar com a vazão entre 200 à 250 L/s por módulo, o que exceder este valor será descartado através da Comporta do By-Pass do Distribuidor de Fluxo. Para determinação da vazão que deverá ser admitida nos flotadores consultar o procedimento para determinação da vazão de flotação *(item 3.6.2.3);*
- A porção do efluente dos RALF's que é descartada na Comporta do By-Pass do Distribuidor de Fluxo, se mistura na Calha Parshall com o efluente dos flotadores. A coleta de amostras para verificação da qualidade do Efluente Tratado é feita após a Parshall do Efluente Final da ETE;
- Após passar pelo distribuidor de vazão, é adicionado coagulante ao Efluente dos RALF's, no caso da ETE Atuba Sul usa-se o cloreto férrico ($FeCl_3$), mas há outros produtos químicos que podem ser utilizados com o mesmo fim. A dosagem média mensal de cloreto férrico é de 110 L/h;
- A dosagem de $FeCl_3$ varia com o período do dia e também com as condições climáticas. Em dias de chuva a dose é reduzida, podendo chegar a 40 L/h. Em dias de estiagem e no período entre 22:00 e 02:00 horas, a dosagem pode chegar a 180 L/h;
- A dosagem é definida com base na variação de pH entre o Efluente do RALF sem e após adição de $FeCl_3$ cloreto, também leva-se em conta a turbidez do Efluente dos RALF's. Ver procedimento pra dosagem de cloreto *Item 6.8.4* para mais detalhamento;
- A adição de $FeCl_3$ acontece na câmara de floculação, o Efluente RALF passar, então, por uma ou por três câmaras, conforme o ponto onde será realizada a aplicação. Os floculadores devem estar com os misturadores ligados;
- Após a floculação, o fluxo segue para a câmara de flotação, onde os flocos recebem micro bolhas de ar, estas aderem aos flocos de lodo e os carrega para a superfície do tanque. O lodo que se acumula é então retirado pelos raspadores de lodo;
- O efluente já sem o lodo devido à flotação sai pelo fundo do flotador e vai para a Calha Parshall do Efluente Final;
- As microbolhas são formadas através do processo de saturação de ar na água de recirculação. A água de recirculação é coletada do efluente do flotador e é recalcada pela bomba elevatória de água de

recirculação. A água de recirculação vai para o tanque de saturação, onde recebe ar sob alta pressão. A água saturada de ar é despressurizada e forma nano e micro bolhas, esta água é injetada nos fundos das câmaras de flotação;

- As microbolhas provenientes da água saturada aderem ao lodo coagulado e o leva até a superfície da câmara de flotação;
- O lodo removido pelos Raspadores de Lodo se acumula no poço da Elevatória de Lodo Flotado, neste local o lodo é recalcado para o Poço de Lodo da Centrífuga, e de lá para o Adensador.
- O efluente da câmara de floculação vai parte para o efluente final da ETE e parte para o poço de recirculação, que alimenta o tanque de saturação.
- No emissário Efluente Final ocorre a mistura com a parte do efluente que não passou pelos flotadores, passa pela calha Parshall onde é medida a vazão e, então, segue para o Rio Atuba.

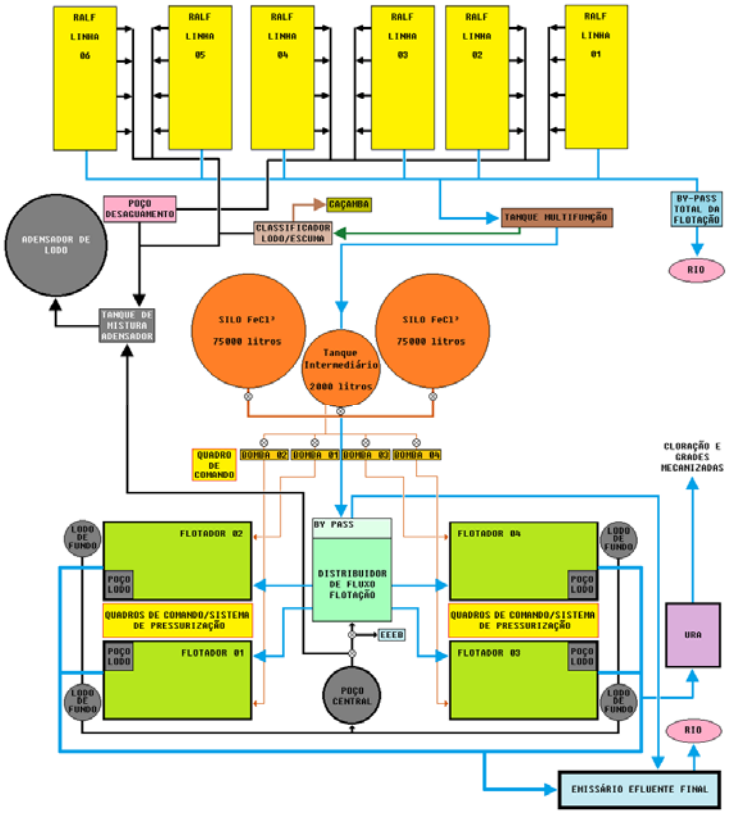


Imagem 49 - Layout Flotação

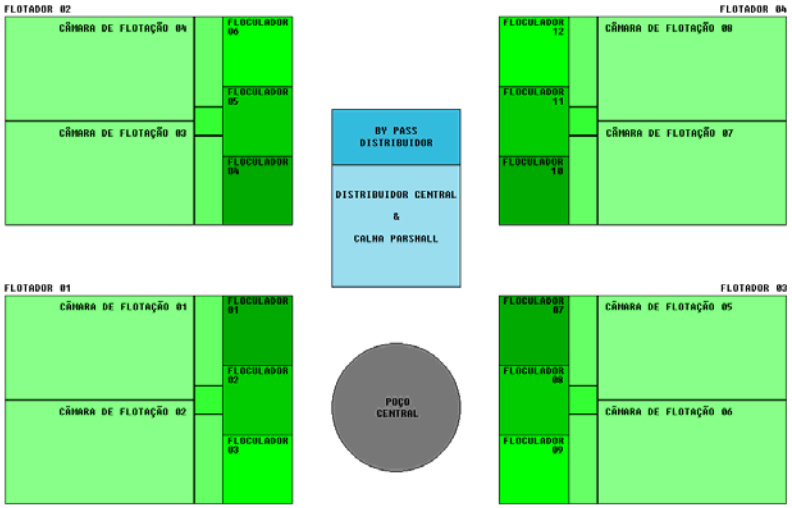


Imagem 50 - Mapa dos flotadores

6.2. ROTINA DO OPERADOR DA FLOTAÇÃO

a) Checar o Livro de Ocorrências da Flotação e e-mail;
b) Analisar histórico dos gráficos de vazão da ETE Atuba Sul e da entrada dos flotadores no supervisório;
c) Encher o tanque intermediário de cloreto, com cuidado para não vazar;
d) Fazer Check-list dos equipamentos dos flotadores *(Item 6.3)*;
e) Ligar compressores de ar *(Item 6.4)*;
f) Por em carga ou esvaziar o flotador, conforme a demanda *(Item 6.5)*;
g) Definir a vazão de flotação conforme a altura da manta de lodo no adensador, ver informação no boletim operacional do sistema de inertização de lodo *(IA/OPE/1527)*, conforme *Item 6.6;*
h) Ligar sistema de saturação de ar: bomba de recirculação e abrir registros de ar comprimido *(Item 6.7)*;
i) Ligar misturadores das câmaras de floculação;
j) Ligar sistema de dosagem de coagulante *(Item 6.8)*;
k) Ligar raspador de lodo *(Item 6.9)*;
l) Avaliar o tempo dos raspadores de lodo:
   - Em época de chuva, como lodo ralo, aumentar o tampo de parada dos raspadores;
   - Em época de seca, diminuir o tempo de parada. O tempo de funcionamento deve ser sempre de 5 minutos;
m) Regular a dosagem de cloreto, bem como o seu ajuste fino *(Item 6.8.7)*;
n) Fazer coletas e para realização do controle analítico de processo *(Item 6.10)*;
o) Dar andamento à coleta composta de amostras quando houver (amostras para ETE Belém/USAV);
p) Fazer anotações no Boletim Operacional da Flotação *(IA/OPE/1652)*.

6.3. CHECK LIST DA FLOTAÇÃO

Verificar às 08:30 horas e registrar informações no Boletim Operacional da Flotação *(IA/OPE/1652)*:

- Nível dos 02 tanques de armazenamento de cloreto férrico;
- Horímetros dos 06 compressores de ar;
- Horímetros das 04 bombas de lodo flotado;

Informações a serem registradas no Livro de Ocorrências da Flotação:

A princípio estas informações não são registradas no Boletim Operacional da Flotação *(IA/OPE/1652)*. Independente disto, o operador deverá fazer as verificações no início do turno e a cada duas horas no seu decorrer.

a) Pressão de ar registrada no manômetro dos tanques pulmão devem estar na faixa de 06 à 08 bar;
b) Nível dos tanques de saturação devem estar na faixa entre 250 mm à 1250 mm;
c) Pressão dos tanques saturação com o sistema ligado, entre 4 e 4,5 bar;
d) Vazão de ar comprimido com o sistema ligado, entre 10000 e 15000 LN/h;
e) Vazão de recirculação com o sistema ligado deve ser maior que 50 L/s;
f) Verificar o funcionamento dos raspadores e caso se perceba que está ocorrendo estalos, desalinhamento, falta de lubrificação, o equipamento não está funcionando ou outra informação relevante, informar a equipe USEM imediatamente ou o plantão USEM fora de horário comercial, fins de semana e feriados;
g) Ver se a comporta do tanque de contenção dos tanques de cloreto está fechada, caso não esteja fechar imediatamente;
h) Ver a situação de corrosão nos tanques de coagulante;
i) Simular o funcionamento da bomba do tanque de contenção, se não ligar ou apresentar ruído solicitar manutenção para a equipe USEM.

6.4. COMPRESSORES DE AR

O sistema de ar é alimentado por 06 compressores, sendo os três primeiros suprindo os flotadores 01 e 02 e os demais compressores suprindo os flotadores 03 e 04.

Para ligar o compressor apertar o botão verde no painel. Há ainda uma chave seletora do modo de operação dos compressores.

Imagem 51 - Compressores de ar

Imagem 52 - Painel do compressor

Os compressores funcionam em modo automático, podendo ser ligados todos ao mesmo tempo. Quando o Tanque Pulmão atingir a pressão entre 06 e 08 bar os compressores entram em modo de espera, religando-se automaticamente quando a pressão baixar. Ficar atento em quedas e oscilações de energia elétrica, pois neste caso é necessário religar manualmente os compressores.

Como já foi descrito, podem ser ligados os três compressores do conjunto ao mesmo tempo. Em caso de manutenção, ligar dois compressores simultaneamente, isto significa que só pode ficar um compressor parado para manutenção por conjunto.

O ar comprimido no tanque pulmão tem a função de saturar a água de recirculação que, posteriormente, gerará as microbolhas que promoverão a flotação de lodo. Serve ainda para acionar as comportas pneumáticas do distribuidor de fluxo, o ar que alimenta estas comportas passa por secador de ar.

Ao início de cada o turno e a cada duas horas verificar a pressão no manômetro do tanque pulmão, lembrando que esta pressão deve estar entre 06 e 08 bar.

Imagem 53 - Manômetro do Tanque Pulmão

No início de cada turno verificar:

- Estado de funcionamento, não podendo ficar mais que um compressor em manutenção;
- Vazamentos de óleo ou ruídos estranhos;
- Registrar anormalidades no Livro de Ocorrências da Flotação;
- Informar anormalidades para a gestão da UI Iraí, para que seja encaminhada a solicitação de manutenção para a equipe USEM.

6.5. ESVAZIAR/COLOCAR EM CARGA OS FLOTADORES

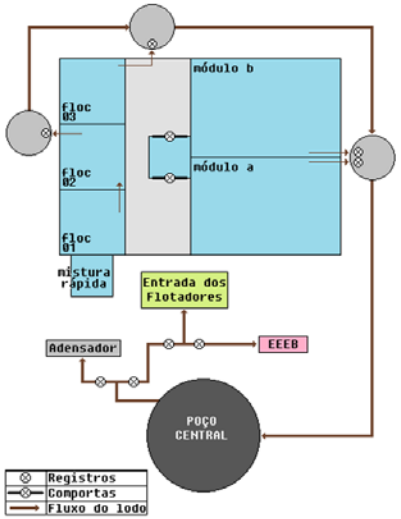


Imagem 54 - Layout limpeza de fundo

Periodicamente é necessário esvaziar os flotadores para realizar a limpeza do lodo que se sedimenta ao fundo do reator, também se faz necessário esvaziar os tanques para a realização de manutenções.

Para a limpeza é necessário interromper o fluxo de um dos módulos do flotador baixando a comporta manual correspondente ao final do terceiro floculador. Sempre ficará um modulo do flotador em carga e outro em espera, manutenção ou limpeza. Somente será interrompida a operação nos dois módulos quando houver necessidade de parada geral para manutenção.

Através de manobra de registro dos registros se esgota os tanques dos flotadores. Primeiramente irá sair o liquido clarificado que deve ser mandado de volta para a EEEB (Estação Elevatória Esgoto Bruto) através de manobra nos registros próximos ao poço central. Quando esgotado totalmente o liquido, irá começar a escoar o lodo que se deposita no fundo dos tanques deve-se desviar o fluxo da EEEB para o adensador.

A parada para limpeza e a execução do serviço é efetuada pelo operador do turno dos flotadores.

Para esvaziar e limpar um flotador:

a) Fica um módulo em carga e o outro é esgotado, deve-se fechar a comporta correspondente para interromper o fluxo de água;

b) Caso seja necessário esgotar os dois módulos dos flotadores, será necessário baixar a comporta pneumática do distribuidor de fluxo do flotador em questão. Neste caso também será necessário:

Imagem 55 - Quadro de comando das comportas pneumáticas

- Interromper a dosagem de cloreto férrico do flotador em questão, fechar o registro atrás da bomba dosadora para evitar a ocorrência de dosagem por gravidade, o registro encontra-se dentro do tanque de contenção de cloreto férrico;
- Após trinta minutos desligar a bomba de recirculação;
- Fechar a comporta pneumática de entrada do flotador que será esgotado;
- Fechar os registros de ar comprimido que alimentam o tanque de saturação;
- Desligar os raspadores de lodo flotado;

c) Fechar o registro de saída das bombas do poço central localizado entre o flotador 01 e o flotador 03 que manda lodo ou efluente para o adensador, abrir o registro do lado do flotador 03, que se encontra dentro

da caixa de registros, pois mandará o efluente flotador direto para a elevatória. Quando baixar até chegar no lodo do fundo do flotador, inverter o registro, para tanto abrir o registro do lado do flotador 01 e fechar o registro do lado do flotador 03, pois o lodo deverá ser remetido para o adensador. Ver o desenho esquemático.

d) Abrir parcialmente os registros ao lado do PV do *módulo A* ou do *módulo B* até que chegue o nível de água dentro do tanque esteja abaixo do nível da rua. Após baixar esse nível abrir totalmente o registro, isso irá evitar que ocorra extravasamento;
e) Quando baixar o nível do tanque e for visível o lodo de fundo do flotador deve-se fechar totalmente a comporta do manual do módulo do flotador, isso ocorrerá aproximadamente após 6 horas do início da limpeza;
f) Quando o lodo de fundo estiver mais diluído no fundo do tanque, usar o mangote azul para auxiliar na limpeza. Conectar ele no *"filtro Y"* e ligar a bomba de recirculação. Não deixar acumular muito líquido no fundo para que não demore muito para esvaziar;
g) Após lavar e fechar os registros dos *módulos a e b*, abrir o registro do PV do *floculador 3*, após esvaziar fazer cascateamento, abrindo e fechando a comporta pneumática de entrada do flotador, quando o lodo estiver diluído usar o mangote azul para concluir a limpeza, daí fechar o registro do PV;
h) Por último abrir o registro do PV dos *floculadores 1 e 2*, e repetir o procedimento do item anterior;
i) A prioridade é manter o flotador em carga, flotando ou não, utilizando-o como decantador. Deve-se evitar em manter o flotador parado por muito tempo para limpeza, ou ainda limpo e vazio;

Para colocar um flotador em carga:

a) Verificar se todos os registros dos *PV's* em torno do flotador estão fechados;
b) Abrir as comportas:
   - De saída do efluente do flotador (manual);
   - Comportas manuais de saída dos floculadores, entrada câmara de flotação;
   - Abrir a comporta pneumática do distribuidor de fluxo do flotador;]

   Se as comportas descritas acima não estiverem suficientemente abertas, ocorrerá extravasamento para a rua;

c) Regular a vazão de operação dos flotadores de acordo com o *item 6.6;*
d) Caso não seja possível ligar o flotador por excesso de lodo no adensador ou por algum problema mecânico, então deixar somente em passagem. Em caso de problema mecânico acionar a equipe USEM;
e) Ligar o sistema de saturação, dosagem de cloreto férrico, floculadores e raspadores, fazer os ajustes e seguir com operação normalmente.

6.6. DEFINIÇÃO DA VAZÃO DE OPERAÇÃO DOS FLOTADORES

Para que o sistema de flotação opere com melhor eficiência e baixa perda de sólidos no seu efluente, é necessário operar na faixa de vazão entre 200 e 250 L/s em cada módulo de flotação. Hidraulicamente, cada flotador pode suportar a vazão máxima de 400 L/s, sendo necessário nivelar a soleira do efluente do flotador.

A operação dos flotadores pode ser interrompida pelos seguintes motivos:

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preventiva;
- Limpeza;
- Em espera devido à demanda de vazão.

Por limitação da vazão de água saturada, não é possível operar de modo satisfatório os dois módulos de um mesmo flotador com a vazão de 200 L/s cada, totalizando 400 L/s no flotador. Neste caso opera-se apenas um módulo com a vazão de 200 L/s, ficando o outro módulo desligado.

Com 04 módulos em operação (um modulo de cada flotador), pode-se atingir vazão total de 1000 L/s, ou seja, 250 L/s por módulo.

A vazão de flotação é determinada conforme a demanda de desaguamento de lodo e a altura da manta de lodo no adensador. O registro desta informação se encontra no Boletim Operacional do Sistema de Desaguamento e Inertização de Lodo *(IA/OPE/1527).*

A altura da manta de lodo é verificada todo dia pelo operador da centrífuga às 08:00 horas. O operador do flotador deve buscar esta informação toda as manhãs para determinar a vazão dos flotadores conforme é mostrado na *Imagem 51*, logo abaixo.

Determinação de vazão dos flotadores	
Altura do manto de lodo no adensador	**Vazão dos flotadores**
De 2,8 m até 3,0 m	Se a centrífuga estiver parada, não operar a flotação. Com a centrífuga ligada, a vazão da flotação deve ser de 200 L/s, ou seja, apenas um flotador operando. **Não fazer limpeza de lodo de fundo.**
De 2,5 m até 2,8 m	Vazão no sistema flotação deve ser de 400 L/s, ou seja, dois flotadores funcionando. **Não fazer limpeza de lodo de fundo.**
De 2,3 m até 2,5 m	Vazão no sistema flotação deve ser de 600 L/s, ou seja, três flotadores funcionando. **Não fazer limpeza de lodo de fundo.**
De 0,5 até 2,3 m	Vazão no sistema de flotação deve ser a máxima possível, todos os flotadores operando. **Verificar a possibilidade de fazer limpeza de fundo do flotador.**
Abaixo de 0,5 m	Além de vazão máxima no flotador, é necessário descartar o lodo do RALF. Avisar responsável pelo descarte. Caso ocorra no final de semana, o operador do sistema de desaguamento deve realizar o descarte. Considerar a possibilidade de limpeza de lodo de fundo do flotador.

Tabela 13 - Determinação de vazão FAD

- Se o sistema de flotação estiver parado por excesso de lodo no adensador, os **operadores da flotação** devem medir o adensador no início dos seus turnos.
- Se o desaguamento estiver parado por falta de lodo no adensador, os **operadores da centrífuga** devem medir o adensador no início de seus turnos.
- Operador do desaguamento: Se o sistema de desaguamento estiver parado por falta de lodo, a cada início de turno.

6.6.1. REGULAGEM DA VAZÃO DE OPERAÇÃO VIA SUPERVISÓRIO

O ajuste da vazão dos flotadores pode ser feito automaticamente, através da automatização da comporta. Para isso seguir os seguintes passos:

- No painel de comando localizado em cima da caixa de distribuição de fluxo dos flotadores, colocar a chave de seleção de cor vermelha na posição *Automático (Imagem 56);*
- No computador do sistema supervisório abrir a tela de qualquer um dos flotadores;
- No canto superior direito da tela, localizar o ícone ilustrado na *Imagem 57,* clicar sobre ele.

Imagem 56 - Quadro de comporta by-pass

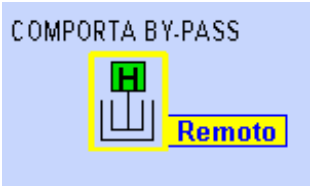


Imagem 57 - Ícone comporta by-pass

Imagem 58 - Operação da comporta do By-Pass

O *menu* ilustrado ao lado será apresentado, nele é possível:

MANUAL/AUTOMÁTICO: Define o modo de operação, em modo manual é possível ABRIR/FECHAR a comporta via supervisório;

SP TEMPO DE ESPERA PASSO: Em modo *automático*, este valor irá definir o tempo de espera para acionar a comporta, em segundos;

SP TEMPO DE PASSO: Em modo *automático,* este valor define o tempo que a comporta irá funcionar, abrindo ou fechando, de acordo com a necessidade de ajuste da vazão, definido em segundos;

SP VAZÃO FLOTADOR 01/02/03/04: Em modo *automático,* nesses campos devem ser definidas as vazões a ser praticadas em cada flotador, valor em L/s;

FLOTADORES EM OPER. SETPOINT SOMADO: Valor somado de todas as vazões definidas. Este valor é a vazão que o sistema irá buscar manter, abrindo ou fechando a comporta de acordo com os tempos definidos anteriormente;

EMERGÊNCIA ATUADA: Indica se o botão de emergência está acionado em campo.

6.7. SISTEMA DE SATURAÇÃO DE ÁGUA DE RECIRCULAÇÃO

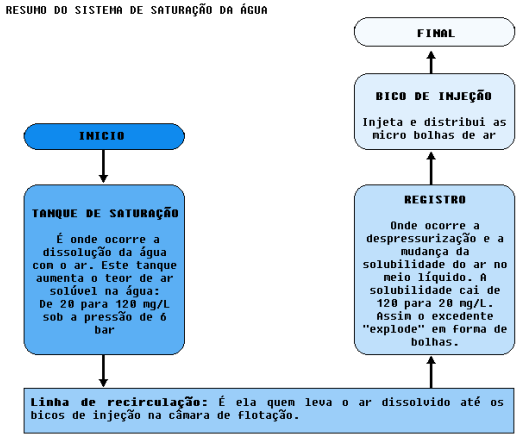


Imagem 59 - Etapas do processo de saturação

O sucesso do sistema de flotação depende da injeção de bolhas de ar de tamanho pequeno, nano e micro (10^{-9} e 10^{-6} metros respectivamente). A adesão do ar finamente dividido nos flocos de lodo faz com que este flutue na câmara de flotação do FAD ETE Atuba Sul.

O sistema de produção de micro bolhas se resume em três estágios, conforme ilustrado à esquerda.

6.7.1. FUNCIONAMENTO DO TANQUE DE SATURAÇÃO

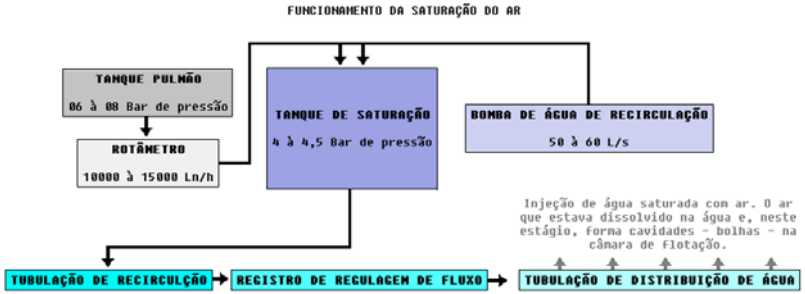


Imagem 60 - Saturação da água com ar

O tanque de saturação não forma micro bolhas por si só, ele é quem promove a solubilização de ar na água de recirculação de acordo com a *lei de Henry,* ou seja, a constante de solubilidade é diretamente proporcional à pressão.

$$Solubilização\ de\ ar = Constante\ de\ solubilidade \times Pressão$$

Em virtude da lei de Henry:

- Ocorre alta taxa de transferência de ar na massa liquida em curto tempo de detenção, exigindo pouco volume de tanque de saturação. Por isso que estes sistemas são chamados de alta taxa;

- É possível através da pressurização do ar e com a respectiva despressurização brusca posterior, formar microbolhas e nano bolhas de ar no local onde ocorre esta despressurização, conforme ilustra a imagem abaixo:

Imagem 61 - Formação de microbolhas de ar

A temperatura do efluente também é uma variável para a solubilização do ar na água. Em dias em que a temperatura do efluente está mais baixa, a solubilidade de ar aumente quanto comparado a dias com o efluente mais quente e sob a mesma pressão, conforme gráfico abaixo:

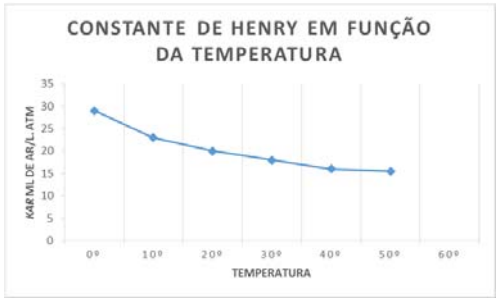


Gráfico 3 - Constante de Henry em função da temperatura (Revisão bibliográfica e compilação de dados, Squiba 2012 - dados não publicados)

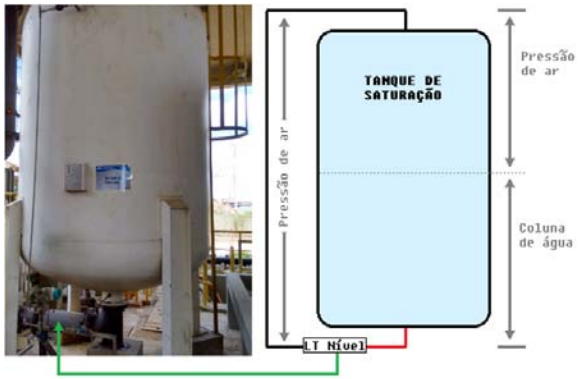
Com base no gráfico acima, nas condições da ETE Atuba Sul, considerando o efluente com 20ºC e tanque de saturação trabalhando com 06 bar de pressão temos que:

$$Solubilização\ de\ ar = Constante\ de\ solubilidade \times Pressão$$

$$120\,^{ml}/_{L} = 20\,^{ml}/_{L} \times 6\ BAR$$

Isto significa que 120 ml/L de ar, sob a pressão de 6 bar, entra em estado de solução perfeita com o meio liquido, sendo assim, quando despressurizado no bico de injeção para 1 bar, então 120 – 20 = 100 ml/L de ar que voltarão para o estado de dispersão ou suspensão (micro bolhas), isto é, 100 ml/L de ar viram bolhas microscópicas de ar.

6.7.2. MEDIÇÃO DO NIVEL DO TANQUE DE SATURAÇÃO



- O lado direito do LT mede a soma da pressão: coluna de água + pressão no tanque;
- O lado esquerdo mede somente a pressão de ar no tanque.

Imagem 62 - Esquema LT do tanque de saturação

O LT (level transmiter, ou transmissor de nível) mede o nível do liquido dentro do tanque de saturação através da diferença de pressão entre as extremidades.

Considerando a unidade de pressão em *mca* (metros de coluna de água), pressão de ar no tanque de *60 mca* (*06 bar*) e coluna de água de um metro (*01 mca*). Com base na figura acima, o lado esquerdo do LT medirá *60 mca* e o lado direito medirá a pressão do tanque + a coluna de água *(60 + 1 = 61mca),* então o medidor de nível faz a diferença *61 – 60 = 1 metro*. Concluindo, o tanque tem *01 metro* de nível de água dentro dele e é assim que o LT mede e mostra no display.

Ainda com relação ao LT de nível do tanque de saturação, é importante saber que devido aos problemas de espuma, respingos e possíveis detritos que adentram a tubulação da pressão do tanque (lado esquerdo do LT) podem ocorrer distorções no nível medido. Como solução, a equipe técnica resolveu o problema completando com água na tubulação deste lado do LT e recalibrando o LT para que se obtenha a medição real.

AFERIÇÃO E CALIBRAÇÃO DO LT

Em virtude do problema da água no lado esquerdo do LT descrito acima, é necessário realizar uma inspeção no LT sempre que o tanque estiver vazio e despressurizado, para isso verificar o manômetro logo após o tanque de saturação.

É necessário verificar se o LT está marcando valor de nível no intervalo entre -100 mm à +100 mm, pois se o sistema estiver desligado não deve haver nível. Caso o nível esteja fora do intervalo descrito, deve-se informar a gestão e fazer anotação no Livro de Ocorrência dos Flotadores. A gestão por sua vez irá encaminhar a demanda para a equipe de automação, para que se realize a calibração.

Esta verificação de nível será feita toda vez que o sistema for desligado para limpeza ou manutenção, ou ainda quando se observar valores atípicos em das de operação normal. Quando isto ocorrer, deve-se parar o sistema.

6.7.3. FAIXA DE OPERAÇÃO E MONITORAMENTO DO LT DO TANQUE DE SATURAÇÃO

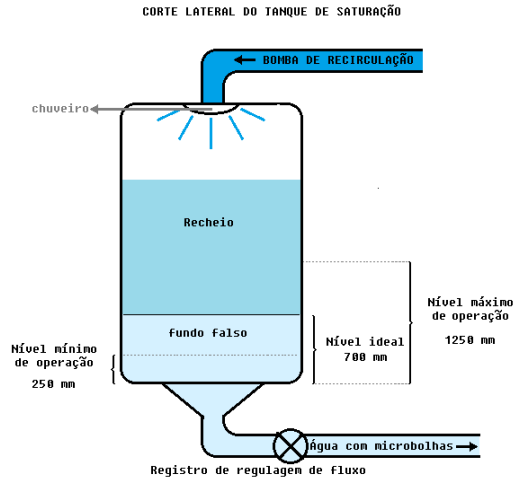


Imagem 63 - Corte lateral do tanque de saturação

De acordo com a figura acima, pode-se entender que o nível de água no tanque de saturação deve ser mantido:

- **Acima de 250 mm:** pois nível abaixo disto permite a saída de ar do tanque, indo este para a câmara de flotação e prejudicando a flotação;
- **Abaixo de 1250 mm:** Nível acima disto ocorre excessivo afogamento do recheio e prejuízo na saturação de ar que não acontece de modo satisfatório.

Observa-se que em alguns casos, para atingir a faixa ideal de 700 mm, há que diminuir a vazão de água saturada excessivamente e, devido a diminuição desta vazão, observa-se uma piora no processo. Pode ocorrer de ter algum flotador trabalhando com vazão de água saturada próximo ao limite de 55 L/s com a bomba em 56 Hz de frequência. O nível do tanque ficará em torno de 1250 mm e pressão entre 4 e 4,5 bar, sendo assim encontra-se uma situação mais próxima à ideal.

Observação: Deve-se objetivar ao máximo o nível de 700 mm, pois é a situação ideal, mas não se deve baixar a frequência da bomba de recirculação para menos de 54 Hz para não comprometer a vazão de recirculação.

Fazer verificação do nível do tanque de saturação via supervisório a cada duas horas através de avaliação dos gráficos, onde se deve ver a variação de nível e se a mesma enquadra na especificação dada. Caso não esteja aparecendo o registro desta informação no supervisório, solicitar manutenção por e-mail para o Gestor(a), anotar no Livro de Ocorrências da Flotação. Caso não esteja disponível esta informação via supervisório, fazer verificação no LT de campo. O medidor encontra-se próximo à base do respectivo tanque de saturação.

6.7.4. REGULAGEM DE NÍVEL E PRESSÃO NO TANQUE DE SATURAÇÃO

Para a regulagem da altura de nível do tanque de saturação deve-se levar em consideração as seguintes variáveis:

- **Vazão de recirculação:** Vazão alta de recirculação tende aumentar a altura do nível no tanque, assim como uma vazão baixa tende a baixar o nível. A vazão é regulada por:
  - → Pelo inversor de frequência;
  - → Por registro de regulagem de fluxo, na tubulação de saída do tanque de saturação. Neste caso ocorre alteração de vazão e pressão do tanque.
- Vazão de ar: Vazão de ar alta diminui o nível, do mesmo modo uma vazão de ar baixa aumenta o nível;
- Pressão no Tanque: Pressão alta tende diminuir o nível do tanque, bem como pressão baixa tende aumentar o nível. Para alterar a pressão do tanque:
  - → Fechar/abrir o registro de regulagem de fluxo, na tubulação de saída do tanque de saturação;
  - → Aumentar/diminuir a vazão de recirculação;
  - → Aumentar/diminuir a vazão de ar.

Regular sempre para a maior vazão de água saturada possível, isto é, maior frequência da bomba de recirculação buscando manter a pressão na faixa de 4 à 4,5 BAR, e vazão de ar entre 10000 e 15000 LN/h.

Imagem 64 – Manômetro do sistema de ar

6.7.5. REGULAGEM INICIAL DO PROCESSO

a) Abrir totalmente o registro de regulagem de fluxo de água saturada;
b) Ligar a bomba de recirculação na frequência máxima, 60 Hz;
c) Abrir o ar através dos registros, buscando vazão entre 10000 e 15.000 LN/h;
d) Fechar gradualmente o registro de injeção de água saturada, até que a pressão do tanque de saturação se estabilize entre 4 e 4,5 BAR;
e) Será necessário reajustar a vazão de ar para 10000 à 15000 LN/h;
f) Verificar o LT, e caso o nível esteja:

Abaixo de 250 mm e bomba de recirculação em 60 Hz:

- Fechar o registro de regulagem de fluxo gradualmente (¼ de volta por vez).
- Ver a pressão do tanque de saturação, no quadro do sistema de ar. Se estiver acima de 4,5 bar será necessário diminuir a frequência da bomba de recirculação gradualmente.
- Repetir o procedimento até que o nível se enquadre entre 250 e 1250 mm e pressão do tanque fique entre 4 e 4,5 BAR;
- Reajustar a vazão de ar para a faixa entre 10000 e 15000 LN/h.

Abaixo de 250 mm e pressão do tanque de saturação abaixo de 4 BAR:

- Aumentar gradualmente a frequência da bomba de recirculação;
- Se a bomba de recirculação atingir 60 Hz (frequência máxima) e a pressão se mantiver baixa, fechar o registro de regulagem de fluxo gradualmente (¼ de volta por vez);
- Reajustar a vazão de ar para a faixa entre 10000 e 15000 LN/h.

Abaixo de 250 mm e pressão do tanque de saturação acima de 4,5 BAR:

- Aumentar a frequência da bomba de recirculação gradualmente;
- Provavelmente a pressão do tanque irá subir ainda mais, neste caso abrir o registro de regulagem de fluxo gradualmente (¼ de volta por vez).
- Reajustar a vazão de ar para a faixa entre 10000 e 15000 LN/h.

Acima de 1250 mm e pressão do tanque de saturação abaixo de 4 BAR:

- Abrir o registro de regulagem de fluxo gradualmente (¼ de volta por vez);
- Após um tempo, quando a pressão ficar na faixa de 4 à 4,5 BAR, se o nível continuar acima de 1250 mm deve-se diminuir a frequência da bomba de recirculação de forma gradual até que se o nível se enquadre na faixa de operação;
- Verificar, no quadro do sistema de ar, a pressão do tanque de saturação que irá diminuir devido a pressão causada pela bomba. Então deve-se fechar o registro de regulagem de fluxo (¼ de volta por vez);

Acima de 1250 mm e pressão do tanque de saturação acima 4,5 BAR

- Abrir gradualmente o registro de regulagem de fluxo (¼ de volta por vez);
- Estando a pressão na faixa de 4 a 4,5 BAR e o nível continuando alto, diminuir gradualmente a frequência da bomba de recirculação até que o nível fique abaixo de 1.250 mm;
- Após diminuir a frequência da bomba de recirculação, fazer o reajuste de pressão do tanque fechando o registro de regulagem de fluxo para a pressão se enquadre em 4 a 4,5 BAR;
- Não operar com frequência da bomba de recirculação menor que 54 Hz.

Notas:

- Não trabalhar com frequência da bomba de recirculação menor que 54 Hz, para não diminuir a vazão de água saturada demasiadamente.
- No início do processo, com o registro de recirculação totalmente aberto, dificilmente ocorrerá e o nível acima de 1250 mm;
- Deve-se considerar ainda que com o registro totalmente aberto a pressão do tanque, provavelmente, não supere os 4 BAR;

Para regulagem de nível do tanque e manutenção de processo, verificar a cada duas horas o nível e pressão do tanque que devem ficar entre 250 e 1250 mm e 4 e 4,5 BAR, respectivamente.

6.8. SISTEMA DE DOSAGEM DE COAGULANTE

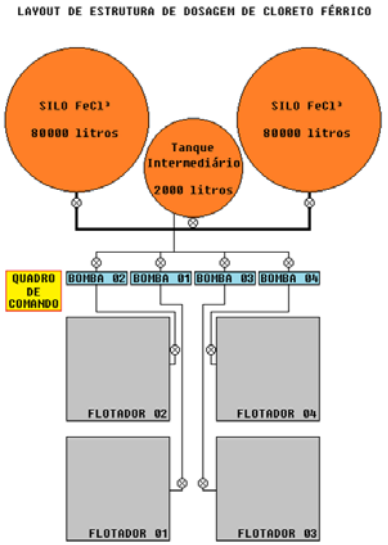


Imagem 65 - Estrutura do coagulante

O coagulante usado na ETE Atuba Sul é o Cloreto Férrico *($FeCl^3$)*, a estrutura do sistema de dosagem de é composta por:

- Dois tanques de armazenagem com capacidade de 80 m³ cada um;
- Um tanque intermediário de 2 m³ para alivio de pressão hidrostática;
- 04 bombas dosadoras;
- Quadro de comando com 04 inversores de frequência;
- Rotâmetro.
- Um tanque de mistura rápida por flotador;
- Três tanques de floculação para cada flotador.

6.8.1. RESERVATÓRIO DE COAGULANTE

- Existem dois reservatórios de coagulante instalados na ETE Atuba Sul, intitulados Tanque I e Tanque II, cada um com capacidade de 80000 litros;
- A leitura do nível do tanque deve ser feita pelo operador da flotação todos os dias pela manhã, às 8:00h. Os dados devem ser anotados no Boletim da Flotação *(IA/OPE/1652)*;
- Usar um tanque de cada vez. Quando, por exemplo, for usado o tanque I o tanque II fica aguardando recarga ou em espera, se estiver cheio;
- O tanque que estiver em uso deve estar com placa a indicadora;
- Deve-se organizar um cronograma para recarga dos tanques;
- Quando um dos tanques estiver ficar vazio, deve ser solicitada nova carga para o facilitador administrativo ou para o gestor da estação, o pedido deve ser registrado na *pasta número 10 – Produtos Químicos*.
- O facilitador administrativo ou o gestor da estação fazem pedido de recarga para a USMA (Unidade de Serviço de Materiais) através de REM (remessa extra de material). Em geral são feitos vários pedidos de recarga para encher o tanque, como num cronograma. O cronograma de recarga é elaborado pelo administrativo/gestor mediante informação do operador do turno da manhã quando um dos tanques esvaziar.

TANQUE INTERMEDIÁRIO DE CLORETO

Tanque com capacidade para 2000 L que serve como alívio de pressão hidrostática, pois o tanque de 80000 L, quando cheio, tem altura manométrica elevada causando alta pressão nas válvulas das bombas dosadoras, prejudicando a precisão da dosagem.

- Sempre manter o nível do tanque intermediário acima de ¾ da capacidade;
- A recarga do tanque intermediário deve ser acompanhada presencialmente pelo operador para evitar transbordamento. Para encher o tanque intermediário, ver qual dos tanques de 80000 L está em uso e abrir lentamente o registro deste;
- Entregar o turno sempre com o tanque cheio. Nunca entregar o turno com o tanque em processo de preenchimento, com o registro aberto;
- Se houver transbordamento para o tanque de contenção de vazamentos, verificar se a comporta está vedada, caso não esteja, fechá-la imediatamente, anotar no Livro de Ocorrências (livro preto) e avisar o gestor.

TANQUE CONTENÇÃO VAZAMENTO

Tanque com o objetivo de conter vazamentos de produtos químicos evitando que o mesmo vá para a rua e galerias de água pluvial. Este tanque contém uma comporta do tipo guilhotina e deve sempre estar fechado.

Está instalada no local uma bomba para drenagem do tanque de contenção. Através dela é possível retornar o coagulante para o tanque de 80 m³ ou para outro destino, através da instalação de um mangote por engate rápido.

É necessário manter o tanque de contenção limpo, pois em caso de necessidade de recalque para o tanque de 80 m³ a sujeira irá contaminar o tanque podendo danificar as bombas dosadoras. A responsabilidade pela limpeza fica a cargo do operador do horário comercial

Fazer check-list:

- Da bomba de drenagem do tanque de contenção às 8:30 horas. Caso a bomba não ligue/ou apresente algum ruído ou anormalidade avisar a equipe USEM. Anotar no Livro de Ocorrências de Flotação;
- Limpeza do tanque;
- Presença de extravasamento;
- Anotar anormalidades no Livro de Ocorrências da Flotação.

6.8.2. BOMBAS DOSADORAS

São 4 bombas dosadoras instaladas, uma para cada flotador, sendo acionadas por chave liga/desliga, contendo um inversor de frequência para ajuste de dosagem para cada bomba dosadora;

Há dois tipos de bombas dosadoras, sendo elas:

- Bomba helicoidal;
- Bomba diafragma (nemo).

Vazão da bomba nemo

Hz	L/s	Hz	L/s	Hz	L/s	Hz	L/s
14	49	26	91	38	133	50	175
14,5	50	26,5	92	38,5	134	50,5	176
15	52	27	94	39	136	51	178
15,5	54	27,5	96	39,5	138	51,5	180
16	56	28	98	40	140	52	182
16,5	57	28,5	99	40,5	141	52,5	183
17	59	29	101	41	143	53	185
17,5	61	29,5	103	41,5	145	53,5	187
18	63	30	105	42	147	54	189
18,5	64	30,5	106	42,5	148	54,5	190
19	66	31	108	43	150	55	192
19,5	68	31,5	110	43,5	152	55,5	194
20	70	32	112	44	154	56	196
20,5	71	32,5	113	44,5	155	56,5	197
21	73	33	115	45	157	57	199
21,5	75	33,5	117	45,5	159	57,5	201
22	77	34	119	46	161	58	203
22,5	78	34,5	120	46,5	162	58,5	204
23	80	35	122	47	164	59	206
23,5	82	35,5	124	47,5	166	59,5	208
24	84	36	126	48	168	60	210
24,5	85	36,5	127	48,5	169		
25	87	37	129	49	171		
25,5	89	37,5	131	49,5	173		

Tabela 14 - Conversão de vazão da bomba nemo

Caso a dose não esteja funcionando normalmente, isto é, vazão conhecida não corresponde para determinada frequência deve-se:

- Verificar a carga do tanque intermediário, esta deve estar sempre maior que ¾ da capacidade do tanque;
- Verificar se os registros não estão fechados;
- Verificar se não há rompimento de tubulação
- Fazer escorva do cabeçote da bomba, tanto na tipo helicoidal quanto na tipo diafragma;
- Limpeza de válvulas da bomba diafragma;
- Caso não haja solução, solicitar manutenção da equipe USEM;
- Qualquer anormalidade deve ser anotada no Livro de Ocorrências da Flotação e repassado por e-mail.

6.8.3. COAGULAÇÃO E DOSAGEM DE CLORETO FÉRRICO

O ajuste da dosagem de coagulante nos flotadores é realizado em duas etapas:

- Juste inicial: É um ajuste grosseiro feito visualmente;
- Ajuste fino: É um ajuste quantitativo, feito com base na diferença de pH;

O cloreto férrico, quando dosado no efluente dos RALF's, consome a alcalinidade deste, isto é, com o uso de cloreto férrico ocorre diminuição do pH em do Efluente.

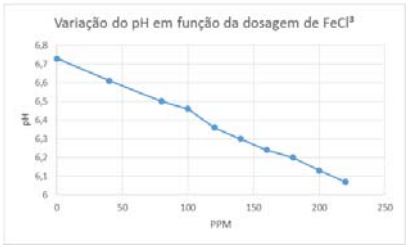


Gráfico 4 - Variação do pH em relação ao FeCl³ - Atuba Sul

Gráfico 5 - DQO em relação à FeCl³

A diferença do pH antes e depois da dosagem de Cloreto Férrico é denominada *Faixa de Consumo de pH*.

Os períodos de maior consumo de Cloreto Férrico são determinados de acordo com as mudanças de características do Afluente da estação. Este altera as características do Efluente dos RALF's que, por consequência, muda a *Faixa de Consumo de pH* de acordo com a sua capacidade tamponante, que é o quanto uma solução resiste às mudanças de pH.

O *Gráfico 5* é resultado de um Jar Test efetuado com amostras do Efluente do RALF da ETE Atuba Sul, onde após floculação efetuou-se a filtragem da amostra e análise de DQO solúvel. Notamos que ocorre uma rápida conversão inicial de DQO solúvel em DQO suspensa (coagulação e floculação) e depois uma taxa de desaceleração para doses maiores de $FeCl^3$, chegando a um ponto onde a conversão é nula, sendo este ponto $^{Dx}/_{Dt} = 0$, o ponto de melhor resultado de dosagem.

Nestas condições, o Efluente dos RALF's estava com uma turbidez no valor de 170 e a *Faixa de Consumo de pH* com melhor resultado foi de 0,65, demonstrada no *Gráfico 5*. A dosagem praticada nesta condição foi de 145 L/hora de Cloreto Férrico e vazão equivalente à 200 L/s nos flotadores

No gráfico abaixo observa-se variação das características do Efluente RALF de acordo com o horário, nota-se uma alta correlação entre a turbidez e o período do dia.

Gráfico 6 - Variação diária da turbidez ER

Também ocorre variação da turbidez de acordo com as condições climáticas, em tempos de chuva observa-se claramente, em campo, uma queda nos valores da turbidez. Em dias de estiagem ocorre uma piora significativa no valor da turbidez no horário da meia-noite, sendo ao meio-dia o melhor horário. Este comportamento se repete nos resultados das análises de Sulfetos e DQO.

6.8.4. PROCEDIMENTO PARA DOSAGEM DE CLORETO FÉRRICO

Lembrando, a diferença do pH antes e depois da dosagem de Cloreto Férrico é denominada *Faixa de Consumo de pH*, antes de realizar esta verificação deve-se fazer:

- Check-list das condições da floculação em campo, visualmente;

- Ajuste visual da dosagem, isto é, um ajuste inicial. Isto é necessário para não perder tempo fazendo o enquadramento da faixa de pH, que é um ajuste fino, se visualmente a floculação está inadequada.

6.8.5. AJUSTE INICIAL DA DOSAGEM

a) Analisar o histórico recente das condições de dosagem no Boletim da Flotação *(IA/OPE/1652)*, praticar a dosagem registrada;
b) Ajustar a vazão do flotador para a faixa de 200 à 250 L/s, observar no Boletim da Flotação o histórico e buscar operar na vazão que se tem registro recente;
c) Verificar as condições de operação da bomba de cloreto férrico, isto é, ver se não há interrupção de fluxo ou excessiva vazão;
d) Após analisar os itens anteriores, ver o aspecto do floco na entrada da câmara de floculação, que deve ter cor levemente marrom claro, aspecto consistente e boa separação do floco para o liquido clarificado, assim:
   - Caso o se apresente flocos de cor acinzentada e mal formados será necessário aumentar a dosagem de $FeCl^3$ e aguardar 15 minutos para fazer nova avaliação. Neste caso não haverá uma nítida separação entre os flocos e o líquido clarificado;
   - Se o floco estiver com cor alaranjada é por excesso de cloreto férrico, devendo para isto diminuir a dosagem e esperar 15 minutos para refazer a avaliação.
e) Ver o aspecto do lodo na câmara de flotação, deve ter cor levemente marrom quando não há uso de peróxido e, grafite tendendo para bege escuro, quando se está usando peróxido. Caso esteja:
   - Com cor preta, então há falta de cloreto, devendo aumentar a dose e aguardar 15 minutos para refazer a avaliação;
   - Com cor alaranjada, então diminuir a dose, aguardar 15 minutos e refazer a avaliação;
f) Feito o ajuste grosseiro, fazer a regulagem fina com base no próximo item.

6.8.6. AJUSTE FINO DA DOSAGEM

a) Coletar amostra do *Efluente dos* RALF's e fazer análise de turbidez duas vezes por turno, conforme pede o Boletim da Flotação *(IA/OPE/1652);*
b) Com base no resultado da análise de turbidez, ver a *faixa de consumo de pH* a ser praticada conforme indica a *tabela 12*. Anotar estes valores no Boletim da Flotação;
c) Fazer coleta de amostras do *Efluente do RALF* com e sem aplicação de cloreto férrico para análise do pH, os pontos de coleta estão indicados na *Imagem 66*, ao lado;
d) Realizar a análise de pH das amostras coletadas;

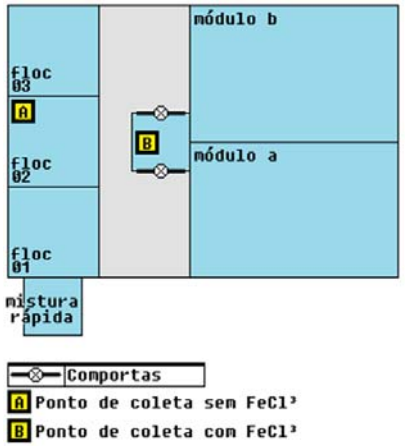


Imagem 66 - Pontos de coleta para análise de pH

e) Calcular a *Faixa de consumo de pH* de acordo com a fórmula abaixo:

$$pH\ sem\ FeCl^3 - pH\ com\ FeCl^3 = Faixa\ de\ consumo$$

f) Verificar, conforme os valores apresentados na *Tabela 12,* se a faixa de consumo de pH encontrada se encaixa com o valor da turbidez e, estando a faixa de consumo:

Parâmetros para ajuste de dosagem de coagulante	
Turbidez Efluente RALF	Faixa de consumo de pH
Menor que 45	Não dosa FeCl³
45 - 100	0,36 - 0,45
100 - 170	0,45 - 0,55
Maior que 170	0,55 - 0,65

Tabela 15 - Parâmetros para ajuste de dosagem de coagulante

- **Dentro da faixa proposta:** Mantém a dosagem de cloreto;
- **Abaixo da faixa proposta:** Aumenta a dosagem em 15%, multiplicando a dose atual por 1,15;
- **Acima da faixa proposta:** Diminui a dosagem em 15%, dividindo a dose atual por 1,15;
- **Após alterar a dosagem de cloreto férrico deve-se aguardar 15 minutos e refazer as análises de pH. Repetir este procedimento até a faixa de consumo de pH se encaixar com a turbidez.**

g) Anotar a dosagem de cloreto no Boletim da Flotação *(IA/OPE/1652)*;

Pode ocorrer de encontrar uma turbidez muito baixa em dias de chuva, neste caso é necessário desligar a bomba e realizar a aplicação de coagulante somente por gravidade, abrindo/fechando o registro antes da bomba para regular a dosagem de cloreto férrico.

Manter o tanque intermediário de cloreto férrico sempre cheio para evitar a infiltração de ar na rede de dosagem.

6.8.7. RECEBIMENTO E DESCARGA DE CLORETO FÉRRICO

a) A solicitação de produtos químicos deve ser feita através do Serviço de Administração de Materiais (SAM) da USMA pelo facilitador administrativo ou gestor com antecedência de no mínimo 48 horas;
b) Antes do recebimento do produto, deve-se verificar a nota fiscal para conferência do local de entrega, quantidade solicitada e produto recebido;
c) O operador da flotação deverá orientar e acompanhar o motorista do caminhão no descarregamento, informar em qual tanque o produto deve ser despejado bem como o cuidado com o local (grama, calçadas, meios-fios, cercas);
d) Devem ser coletadas duas amostras, diretamente do caminhão, em frascos plásticos para serem enviadas para análise de conformidade no laboratório da USMA, de acordo com a *IA/MAT/0003;*
e) Manobrar os registros para descarga no silo que está em recarga, somente descarregar no silo em uso quando o outro já estiver cheio ou em manutenção;
f) Verificar se não há vazamento nos acoplamentos dos mangotes de descarga, caso haja, deve-se interromper a descarga e conter o vazamento;
g) Liberar a descarga;
h) Depois de descarregado o material, deverá ser assinada a nota fiscal e a nota da transportadora.
i) A via da nota fiscal que fica com o operador deve ser colocada no escaninho "Notas Fiscais" no escritório da ETE Atuba Sul após ser devidamente carimbada e assinada. Essa nota será enviada para a USMA juntamente com a amostra que foi coletada.
j) Em caso de atraso ou não atendimento da demanda, deverá ser lavrado BDO e encaminhado ao gestor do contrato para as devidas providências.

6.9. RASPADORES DE LODO

A função dos raspadores é remover a camada de lodo que se forma na superfície do tanque de flotação e evitar que ele se desprenda e saia junto com o efluente dos flotadores. O lodo que é removido pelos raspadores é mandado através de para o poço de lodo do prédio da centrífuga, depois para o adensador de lodo e, posteriormente, para o processo de desaguamento e inertização.

As manoplas de acionamento dos raspadores estão na terceira porta de cada lado dos quadros de comando central dos flotadores, cada manopla aciona o raspador de respectivo número, sendo:

- *Flotador 01 → Raspadores 01 e 02*
- *Flotador 02 → Raspadores 03 e 04*
- *Flotador 03 → Raspadores 05 e 06*
- *Flotador 04 → Raspadores 07 e 08*

Há ainda dois quadros de comando próximos aos raspadores de cada módulo de flotação, neles estão instalados dispositivos de automação dos raspadores *(Zelio)*, que são responsáveis por:

- Programação do tempo de funcionamento e tempo de parada dos raspadores;
- Sistema de prevenção de quebra do equipamento.

A concentração do lodo flotado varia de acordo com a taxa de flotação (que por sua vez varia de acordo com as características do efluente) e com o tempo de funcionamento/espera dos raspadores. Ver *item 6.9.2.*

Ainda no quadro de comando do *Zelio,* é possível selecionar se os raspadores irão operar do modo temporizado ou contínuo.

É necessário o engraxamento semanal dos raspadores, atividade de responsabilidade do operador de horário comercial. Também é necessário a limpeza diária das praias para evitar acumulo de lodo, esta atividade é realizada pelo operador de escala.

6.9.1. LIGAR/DESLIGAR OS RASPADORES

a) No quadro de comando central, girar a manopla do raspador a ser acionado na posição *"liga"*;

Imagem 67 - Botão de emergência do raspador

b) Em campo, próximo ao motor dos raspadores, verificar se os botões de emergência não estão atuados. Se estiverem, gire o botão para destravá-lo. Há um botão para cada módulo de flotação;

c) Abrir a porta no quadro de comando do *Zelio* e verifique se há falhas. Se houver *reset* o equipamento apertando o primeiro botão do lado esquerdo do equipamento (seta para a esquerda);

Imagem 68 - Quadro de comando Zelio

Imagem 69 - Interior quadro de comando Zelio

- Se não ocorrer movimento na esteira do raspador, desligue e ligue o equipamento. Para isso desligue o disjuntor que aparece à esquerda na *Imagem 69*, aguarde 5 segundos e religue-o;

- Se o sistema voltar a funcionar, observar se não ocorrerá falha novamente, acompanhar o ciclo completo e, caso a falha se repetir, acionar a equipe USEM. Fazer registro no livro de ocorrências e Boletim da Flotação;
- Caso haja acúmulo de lodo por deficiência na raspagem e o mesmo se torne muito consistente, mudar a posição da chave, em baixo do quadro para que o funcionamento seja de modo contínuo. Após normalizar a situação, voltar para o modo temporizado, ver imagem abaixo:

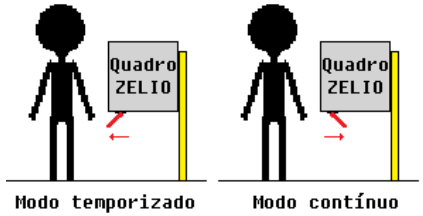


Imagem 70 - Seleção de modo de operação Zelio

Usar o botão de emergência, ou desligar no quadro de comendo central quando perceber que o raspador está:

- Desalinhando as pás;
- Com as roldanas saindo dos trilhos;
- Roldanas quebradas;
- Apresentando estalos.
- Roldanas quebradas.

Nestes casos informar a equipe USEM e registrar no Livro de Ocorrências e Boletim da Flotação.

6.9.2. AJUSTE DO TEMPO DE RASPAGEM

Por questão de manutenção o tempo de funcionamento dos raspadores de lodo flotado é fixo em 5 minutos, o tempo de parada pode variar de acordo com a necessidade operacional. Quanto mais tempo os raspadores passarem parados, maior será a concentração dos sólidos do lodo flotado, do mesmo modo que quanto menos tempo o equipamento passar parado, menor será a concentração do lodo.

O Tempo de parada deve ser o suficiente para produzir lodo com consistência de 3 até 3,5 % de sólidos totais (ST), pois:

- Lodo flotado com alta concentração (maior que 3,5% ST): Sobrecarrega os raspadores de lodo, aumentando o desgaste e promovendo a quebra do equipamento.
- Lodo flotado com baixa concentração (menor que 3% ST): Gera vazão excessiva de lodo flotado promovendo sobrecarga hidráulica no adensador, fazendo com a manta de lodo expanda e saia lodo pelos vertedores do adensador.

Para facilitar o entendimento de importância da produção de lodo com a concentração de sólidos correta, pode-se observar os reflexos que são gerados no sistema de desaguamento e inertização de lodo, pois quando o lodo adensado apresenta consistência:

- Menor que 2% ST, inviabiliza a centrifugação de lodo;
- 2 à 4% ST, produz lodo centrifugado com consistência menor que 17% ST, situação não desejada;
- 4 à 7% ST, é a situação ideal para o desaguamento;
- Maior que 7% ST, produz lodo centrifugado com consistência maior que 21% ST, e constantemente, promove emperramento na coifa das helicoidais.

Para manter a concentração de lodo na faixa especificada, dias com chuva deve-se diminuir o tempo de espera dos raspadores, pois a taxa de produção de lodo é menor. Em dias de estiagem, com o efluente do

RALF mais concentrado, ocorre aumento na taxa de produção de lodo, então se deve ajustar o tempo de parada.

Para verificar o teor de sólidos, fazer análise de Sólidos Totais, utilizando a balança automática para análise de sólidos do laboratório do desaguamento, conforme *IT/LAB/1146*. Caso o resultado seja:

- Maior que 3,5% ST: diminuir o tempo de parada do raspador;
- Menor que 3% ST: aumentar o tempo de parada do raspador.

Lembrando que o tempo de funcionamento dos raspadores deve sempre ficar fixo em 5 minutos;

Para fazer alteração no tempo de funcionamento dos raspadores:

Imagem 71 - Display Zelio

- Apertar MENU/OK (botão verde);
- Apertar as setas ↑ ou ↓ até achar o item *PARÂMETRO*, que estará piscando no display;
- Na posição *PARÂMETRO*, pressione novamente MENU/OK (enter);
- Pressionar as setas ← ou → para selecionar A ou B, sendo:
- A = tempo de funcionamento do raspador;
- B = tempo de parada.
- O tempo de funcionamento (A) deve ser fixo em 5 minutos (por solicitação da USEM);
- O Tempo de parada (B) é variado de acordo com as condições operacionais. Deve ser o suficiente para produzir lodo com consistência de 3 a 3,5 % de sólidos.
- Pressione as setas ↑ ou ↓ para aumentar ou diminuir o tempo;
- Ajustado o tempo apertar o botão verde MENU/OK para concluir a programação.

6.10. MONITORAMENTO ANALITICO DO SISTEMA DE FLOTAÇÃO

As análises laboratoriais do sistema FAD são para monitorar o processo e guiar os operadores nas ações a serem tomadas no decorrer do processo, as amostras para isso devem ser coletadas nos seguintes pontos:

- Efluente RALF
- Flotador 01
- Flotador 02
- Flotador 03
- Flotador 04
- Efluente Final

As análises devem seguir o cronograma que é proposto no Boletim da Flotação *(IA/OPE/1652)*, os horários das análises estão descritos neste documento, mas seguem o seguinte padrão:

pH, Temperatura, Turbidez e Sólidos Sedimentáveis	DQO
00:00	
04:00	
08:00	00:00
12:00	08:00
16:00	16:00
20:00	

6.10.1. PARÂMETROS DE MONITORAMENTO

a) pH
- Serve para definir e monitorar a dosagem de coagulante, conforme *Item 6.8.6*.
- Para monitorar a coagulação precisa-se também do resultado da Turbidez do Efluente RALF, para então calcular a *faixa de consumo de pH* entre o efluente sem e com a aplicação de cloreto férrico. Esta faixa pode variar entre 0,36 até 0,65, sendo a faixa de 0,65 para efluente com maior turbidez.
- É parâmetro legislativo, ou seja, para lançamento do Efluente da ETE Atuba Sul no rio estar dentro da legislação ambiental, a faixa de pH deve estar no intervalo de 5 até 8;
- A análise é feita duas vezes por turno para monitorar a dosagem de coagulante;
- A coleta deve ser feita também sempre que for necessário ajustar a dosagem;
- Monitoramento com relação à legislação o monitoramento é feito com base em amostra composta.

b) Temperatura
- Tem influência na capacidade de saturação de ar, sendo este parâmetro necessário para compor histórico e auxiliar na estimativa teórica da capacidade de saturação de ar na água;
- A temperatura também é um parâmetro relacionado com o padrão de lançamento de efluente final, tendo limite para lançamento no rio, o valor de 40° C.
- Para coleta composta, que será enviada para o laboratório central (ETE Belém), anotar a temperatura na fixa que acompanha as amostras. Pegar a temperatura, do dia da coleta do Boletim da Flotação *(IA/OPE/1652)*;

c) Turbidez
- Serve para estimar a concentração do efluente do RALF a ser coagulado. Quanto mais turvo, maior a carga de sujeiras no efluente. Com base neste parâmetro, se determina a faixa de consumo de pH para determinar a dosagem de cloreto férrico;
- A coleta é feita no efluente RALF para verificar a dosagem e no efluente do Flotador para verificar a eficiência;
- A turbidez não é parâmetro de controle com relação à legislação.

d) DQO (Demanda Química por Oxigênio)
- A demanda química por oxigênio estima o potencial total que determinado poluente tem em consumir oxigênio quando despejado no meio ambiente. A DQO, geralmente, é algo em torno do o dobro da Demanda bioquímica; A análise de DQO serve para verificar o rendimento de captura de poluentes no pós-tratamento.
- A DQO é parâmetro legislativo, sendo o padrão de lançamento para DQO determinado pela Agência Nacional de Águas (ANA), e Instituto Ambiental do Paraná (IAP);
- A coleta é:
  - → <u>Pontual:</u> feita no efluente RALF e saída do Flotador. Verificação efetuada pelo operador do sistema de flotação, uma vez a cada início de turno, com o objetivo de verificar o desempenho do flotador;
  - → Composta: para envio ao laboratório central (ETE Belém), conforme cronograma de coleta.

e) Sólidos Sedimentáveis
- Verifica a perda de lodo no sistema. É parâmetro de norma com relação ao padrão de lançamento de efluente final, sendo o máximo permitido o valor de 1 ml/L;
- A coleta é feita no efluente RALF e saída do flotador;
- Esta análise também é feita com base na coleta composta, no laboratório central (ETE Belém).

6.11. PROBLEMAS E SOLUÇÕES

- **Tanque de ar despressurizado / compressores**
  - → Rotâmetro não marca vazão mesmo abrindo os registros;
  - → Pressão indicada no manômetro do tanque de ar inferior a 7 BAR;
  - → Comportas pneumáticas não funcionam.

a) Verificar/ligar os compressores: Os compressores funcionam em modo automático, isto é: ligam/desligam de acordo com a pressão.
- Quando ocorrer queda ou oscilação do fornecimento de energia elétrica, os compressores precisarão ser ligados novamente no painel de controle localizado no próprio equipamento.
- Todo início de turno deve ser verificado os compressores e a pressão do tanque de ar comprimido.

b) Verificar registros: Verificar se não há nenhum registro fechado ao longo da linha.

Imagem 72 - Registros da tubulação de ar comprimido

c) Caso haja energia elétrica e os compressores não voltarem a funcionar, será necessário:
- Desligar a dosagem de cloreto;
- Fechar o registro regulador de ar no rotâmetro, no quadro do sistema de ar;
- Repassar o ocorrido para a equipe USEM;
- Descrever o problema e as ações no Livro de Ocorrências da Flotação;
- <u>Nota:</u> A bomba de recirculação deve continuar funcionando, a não ser que o problema se prolongue para mais tempo.

- **Falha nos raspadores**

a) Ver se o equipamento está realmente ligado no quadro de comando central;

b) Verificar se o botão emergência não está acionado. Se estiver, girar o botão para destravá-lo;

c) Fazer os passos do *Item 6.9.1.c,* ou seja: abrir a porta no quadro de comando do *Zelio* e verifique se há falhas. Se houver *reset* o equipamento apertando o primeiro botão do lado esquerdo do equipamento (seta para a esquerda);
- Se não ocorrer movimento na esteira do raspador, desligue e ligue o equipamento. Para isso desligue o disjuntor que da esquerda, aguarde 5 segundos e religue-o;
- Se o sistema voltar a funcionar, observar se não ocorrerá falha novamente, acompanhar o ciclo completo e, caso a falha se repetir, acionar a equipe USEM. Fazer registro no livro de ocorrências e Boletim da Flotação;

d) Caso haja acúmulo de lodo por deficiência na raspagem e o mesmo se torne muito consistente, mudar a posição da chave, em baixo do quadro para que o funcionamento seja de modo contínuo. Após normalizar a situação, voltar para o modo temporizado,

- **Praia do raspador cheia de lodo**

a) Verificar se a bomba de lodo não está desligada;

b) Ver se os eletrodos não estão sujos, caso positivo limpá-los;

c) Ver se não há excesso de vazão de entrada dos flotadores, isso elevará o nível dentro dos tanques de floculação e fará com que a água passe por cima da praia;

d) Caso haja mesmo problema com a bomba de lodo, acionar a equipe USEM;

e) Anotar no Livro de Ocorrências da Flotação.

- **Bomba de lodo não desligar automaticamente**
  a) Ver botões de acionamento: chave liga/desliga e botões de emergência;
  b) Verificar se os eletrodos estão sujos, caso positivo limpá-los;
  c) Se após a limpeza o sistema não voltar a funcionar, então acionar a equipe USEM e anotar no Livro de Ocorrências da Flotação.
- **Comporta automático distribuidor de fluxo dos flotadores não está funcionando**
  a) Verificar se ela está na posição automática no painel da comporta, localizada em campo próximo a comporta do by-pass;
  b) Verificar se há comunicação do sistema supervisório com a flotação. Se não houver, informar o gestor para que solicite manutenção para a equipe USEM Instrumentação. Neste caso operar o a flotação com a regulagem de vazão em modo manual;

Lembrando que o By-Pass da flotação tem a capacidade máxima de 1000 L/s. Portanto há que calcular a vazão a ser praticada nos flotadores com a vazão que a ETE está recebendo.

- **Não dosa coagulante**
  a) Ver se há cloreto férrico no tanque intermediário;
  b) Ver se o registro de entrada da bomba dosadora está aberto, assim como os registros no decorrer da tubulação que vai até o ponto de aplicação;
  c) Ver se a bomba dosadora está ligada;
  d) Ver se o inversor está funcionado;
  e) Limpar as válvulas de entrada e saída da bomba peristáltica;
  f) Fazer escorva da bomba;
  g) Não resolvendo, acionar a equipe USEM;
  h) Anotar no Livro de Ocorrências da Flotação e enviar e-mail.
- **Comportas pneumáticas não respondem aos comandos**
  a) Verificar se a pressão do tanque pulmão está acima de 6 BAR;
  b) Verificar se os compressores de ar estão fechados;
  c) Se houver pressão no tanque e as comportas não funcionarem, verificar os registros na linha próximo ao secador de ar, caso estejam fechados, abrir;
  d) Se o problema não for solucionado após realizar os itens anteriores, informar equipe USEM;
  e) Anotar no Livro de Ocorrências da Flotação e enviar e-mail.
- **Compressores não ligam**
  a) Ver chave geral;
  b) Ver se não há chave Mateus atuada;
  c) Sem energia na rede de distribuição;
  d) Informar equipe USEM;
  e) Anotar no Livro de Ocorrências da Flotação e enviar e-mail.

6.12. PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS

Programação Diária				
O quê?	Quem?	Quando?	Como?	Porque?
Monitorar qualidade do floculado	Operador da escala 6x4 Flotação	A cada hora	MN/OPE0037/4.3.2.8	Evitar falta ou excesso de dosagem de produto químico
Aferir dosadora de cloreto férrico	Operador da escala 6x4 Flotação	3 vezes ao dia, no início de cada turno	MN/OPE0037/4.3.2.6	Economia de produto químico
Monitorar vazão de entrada dos flotadores	Operador da escala 6x4 Flotação	A cada hora	MN/OPE0037/4.3.2.5	Tratar a vazão máxima possível, sem perder sólidos
Monitorar vazão de recirculação	Operador da escala 6x4 Flotação	A cada hora	MN/OPE0037/4.3.2.8	Garantir a máxima vazão possível de água de recirculação
Monitorar Vazão de ar	Operador da escala 6x4 Flotação	A cada hora	MN/OPE0037/4.3.2.8	Manter nível do tanque de saturação
Monitorar nível de água no tanque de saturação	Operador da escala 6x4 Flotação	A cada hora	MN/OPE0037/4.3.2.8	Garantir a melhor saturação de ar comprido na água
Verificar sólidos sedimentáveis	Operador da escala 6x4 Flotação	6 vezes ao dia, duas vezes por turno	MN/OPE0037/4.3.2.3	Avaliar a qualidade do tratamento
Ánalise de DQO	Operador da escala 6x4 Flotação	3 vezes ao dia, uma vez por turno		Avaliar a qualidade do tratamento
Análise de pH	Operador da escala 6x4 Flotação	6 vezes ao dia, duas vezes por turno		Avaliar a qualidade do tratamento
Análise de turbidez	Operador da escala 6x4 Flotação	6 vezes ao dia, duas vezes por turno		Avaliar a qualidade do tratamento e definir parâmetros de operação
Preencher o boletim operacional	Operador da escala 6x4 Flotação	3 vezes ao dia, no final de cada turno	MN/OPE0037/4.3.2.10	Monitorar o sistema e sua operação
Verificar medição dos manômetros	Operador da escala 6x4 Flotação	A cada hora	MN/OPE0037/4.3.2.8	Garantir a máxima vazão possível de água saturada
Monitorar tempo dos raspadores de lodo	Operador da escala 6x4 Flotação	A cada hora	MN/OPE0037/4.3.2.12	Garantir melhor eficiência na remoção de lodo flotado
Verificar nível dos silos de cloreto	Operador da escala 6x4 Flotação	Uma vez ao dia, às 07:00 horas	MN/OPE0037/4.3.2.6	Impedir falta de produto químico
Anotar horímetro dos equipamentos	Operador da escala 6x4 Flotação	Uma vez ao dia, às 07:00 horas	MN/OPE0037/4.3.2.10	Monitorar o funcionamento dos equipamentos
Verificar e abastecer tanque intermediário de $FeCl^3$	Operador da escala 6x4 Flotação	A cada duas horas, ou sempre que se fizer necessário	MN/OPE0037/4.3.2.6	Manter a dosagem de produto químico

Tabela 16 - Programação Diária de Serviços Flotação

Programação Mensal				
O quê?	Quem?	Quando?	Como?	Porque?
Medir altura de lodo decantado no fundo dos módulos dos flotadores	Operador da escala 6x4 Flotação	1 vez por semana	MN/OPE/037/4.3.2.8	Evitar excesso de lodo no fundo dos flotadores
Limpeza de fundo dos módulos dos flotadores	Operador da escala 6x4 Flotação	1 vez por semana	MN/OPE/037/4.3.2.9	Evitar excesso de lodo no fundo dos flotadores
Revezamento dos compressores	Operador da escala 6x4 Flotação	1 vez por semana	MN/OPE/037/4.3.2.8	Evitar desgaste excessivo dos equipamentos
Calibração das bombas de cloreto férrico	Operador da escala 6x4 Flotação	1 vez por semana	MN/OPE/037/4.3.2.6	Garantir a precisão e a correta dosagem de produto químico

Tabela 17 - Programação Mensal de Serviços Flotação

7. DESAGUAMENTO INERTIZAÇÃO DE LODO

7.1. GERENCIAMENTO ROTINA TRABALHO

Antes de iniciar os procedimentos de operação no sistema de desaguamento e inertização de lodo, o operador deve obrigatoriamente:

a) Ter domínio sobre este manual.
   - O manual lista as atividades através de programação de trabalho diária, semanal e mensal.
   - O manual orienta as atividades através de procedimentos escrito.

b) Ter informações prévias da situação e condições do processo, para isso:
   - Verificar a caixa de correio eletrônico (e-mail);
   - Ler o Livro de Ocorrências da centrífuga, que registra:
     → Atividades que não tiveram conclusão;
     → Dosagens e restrições de produtos químicos;
     → Ocorrências e acidentes.

c) Analisar o Boletim Operacional do Sistema de Desaguamento e Inertização *(IA/OPE/1527),* nele constam informações sobre o histórico do regime de produção e condições dos equipamentos. O Boletim Operacional foi elaborado para:
   - Registrar o andamento da rotina operacional e motivo de paradas;
   - Prontuário de informação com relação à condução do processo, podendo com base nele, manter o sistema de operação das últimas horas;
   - Gerar banco de dados para justificar ampliação de equipes de trabalho ou melhorias o sistema.

7.2. PREENCHIMENTO DO BOLETIM OPERACIONAL DO SISTEMA DO SISTEMA DE DESAGUAMENTO E INERTIZAÇÃO

Boletim Operacional Sistema de Desaguamento e Inertização de lodo - ETE ATUBA SUL

DATA:	LOTE EM FORMAÇÃO	DIAS / LOTE	Mª PRODUZIDO ACUMULADO	ALTURA DA MANTA DE LODO DO ADENSADOR

LEITURA AS 00:00 H	HORÍMETROS								VAZÃO DIÁRIA (M3/dia)			
	C1		C2		CAL		C1		C2	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL

CENTRÍFUGA (01 / 02)	FREQUENCIA DA BOMBA Hz				RENDIMENTO				(cm) POLÍMERO		(cm) ANTI ESPUMANTE		HORA	horímetro da cal	diferença horímetro	M3	total
	LODO		POLÍMERO		medidor de vazão lodo (M3/H)	% Solidos aden.	KG MS/H (matéria seca por hora)	DOSE DE CAL KG/H	% DE CAL	POLÍMERO (MS/H)		Tanque (01/02)		Tanque						
	C1	C2	C1	C2						C1	C2	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL					
					00:00															
					02:00															
					04:00															
					06:00															
					08:00															
					10:00															
					12:00															
					14:00															
					16:00															
					18:00															
					20:00															
					22:00															

Ajustar a vazão de lodo para que a % DE CAL fique entre 88 a 94 %, para ajuste da vazão de lodo dividir a dose de cal (kg/h) pela % de solidos do adensado, este resultado multiplicar por 0,167966 o valor resultante é a vazão do adensado em m3/h, este valor somar com a vazão de polimero este é o valor a ajustar no medidor de vazão de lodo; **- FAZER o do adensado** 2 x por turno; **- kg MS/hora =** (medidor de vazão do lodo - vazão polimero) x % solidos adensado x 9,76.

Polimero kg			Recebido Cal (kg)		Horimetro dosador =		Anti Espumante (litros)		
Inicial	Final	Consumo	Data	Kg			Data	Kg	
08:00 às 17:00			15:00 às 23:00						
23:00 às 07:00			07:00 às 15:00						

IA/OPE/1527-002

Imagem 73 - IA/OPE/1527 frente

DATA: _____ /_____ /_____

HORA	MOTIVOS DAS PARADAS
00:00	
01:00	
02:00	
03:00	
04:00	
05:00	
06:00	
07:00	
08:00	
09:00	
10:00	
11:00	
12:00	
13:00	
14:00	
15:00	
16:00	
17:00	
18:00	
19:00	
20:00	
21:00	
22:00	
23:00	

TRANSBORDO		
HORÁRIO	QUANT.	ROMANEIO

HORA	% SOLIDOS CENTR.	% SOLIDOS CALEADO	% CAL
03:00			
09:00			
13:00			
17:00			
21:00			

NÍVEL DO RESERVATÓRIO DE AGUA DA PRENSA (EXTRAVASANDO; MÉDIO; BAIXO)
08:00 =
IA/OPE/1527-002

Imagem 74 - IA/OPE/1527 verso

A função do Boletim Operacional do Sistema de Desaguamento e Inertização *(IA/OPE/1527)* é basicamente:

- Reunir informações do processo e o estado de funcionamento de equipamentos;
- Gerenciar a rotina de operação do sistema de desaguamento de lodo:
- Controlar a produção de lodo;
- Controlar a operação: Estado de condução de processo, equipamentos em manutenção, equipamentos sendo utilizados, vazão de operação;
- Orientar a retomada do processo em casos de parada, através do histórico de operação;
- Controle de estoque de produtos;
- Fornecer dados para a sistematização de informações como:
  → Vazão média;
  → Horas de funcionamento por dia;
  → Porcentagem de cal aplicada ao lodo;
  → Proporção da quantidade de polímero utilizada pela quantidade de matéria seca produzida;
  → Rendimento da centrífuga por hora.

7.3. FLUXOGRAMA DE DESTINAÇÃO DO LODO

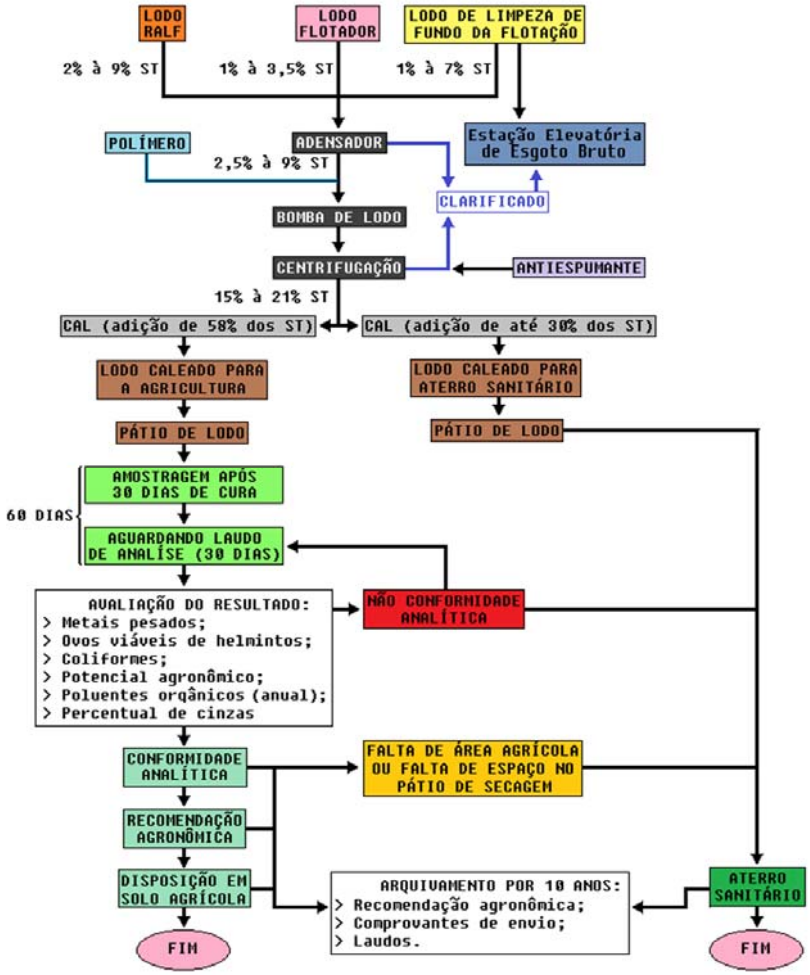


Imagem 75 - Fluxograma de destinação do lodo

7.4. LAYOUT DO PROCESSO DE DESAGUAMENTO E INERTIZAÇÃO DE LODO

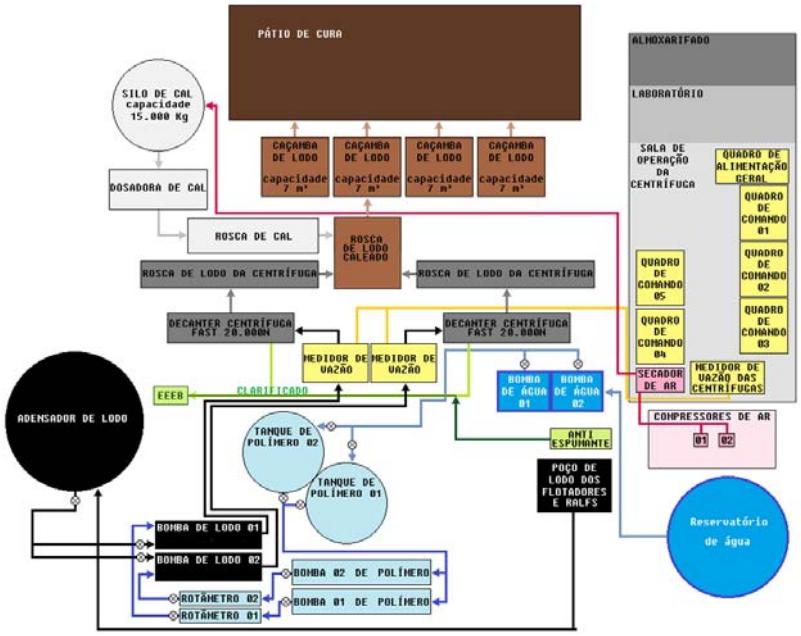


Imagem 76 - Layout do processo de desaguamento e inertização de lodo

7.5. DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O lodo que alimenta o processo de desaguamento pode ser gerado nos:

- **Flotadores:**
  - → O lodo retirado pelos raspadores na flotação vai, primeiramente para o poço de lodo dos flotadores, então ele é recalcado pelas bombas da elevatória de lodo flotado para o tanque de mistura do adensador.
  - → O lodo removido pela limpeza de fundo dos flotadores é retirado pela elevatória central e do mesmo modo vai para o tanque de mistura do adensador ou, caso este esteja cheio, retorna para a Estação Elevatória de Esgoto Bruto.
- **RALF's:**
  - → O lodo descartado nos RALF's antigos (linhas 01 à 04), vai para o poço de lodo do sistema de desaguamento, e deste poço é recalcado para o tanque de mistura do adensador.
  - → O lodo dos RALF's novos (linhas 05 e 06) é recalcado por bomba helicoidal e vai para o tanque de mistura do adensador.
  - → A escuma gerada pelos RALF's novos é retirada com o fluxo do efluente e vai para o *Tanque Multifunção*. Após passar pelo *separador helicoidal,* é separado a escuma do lodo que vai para o tanque de mistura d o adensador.

Imagem 77 - Adensador vazio

Do poço de mistura do adensador, o lodo é enviado por bombeamento para as centrífugas.

No adensador o lodo decanta e se deposita no fundo do tanque, o liquido "clarificado" que fica por cima sai pelos vertedores do adensador, passa por uma peneira para retirar qualquer detrito e retorna para EEEB (Estação Elevatória de Esgoto Bruto) por intermédio do poço central dos Flotadores. O lodo adensado sai pelo fundo do adensador e vai para as bombas de lodo adensado.

O lodo de fundo do adensador é recalcado por uma das duas bombas helicoidais disponíveis, a capacidade é de 14 m³/h cada uma. O lodo recebe coagulante, polímero diluído à 0,3%, a uma média de 1000 L/h na tubulação de entrada da bomba de lodo, aproveitando assim a mistura promovida pela bomba helicoidal. Este lodo, já com coagulante, passa por medidor de vazão e então vai para a centrífuga (modelo DC *20.000N Fast*, com capacidade de 700 kg de Sólidos Totais por hora).

A diluição do polímero é feita em dois tanques de 4000 litros. É diluído 12 Kg de polímero para 4000 litros, a mistura é agitada por uma hora com um mixer.

Após o processo de desaguamento na centrifuga, o lodo sai com uma consistência pastosa que denominamos de "torta", entre 15% à 21% de sólidos totais. Esta torta é misturada com a cal, e sua dosagem irá depender de qual será o destino final do lodo, sendo 58% de cal em relação aos sólidos totais quando este lodo será encaminhado para a agricultura, e de 0% até 23% quando o lodo é destinado para aterro sanitário. Este percentual ainda pode sofrer alterações de acordo com as características da cal utilizada no processo. Este lodo caleado, como denominamos, é depositado em caçambas de 7m³ com auxílio da rosca de lodo caleado.

É efetuada injeção de ar seco no dosador de cal para evitar compactação deste dentro do silo. O ar é produzido nos compressores, passa pelo secador de ar e é injetado de forma automática e temporizada. Para ajudar no fluxo de cal, também no silo há um agitador.

Como resultado do desaguamento, centrífuga libera o lodo como já foi e descrito e o clarificado. Este sai pela extravasor da centrifuga e vai para a EEEB (Estação Elevatória Esgoto Bruto). O clarificado tem algo em torno de 0,15 % ST. Para amenizar a formação de espuma, é aplicado 1,5 L/h de antiespumante através de bomba dosadora.

O lodo da caçamba vai para o pátio de lodo permanecendo no pátio por:

- Envio para a agricultura: 30 dias para cura e mais 30 dias aguardando os resultados dos testes laboratoriais, caso estes testes assegurem a conformidade analítica, o lodo é enviado para agricultura;
- Envio para aterro sanitário: Tempo suficiente para secagem, sendo revolvido com pá carregadeira para acelerar a secagem, então é enviado para o aterro sanitário;

Se o lodo for produzido para ser usado como fertilizante agrícola, devem ser coletadas e enviadas amostras laboratório terceirizado. Estando em conformidade analítica, é elaborada uma recomendação agronômica, sendo o lodo é destinado para a agricultura. Não havendo conformidade analítica, deve-se aguardar mais um

mês para cura do lodo e então é coletada e enviada uma nova amostra para laboratório terceirizado, caso a amostra seja novamente reprovada, o lodo é enviado para aterro sanitário.

É comum em épocas de plantios não haver áreas agrícolas disponíveis para receber o lodo gerado pela ETE Atuba Sul. Neste caso quando não houver mais espaço no pátio de secagem de lodo, deve-se continuar a produção com dosagem de cal reduzida, para posterior envio ao aterro sanitário.

7.6. OPERAÇÃO DO SISTEMA DE DESAGUAMENTO E INERTIZAÇÃO DE LODO

7.6.1. COMO LIGAR O SISTEMA

O processo de operação do desaguamento e inertização se resume na sequência abaixo:

a) Buscar informações prévias do processo através de leitura do Caderno de Ocorrências da Centrífuga e e-mail. Análise das informações do Boletim Operacional *(IA/OPE/1527);*
b) Ligar compressor de ar, o ar é utilizado para evitar a compactação da cal dentro do silo;
c) Ligar centrifuga;
d) Fazer check-list de registros, tubulações e equipamentos;
e) Ligar bomba de lodo e polímero e regular a vazão destes;
f) Ligar a bomba antiespumante;
g) Dez minutos após ligar a bomba de lodo, fazer coleta de amostra do lodo adensado para análise de percentual de sólidos, conforme *Item 7.12.1*;
h) Ligar o sistema de dosagem cal, regular esta dosagem com base no histórico e atentar para qualquer impedimento que deverá estar anotado no Caderno de Ocorrências da Centrífuga;
i) Com base na análise de percentual de sólidos do lodo adensado, recalcular a vazão de lodo;
j) Reajustar a dosagem de polímero;
k) Preencher o Boletim Operacional *(IA/OPE/1527);*
l) As 00:00 horas de cada dia o operador do sistema de desaguamento deve:
   - Fazer a leitura dos horímetros;
   - Fazer a leitura da vazão acumulada;
   - Fazer o levantamento do estoque de produtos químicos;
   - Preencher estas informações no Boletim Operacional *(IA/OPE/1527);*

Através deste manual fica estabelecido que:

a) A centrífuga 01 opera como principal, ficando a centrífuga 02 como equipamento reserva;
b) Sempre que possível utilizar os equipamentos correspondentes, ou seja, centrífuga 01 com bomba de lodo 01 e bomba polímero 01;
c) Utilizar os equipamentos de numeração 02 caso os de número 01 estejam em manutenção;
d) No Boletim Operacional, em caso de manutenção, anotar Ma01, Ma02, etc. no campo do referido equipamento;

- Toda segunda-feira, da 09:30 às 09:30 horas do dia seguinte, operar o sistema com os equipamentos reservas para evitar emperramento mecânico.

- Toda segunda-feira é realizado reposição de graxa na centrífuga e nos mancais das helicoidais. Aproveitar a abertura da tampa de proteção da centrífuga e limpar os resíduos de cloreto férrico, conforme *Item 7.13.*

7.6.2. ETAPAS DE ACIONAMENTO DO PROCESSO

As etapas aqui descritas levam em consideração que o sistema está desligado e iniciando a operação. As instruções detalhadas acerca de dosagem e vazão de polímero, lodo e cal estão descritas nos *Itens 7.6.4, 7.6.5 e 7.6.6.*

7.6.2.1. LIGAR O COMPRESSOR DE AR

Imagem 78 - Botão de acionamento dos compressores

Imagem 79 - Secador de ar

a) No *Quadro de Comando 01* na sala de operação ligar o *Compressor de Ar 01*.
   - Em caso de falha ou manutenção do *Compressor 01* ligar o *Compressor 02* (equipamento reserva), também no *Quadro de Comando 01,* modificando a manopla conforme indicação no próprio quadro de comando;

b) Ligar o *Secador de Ar* apertando o botão verde;

c) Verificar o manômetro de ar no compressor, a pressão indicada deve ser maior que 4 Kg/cm²;

d) Caso os compressores não liguem ou manômetro indicar pressão inferior a 4 Kg/cm², acionar o serviço de manutenção da USEM (Unidade de Serviço de Eletromecânica);
   Toda segunda-feira operar com o *Compressor de Ar 02* (equipamento reserva), das 09:30 ás 09:30 do dia seguinte.

7.6.2.2. LIGAR A CENTRÍFUGA

A. Inversor da bomba de polímero;
B. Indicador ligado/falha bomba de polímero;
C. Indicador ligado/falha bomba de lodo;
D. Indicador ligado/falha rosca lodo centrifugado;
E. Inversor da bomba de lodo;
F. Botões para alterar frequência bomba de lodo;
G. Seleção local/remoto do potenciômetro do polímero;
H. Comando dos compressores;
I. Indicador ligado/falha boba de lavagem;
J. Liga/desliga bomba de lavagem;
K. Liga/desliga bomba de polímero;
L. Liga/desliga bomba de lodo
M. Liga/desliga rosca de lodo centrifugado;
N. Potenciômetro local da bomba de polímero.

Imagem 80 – Quadros de comando I e II

Imagem 81 - Quadro de comando III

A. Indicador ligado/falha misturador de polímero 01;
B. Indicador ligado/falha misturador de polímero 02;
C. Indicador ligado/falha rosca de lodo caleado;
D. Liga/desliga misturador de polímero 01;
E. Liga/desliga misturador de polímero 02;
F. Liga/desliga misturador lodo/cal (desativado);
G. Liga/desliga rosca de lodo caleado;
H. Indicador ligado/falha rosca de cal;
I. Indicador ligado/falha Dosador de cal;
J. Liga/desliga de cal;
K. Liga/desliga dosador de cal;
L. Liga/desliga agitador de cal;

Quadro de comando da centrífuga

A. Chave geral de alimentação;
B. Horímetro;
C. Display IHM;
D. Alarme;
E. Botão liga/desliga centrífuga;
F. Reset
G. Liga/desliga bomba de higienização
H. Botão de emergência.

Imagem 82 – Quadros de comando IV E V

Ligar a centrifuga apertando o botão verde na porta do painel. *Quadro de comando 04* para *Centrífuga 01* e *Quadro de Comando 05 Centrífuga 02;*

a) Caso a centrífuga não ligue:
   - Verificar os botões de emergência localizados nos *Quadros* de *Comando 04 ou 05* e nos guarda-corpos próximos às centrífugas. Caso estejam bloqueados, destravá-los girando no sentido horário;
   - Verificar nos *Quadros de Comando 04 ou 05* se há alguma sinalização de falha ou alarme. Caso positivo, solicitar manutenção para a equipe USEM.

Enquanto a centrífuga acelera a rotação fazer check-list dos registros de manobra nas tubulações das bombas de lodo e polímero.

7.6.2.3. CHECK LIST DE REGISTROS, TUBULAÇÕES E EQUIPAMENTOS

a) Certifique-se que os registros da tubulação da bomba de lodo estão abertos, há um registro logo após a bomba de lodo e outro na entrada da centrifuga;

Imagem 83 - Registro tubulação de lodo

- Caso for utilizar a *Bomba de Lodo* 02 para alimentar a *Centrífuga* 01, ou vice versa, será necessário abrir o registro da tubulação entre as bombas de lodo, este registro aberto fará uma ponte comunicante entre as bombas de lodo. Quando for feita esta manobra, fechar o registro de entrada da centrífuga que não estará em uso, sob o risco de ocasionar o rompimento da tubulação.

b) Certifique-se que os registros de da *bomba de polímero* que for ser utilizada estão com desvio de manobra para a bomba de lodo em operação;

c) Verificar os registros que ficam antes e depois da *bomba de polímero* que será utilizada;
d) Certifique-se que o registro de entrada da *bomba de lodo* que será usada está aberto e o da *bomba de lodo* que ficar em espera fechado;
e) Não fechar os registros de saída da *bomba de lodo*. Estes registros só ficam fechadas quando for retirada a bomba para manutenção;
f) Ainda enquanto a centrífuga acelera a rotação, fazer a limpeza do extravasor da rosca de lodo da centrifuga, para tanto seguir os seguintes passos: Ligar *Bomba de água de serviço* e utilizar uma mangueira, com a *rosca de lodo da centrifuga* desligada desobstruir o extravasor que se encontra perto do moto-redutor da rosca da centrífuga;
g) Feito a limpeza, Ligar *Rosca de Lodo da Centrífuga* no *Quadro de Comando 01/02,* conforme a centrífuga que estiver em operação. Verificar visualmente em campo se este equipamento ligou;
   - Caso ocorra quedado disjuntor, acionar a equipe USEM.
h) Esperar até a centrifuga atingir a velocidade de 2970 RPM (verificar no display do *Quadro de Comando 04/05*, conforme centrífuga em uso), demora aproximadamente 10 minutos para atingir esta velocidade;
i) Verificar o nível da bombona de antiespumante. Anotar no Boletim Operacional *(IA/OPE/1527)*. Caso esteja abaixo de 5 cm então fazer a troca. A bombona vazia deve ser colocada invertida em local apropriado para isto, para escorrer o antiespumante remanescente;
j) Ligar a bomba de antiespumante;

7.6.2.4. LIGAR BOMBAS DE LODO E POLÍMERO

a) Após a centrífuga atingir a rotação de 2970 RPM, ligar a *Bomba de Lodo 01/02* no *Quadro de Comando 01/02;*
b) Imediatamente após isso ligar *Bomba de Polímero 01/02* no *Quadro de Comando 01/02;*
c) A duas *Bombas de Polímero* podem ser ligadas ao mesmo tempo caso seja necessário complementar a vazão de polímero;

Através deste manual fica estabelecido que:

a) A centrífuga 01 opera como principal, ficando a centrífuga 02 como equipamento reserva;
b) Sempre que possível utilizar os equipamentos correspondentes, ou seja, centrífuga 01 com bomba de lodo 01 e bomba polímero 01;
c) Utilizar os equipamentos de numeração 02 caso os de número 01 estejam em manutenção;

7.6.2.5. REGULAGEM DE VAZÃO DE LODO E POLÍMERO E CAL

Recordando, as etapas aqui descritas levam em consideração que o sistema está desligado e iniciando a operação. As instruções detalhadas acerca de dosagem e vazão de polímero, lodo e cal estão descritas nos *Itens 7.6.4, 7.6.5 e 7.6.6.*

a) Logo após ligar a *bomba de lodo*, ajustar a vazão desta de acordo com as seguintes instruções:
   - Nos primeiros minutos de operação, repetir a vazão de lodo praticada no último horário de produção de acordo com registro feito no Boletim Operacional. Se o sistema estiver parado por mais de um dia, então iniciar com a vazão de 9 m³/h para, então, fazer os ajustes após a análise de percentual de sólidos do lodo adensado;
b) Imediatamente após ligar a *Bomba de Lodo*, ligar a *Bomba de Polímero*
   - Do mesmo modo que é praticado com a dosagem do lodo, nos primeiros minutos de operação deve-se repetir a dosagem de acordo com o registro feito no Boletim Operacional. Caso o sistema de desaguamento estiver parado há mais de dois dias, ou não se tenha o histórico de dosagem de polímero, iniciar a dosagem com a vazão de 1200 L/h;

c) Ligar a *Bomba de Antiespumante;*

Imagem 84 - Painel da bomba antiespumante

d) Assim que começar a cair o lodo na *Rosca de Lodo Centrifugado,* iniciar a dosagem de cal, ver detalhes no *Item 7.6.6*;
e) No *Quadro de Comando 03* ligar: *Agitador do Silo de Cal, Rosca de Cal e Dosador de Cal;*
   - No primeiro momento praticar a dosagem de cal baseada na última praticada, de acordo com o Registro feito no Boletim Operacional. É importante salientar que sempre se busca a máxima dosagem e, caso se perca o registro das últimas dosagens deve-se buscar informações sobre possíveis restrições no Caderno de Ocorrências da Centrífuga e buscar orientação com o Líder da Equipe de Desaguamento.
f) Verificar o variador de dosagem de cal próximo ao silo de cal. Certificar que o valor no dosador está de acordo com o valor proposto;
g) No sistema de injeção de ar no silo de cal, fazer um by-pass rápido da válvula solenoide e do temporizador para promover a descompactação do ar. Ver *Item 7.6.6.2;*
h) Após 10 minutos de funcionamento do sistema, coletar amostra de lodo adensado no registro de entrada da bomba de lodo (registro de 20 mm). De acordo com *Item 7.12.1*
i) Fazer análise de sólidos totais do lodo adensado *(IT/LAB/1551),* esta análise servirá para definir as vazões de lodo, polímero e cal a serem praticadas;
j) Fazer os ajustes para dosagem apropriada de lodo, polímero e cal;
k) Fazer as anotações em todos os campos do Boletim Operacional *(IA/OPE/1527)* conforme o horário.
l) Mesmo estando o sistema de desaguamento e inertização parado, o boletim de operação deve ser preenchido.

7.6.3. DESLIGAR O SISTEMA

a) Desligar as bombas de lodo e polímero, manter a centrífuga ligada;
b) Aguardar um minuto e desligar a rosca de lodo da centrífuga e a dosagem de cal;
c) Fazer a limpeza do extravasor da rosca de lodo da centrífuga, para tanto seguir os seguintes passos:
   - Ligar a *Bomba de Água de Utilidades* no *Quadro de Comando 01/03* e utilizar uma mangueira;
   - Com a *rosca de lodo da centrifuga* desligada desobstruir o extravasor que se encontra perto do moto-redutor da rosca da centrífuga;
   - Ligar novamente a *Rosca de Lodo da Centrífuga.*

d) Abrir o registro na junção das tubulações de água de preparo de polímero com a rede de injeção de polímero, este registro se encontra atrás dos tanques de polímero. Este procedimento interligará a água de preparo de polímero com a rede de dosagem de polímero, e através desta rede de dosagem de polímero se injetará água na entrada da bomba de lodo que estava em uso;
e) Fechar o registro da entrada da *bomba de lodo.* Não fechar o registro de saída da bomba de lodo, pois romperá tubulação.
f) Fechar os registros de saída das bombas de polímero para não ocorrer refluxo para os tanques de polímero;
g) Verificar se os registros da linha de injeção de polímero estão abertos, permitindo o fluxo da água de lavagem até a *bomba de lodo*;
h) Certificar-se que os registros de entrada de água nos tanques de polímero estão fechados. Então, no *Quadro* de *Comando 01/02*, ligar a *bomba de água de utilidades* a ser utilizada. Certifique-se de que os registos de entrada de água nos tanques de polímero, para diluição deste, estão fechados;
i) Logo ao interligar a água de utilidades na rede de polímero, conforme acima:
   - Ligar a bomba de lodo que estava em uso;
   - Regular a vazão da bomba de lodo para 5 m³/h.
j) Deixar o fluxo passando pela Centrífuga por 15 minutos, com o intuito de lavá-la;
k) Passado 15 minutos de lavagem, ir no *Quadro de Comando 04/*05 e desligar a centrífuga apertando o botão vermelho. Objetivando lavar com diferencial de rotação o tambor da centrifuga (lavar com a centrifuga parando). Manter a *bomba de água de utilidades* ligada, bem como bomba de lodo);
l) Quando a rotação do tambor parar, então ligar a centrifuga de novo, apertando o botão verde no *Quadro de Comando 04/05,* de acordo com a centrífuga que estava em uso;
m) Quando a centrifuga atingir 1000 RPM desligar a bomba de lodo e a água de utilidades;
n) Fechar o registro de água de lavagem da centrifuga, na junção com a rede de polímero;
o) Abrir o registro da entrada da bomba de lodo e da saída da bomba de polímero;
p) Passado um minuto, desligar a centrifuga no botão vermelho do *Quadro de Comando 04/05;*
q) Desligar a rosca de lodo da centrífuga, no *Quadro de Comando 01/*02, de acordo com a centrífuga que está em uso;
r) Desligar a rosca de lodo caleado no *Quadro de Comando 03;*
s) Desligar compressor em funcionamento no *Quadro de Comando 01;*
t) Fazer as anotações nos campos do Boletim Operacional do Sistema de Desaguamento e Inertização *(IA/OPE/1527)*;

7.6.4. DETERMINAÇÃO DA DOSAGEM DE POLÍMERO

O processo de desaguamento de lodo na centrifuga é melhorado consideravelmente quando se adiciona polímero. Na ETE Atuba Sul é utilizado o polímero catiônico de alta carga e é aplicado após diluição em água. Ele deve seguir esta especificação técnica, mas a marca do polímero pode variar conforme a licitação de compra feita pela Unidade de Serviço de Materiais (USMA).

O polímero é fornecido em sacas de 25 kg e o estoque do produto é reposto mensalmente pela USMA através de pedido via no sistema informatizado da Sanepar. O pedido é realizado pelo facilitador administrativo ou pelo gestor da ETE no início do mês através de ICL (Indicador de Consumo Local) ou, quando a carga de polímero via ICL se demonstrar insuficiente, pede-se através de REM (Requisição Extra de Materiais). O pedido feito através de ICL é entregue após programação e em geral acontece no final de cada mês. Quando o pedido é feito através de REM deve-se buscar o material na USMA. A programação da quantidade a ser entregue é feita pelo líder deste processo e faz parte da programação mensal de trabalho.

A contagem do estoque é feita todo dia as 00:00 horas pelo operador do sistema de desaguamento. A anotação deve ser feita no Boletim Operacional *(IA/OPE/1527);*

7.6.4.1. PREPARO DE SOLUÇÃO DE POLÍMERO (DILUIÇÃO)

Imagem 85 - Tanque de polímero

Imagem 86 - Estoque de polímero

Imagem 87 - Ponto de aplicação

A concentração ideal de polímero encontrada após vários testes realizados na ETE Atuba Sul foi de 0,3% (12 kg de polímero para 4000 litros de água). Para realizar esta diluição, seguir as seguintes instruções:

a) Na sala de estoque de polímero, pegar um saco de polímero e, caso a embalagem não esteja aberta, cortar uma das pontas utilizando-se de uma tesoura e fazer a transferência de polímero do saco para o balde pré-determinado para isto, tomando o cuidado de não derramar no chão. Fazer a transferência em local definido para isto, dentro da caixa de contenção. Transferir 12 kg para o balde de polímero que já está graduado;
b) Após a transferência para o balde, limpar o piso com uma vassoura;
c) Pesado o polímero, subir a escada do tanque e abrir o registro de água do tanque a ser completado;
d) Ligar a *Bomba de Água de Utilidades* no *Quadro de Comando 01/03;*
e) Encher cerca de 75% do tanque, isso deve ser feito para que o polímero não fique aglutinado quando for despejado para dentro do tanque;
f) Quando nível atingir cerca de 75% do tanque, ligar o mixer correspondente ao tanque no *Quadro de Comando 03*, utilizando-se da manopla de acionamento selecionar o mixer. A luz verde acenderá.
g) No tanque de polímero, instale o funil;
h) Direcione o funil para o jato de água e despeje o polímero lentamente dentro do funil para efetuar a diluição.
i) Feito a diluição de polímero, completar o tanque com água acompanhando de perto para que não extravase;
j) Já com o tanque cheio, desligar a bomba de água de utilidades;
k) Fechar o registro de água de utilidades situado no tanque de polímero;
l) Varrer o piso e entorno do preparo de polímero;
m) Lavar o piso, principalmente na área no entorno da pesagem de polímero. Eliminar qualquer resquício de polímero do piso, pois o mesmo se torna extremamente escorregadio em contato com a água e pode promover acidentes;
n) O saco de polímero não é reciclável, o mesmo é jogado na caçamba de lixo que vai para o aterro sanitário. Sempre que esvaziar o saco, o operador deve jogar na caçamba próxima ao adensador de lodo. Em hipótese alguma deixar saco vazio nas dependências do preparo de polímero.

7.6.4.2. REGULAGEM DA DOSAGEM DE POLÍMERO

DOSAGEM INICIAL

a) Fazer check-list dos registros de entrada e saída da bomba de polímero, bem como, nos rotâmetros, na linha de injeção e na entrada da bomba de lodo em uso. Não dosar polímero na saída da bomba de lodo, este registro deve estar fechado.
b) Após ligar a centrifuga e ela atingir a velocidade de 2970 RPM), ligar a bomba de lodo e imediatamente após ligar a bomba de polímero respectiva à entrada da bomba de lodo em uso, isto é, caso esteja utilizando a *Bomba de Lodo 01*, então usar a *Bomba de Polímero 01*.
c) Nos primeiros minutos de operação deve-se repetir a dosagem de acordo com o registro feito no Boletim Operacional. Caso o sistema de desaguamento estiver parado há mais de dois dias, ou não se tenha o histórico de dosagem de polímero, iniciar a dosagem com a vazão de 1200 L/h;

- Cada bomba de polímero dosa: 1100 L/h quando se utiliza o conteúdo do *Tanque 01* e 900 L/h quando se utiliza o *Tanque 02*.

- Caso seja necessário maior vazão de polímero, por exemplo: 1400 L/h, ligar a *Bombas de Polímero 01 e 02* juntas;

- Como já citado no *Item 7.7.1,* a *Bomba de Polímero 01* irá operar como principal, ficando a *Bomba de Polímero 02* em espera como equipamento reserva, devendo ser ligada todas as segundas-feiras das 09:30 até as 09:30 do dia seguinte.

- Caso for utilizar a Bomba de Lodo 02 para alimentar a Centrífuga 01, ou vice versa, será necessário abrir o registro da tubulação entre as bombas de lodo FOTO, este registro aberto fará uma ponte comunicante entre as bombas de lodo. Quando for feita esta manobra, fechar o registro de entrada da centrífuga que não estará em uso, sob o risco de ocasionar o rompimento da tubulação.

Imagem 88 - Detalhe do quadro de comando

Para fazer a regulagem de vazão de polímero em campo, através do potenciômetro próximo aos tanques de polímero, deixar a chave seleção de operação em *modo remoto*.

Imagem 89 - Rotâmetros polímero

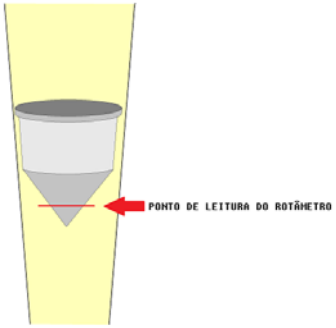


Imagem 90 - Instrução para leitura do rotâmetro

Imagem 91 - Potenciômetro polímero

No potenciômetro, na parede atrás do *Tanque de Polímero 01*, regular a vazão de acordo com o que já foi apresentado no *Item C,* a vazão que está sendo praticada pode ser lida nos rotâmetros.

MONITORAMENTO E REGULAGEM

O procedimento para monitoramento e regulagem da dosagem de polímero é realizado, obrigatoriamente, em três situações durante o processo de desaguamento:

- No início do processo, 10 minutos após ligar as bombas de lodo e polímero;
- Sempre que o nível do tanque de polímero que estiver em uso chegar à metade;
- Sempre que trocar o tanque de polímero que estiver em uso.

Para realizar este monitoramento, siga os seguintes passos:

a) Coletar uma amostra de água "clarificada" da centrifuga e transferir para um *becker* de 100 ml observar a turbidez da amostra:
   - Caso esteja excessivamente turva ou de cor preta, aumentar a vazão de polímero, aguardar 05 minutos e refazer o *Item a;*
   - Quando o liquido da saída da centrifuga se apresentar claro fazer teste fino da dose, para isso siga adiante nos passos descritos.
b) Colocar a água "clarificada" em um *becker* de 100 ml.
c) Utilizando-se de um bastão, adicionar um pouco de polímero diluído do tanque que estiver em uso.
d) Caso ao adicionar polímero houver floculação, será é necessário aumentar a dose de polímero em 50 ml, aguardar 05 minutos e refazer o teste;
e) Caso não haja reação (flocos), há duas possibilidades: a dose está correta ou em excesso.
f) Para verificar se há excesso de polímero, adicionar na água clarificada um pouco de lodo do adensador com auxílio de um bastão;
g) Observar: Se ocorrer floculação, diminuir a dose em 50 l/h, aguardar 05 minutos e refazer o teste;
h) Se não houver coagulação a dose está correta;

7.6.5. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE LODO ADENSADO

Nos primeiros minutos de operação, repetir a vazão de lodo praticada no último horário de produção de acordo com registro feito no Boletim Operacional *(IA/OPE/1527)*. Se o sistema estiver parado por mais de um dia, então iniciar com a vazão de 9 m³/h.

Passado 10 minutos de funcionamento da bomba de lodo, fazer coleta de lodo adensado conforme descrito no *Item 7.12.1*. Esta verificação também deve ser feita às 00:00, 04:00, 08:00, 12:00, 16:00, 18:00 e 20:00 horas, conforme pede o boletim operacional.

Os horários das 02:00, 06:00, 10:00, 14:00, 18:00 e 22:00 horas são apenas para acompanhamento da vazão que já foi estabelecida nas análises, para verificar se houve oscilação apresentada no medidor de vazão e, caso afirmativo, então reajustar a vazão de acordo com o estabelecido.

Variação da vazão de lodo e percentual de sólidos em relação à carga desaguada		
Vazão da bomba de lodo m³/hora	Percentual de sólidos do lodo adensado	Kg de Sólidos Totais/hora
18,05	2,5	440
15,04	3,0	440
12,89	3,5	440
11,27	4,0	440
10,02	4,5	440
9,02	5,0	440
8,19	5,5	440
7,52	6,0	440
6,94	6,5	440
6,44	7,0	440
6,01	7,5	440

Tabela 18 - Variação de vazão de lodo e percentual de sólidos

A tabela acima ilustra que se houver diluição do lodo adensado, será necessário aumentar a vazão da bomba de lodo para manter a mesma carga desaguada (Kg ST/hora).

$$ST = Sólidos\ Totais = MS = Matéria\ Seca$$

Após definição de quantos quilos de cal por hora *(Item 3.7.7.6)* deve ser feito o seguinte cálculo para chegar na vazão da bomba de lodo a ser utilizada:

$$\frac{Dosagem\ de\ cal\ em\ {}^{kg}/_{hora}}{ST\ do\ lodo\ adensado}$$

a) Multiplicar o resultado obtido por:
   - Lodo para agricultura: 0,167965
   - Lodo para aterro sanitário: 0,445474

b) O resultado da multiplicação é o valor da vazão de lodo sem a vazão de polímero, então acrescentar a vazão de polímero, para isso:
   - Primeiramente, converter a vazão de polímero de litros/hora para m³/hora:

$$\frac{Vazão\ em\ {}^{litros}/_{hora}}{1000} = Vazão\ em\ {}^{m^3}/_{hora}$$

   - Então calcular:

$$Vazão\ de\ lodo\ em\ {}^{m^3}/_{hora} + Vazão\ de\ polímero\ em\ {}^{m^3}/_{hora} = VAZÃO\ DA\ BOMBA\ DE\ LODO$$

c) Através do inversor de frequência da bomba de lodo ajustar para a vazão encontrada no *item c*;

d) Para cálculo de o volume de lodo desaguado em Kg MS/h:

$$\left(Vazão\ de\ lodo\ em\ {}^{m^3}/_{hora} - Vazão\ de\ polímero\ em\ {}^{m^3}/_{hora}\right) \times ST\ do\ lodo\ adensado = Y$$

$$Y \times 9{,}76 = VOLUME\ DO\ LODO\ DESAGUADO\ EM\ {}^{KgST}/_{hora}$$

Sendo 9,76 o valor da eficiência da centrífuga (0,976) multiplicado por 10 (para converter os sólidos de porcentagem para Kg/m³).

e) Para obter o valor da porcentagem de cal no lodo, fazer o seguinte cálculo:

$$\left(\frac{Dosagem\ do\ cal\ em\ {}^{Kg}/_{hora}}{Volume\ do\ lodo\ desaguado\ KgMS/hora}\right) \times 100 = Percentual\ de\ cal\ no\ lodo$$

O resultado do percentual de cal no lodo deve ser:

- 61% para quando a destinação é para a agricultura;
- 23% para quando a destinação é para aterro sanitário

Anotar os resultados no Boletim Operacional de Desaguamento e Inertização *(IA/OPE/1527)*.

7.6.5.1. MANUTENÇÃO DA BOMBA DE LODO

A manutenção da bomba de lodo deve ser realizada quando uma das seguintes situações se apresentar:

- Vazão menor que 8 m³/h com frequência elétrica acima de 43 Hz;
- Menor que 9,5 m³/h com frequência acima de 50 Hz;
- Bomba não liga, apresentando falha de corrente.

Quando a bomba de lodo apresentar descrito acima, fazer os seguintes procedimentos:

a) Verificar o real funcionamento da bomba de lodo:
   - Verificar no *Quadro de Comando 01/03* se a manopla de acionamento da bomba está ligada;
   - Verificar em campo, próximo à bomba, se:
   - O registro de entrada da bomba não está fechado;
   - Na parte posterior da bomba, o eixo está realmente girando. Caso não esteja operar o sistema com a bomba reserva. Se a bomba reserva não estiver disponível para uso, acionar a equipe USEM e avisar o gestor.
   - Caso ocorra fora do horário comercial, solicitar plantão de manutenção eletromecânica e avisar o plantão da USEG.

b) Escorvar a bomba de lodo:
   - Com a bomba de lodo desligada, abrir o registro da rede de água localizado na parede próxima à bomba de lodo;
   - Abrir o registro localizado na entrada da bomba, localizada na rede de lodo, registro de esfera 3/4'. Esperar o ar sair, até sair água por este registro;
   - Caso não sair água pelo registro descrito acima, verificar:
     - → Se há água na rede de água;
     - → Se o registro não está entupido. Caso positivo, retirar a estopa da entrada do registro utilizando um arame;

c) Se a escorva não resolver, então fazer aumento brusco de vazão na bomba de lodo:
   - No quadro de *Quadro de Comando 01/03*comando da bomba de lodo, no inversor de frequência da bomba, colocar vazão máxima da bomba (60 Hz) por alguns segundos, não resolvendo ligar mais uma bomba de lodo a 60 HZ.

d) Se a bomba não está partindo e apresenta na *Interface Homem Máquina* do inversor de frequência a seguinte mensagem: *"limite de corrente":*
   - Quando ocorrer falha por limite de corrente é porque está ocorrendo sobrecarga na bomba, amperagem da bomba acima de 8,5 A. Possivelmente por obstrução do estator devido à rampa do inversor estar suja. Há que se promover partida direta, eliminando o inversor. Neste caso, seguir o procedimento abaixo:
     - → Fazer check list dos registros, conforme *Item 7.7.2.3*;
     - → Fazer escorva da bomba de lodo;
     - → No *Quadro de Comando 01/03*, conforme a bomba de lodo que estiver em uso, manter a chave de liga/desliga da bomba de lodo na posição manual;
     - → Na chave seletora *"modo de operação da bomba de lodo",* no canto inferior esquerdo do quadro, passar a manopla para a posição central e deixar nesta posição por 5 segundos, apagará a *Interface Homem Máquina* do inversor da bomba de lodo. Após isso voltar a chave de seleção para a posição *"Partida Direta";*
     - → Deixar ligada a bomba por 15 segundos;
     - → Passado 15 segundos, voltar a chave para a posição central por 5 segundos e daí passar para a posição inversor de frequência.

e) Se as manobras descritas neste item não resolverem o problema, será necessário limpar a tubulação de entrada da bomba de lodo, procedendo conforme abaixo:
   - Com a bomba desligada, fechar o registro da tubulação de entrada da bomba de lodo;
   - Lavar a bomba por 2 minutos, conforme procedimento para limpeza da centrifuga *(item 3.7.7.3),* caso não haja falha de partida na bomba;
   - Fechar a água da rede e abrir os registros de escorva da bomba por 30 segundos;
   - Desligar a bomba de lodo;
   - Com ajuda de uma chave de corrente, soltar as uniões:
   - A desmontagem, bem como a consequente montagem da tubulação, deve ser feita com ajuda do operador do horário comercial, e no turno ou final de semana, com ajuda do operador da outra escala.

- Fazer inspeção e retirada de materiais grosseiros nas curvas de conexões;
- Executada a limpeza, refazer a instalação da tubulação de lodo, começando pela tubulação "L". Apertar o mínimo possível as uniões (aperto leve);
- Após o aperto das uniões, abrir a água da rede para verificar se existe vazamento nestas uniões; Fazer o reaperto das uniões caso seja necessário;
- Abrir o registro de entrada de lodo da bomba de lodo;
- Fazer a escorva da bomba de lodo, de acordo com o item "A" deste procedimento;
- Feita a escorva, fechar o registro de água da rede e ligar a bomba de lodo.
- Lavar o piso do local.
- Anotar no Caderno de Ocorrências da Centrífuga e no Boletim Operacional.

f) Ligar a bomba reserva

- Caso as ações, descritas acima, não resolverem, ligar a bomba reserva e solicitar manutenção pela USEM. Nota: Fazer as manobras de desvio na tubulação;
- Se a bomba reserva estiver não estiver disponível, acionar a equipe USEM para substituir a bomba e informar a gestão da ETE Atuba Sul.

7.6.6. DETERMINAÇÃO DA DOSAGEM DE CAL

A caleação é um método de higienização química do lodo, a adição de cal ao lodo provoca uma alcalinização brusca do meio, elevando o pH a valores acima de 12 e liberando grande quantidade de amônia, fatores que resultam na destruição ou inativação da maior parte dos organismos patogênicos presentes no lodo. Dependendo da umidade do lodo, pode ocorrer da temperatura subir acima de 50ºC com o processo de caleação, aumentando a eficiência do processo.

A porcentagem de cal a ser dosada ao lodo centrifugado varia de acordo com a especificação da cal e a destinação final do lodo. Estas dosagens foram definidas de acordo com estudos conduzidos pela APD (Área de Pesquisa e Desenvolvimento).

Caleação para uso na agricultura:

- CAL DOLOMÍTICA: 58 kg de cal virgem para 100 kg de matéria seca de lodo, ou seja, 58%;
- CAL CALCÍTICA: 50 kg de cal virgem para 100 kg de matéria seca de lodo, ou seja, 50%;

Para uso agrícola, o lodo necessita ainda de um período de cura de 30 dias após a adição de cal. Passado este período é feita coleta de amostras de lodo para análise em laboratório externo, nesta análise se verifica se houve redução dos organismos patogênicos. A coleta é feita todo início de mês e é de responsabilidade do responsável pelo laboratório da ETE Atuba Sul.

Na ETE Atuba Sul é usada a cal dolomítica, então, como já foi explicado, a dosagem definida para o uso da cal dolomítica é de 58%. Na ETE Atuba Sul, por convenção, é praticada a dosagem de 61%;

O pedido desta cal é feito na USMA (Unidade de Serviço de Materiais) e é feito pelo líder de equipe do sistema de desaguamento e inertização.

Caleação para disposição em aterro sanitário:

Quando a destinação de lodo é para aterro sanitário, a dosagem de cal utilizada é de 23 %, ou conforme determinação das lideranças deste processo, podendo ainda ser definido a produção de lodo sem cal.

7.6.6.1. REGULAGEM DA DOSAGEM DE CAL

A carga de sólidos da mistura lodo e cal deve ser suficiente para produzir uma caçamba de 7m³ a cada 2,5 horas utilizando-se de uma centrífuga. Esta performance foi a melhor obtida levando-se em conta uma produção segura em relação à capacidade das roscas transportadores, sem que ocorra problemas de emperramento dos equipamentos.

Desaguando 410 kg de matéria seca por hora, se obtém cerca de 7m³ de "torta" a cada 2,5 horas, portando a regulagem deve almejar 410 kg MS/h. Como dosamos 60% de cal então:

$$410 \times 0{,}6 = 246\ Kg/h\ de\ cal$$

Deve-se iniciar a dosagem de cal com vazão de 246 kg/h, porém há o risco estrangular o fluxo de lodo e causar emperramento da helicoidal de lodo caleado. Caso ocorra deve-se diminuir a dosagem de cal para 227 kg/hora, caso persista o problema reduzir a dose para 208 kg/hora, e assim sucessivamente: 189, 170, 151 kg/hora, até haver fluxo seguro.

O cálculo de lodo desaguado (quilograma de matéria seca por hora) é feito com base na dosagem de cal. Deste modo, caso haja variação na dosagem de cal, varia-se também a quantidade de matéria seca produzida por hora visando manter a porcentagem de 61% de cal para lodo agricultura e 23 % para lodo de aterro sanitário. Quando solucionado a razão do baixo desempenho de desague (problema na helicoidal, bomba de polímero, etc.) deve-se restabelecer a dose de cal para 246 kg/h, ou maior possível.

Quando for necessário trabalhar com desague menor que 410 kg MS/h, isto é, quantidade de cal menor que 246 kg/h, deve-se anotar no Caderno de Ocorrências da Centrífuga o motivo da redução da vazão. Deve-se fazer isto todo início de turno.

Quando solucionado o problema da baixa dosagem deve ser feita anotação no Caderno de Ocorrências da Centrífuga do mesmo modo.

Prática de regulagem da carga de sólidos (kg MS/h) e dose de cal (kg/h)

medidor de vazão lodo (M3/H)	% Solidos aden.	KG MS/H (materia seca por hora)	DOSE DE CAL KG/H	% DE CAL
00:00				
02:00				
04:00				
06:00				
08:00				
10:00				
12:00				
14:00				
16:00				
18:00				
20:00				
22:00				

Imagem 92 - Detalhe do campo de análises do Boletim Operacional

Iniciar a vazão de lodo, dosagem de polímero e de cal conforme o último valor registrado no histórico do boletim operacional, caso o sistema tenha ficado desligado por mais de dois dias, a vazão do lodo deverá iniciar em 9 m³/h ou menor caso haja algum estrangulamento ou restrição, estas informações deverão constar no Caderno de Ocorrências de Centrífuga.

Paradas prolongadas do processo, por mais de um dia, ocasiona maior adensamento do lodo no adensador de lodo e, consequentemente, promove maiores teor de sólidos no lodo adensado. Portanto, deve-se intensificar a observação da qualidade e quantidade da torta quando se inicia de processo nesta situação para que não ocorra sobrecarga na centrifuga e nas helicoidais.

Não anotar esta vazão inicial no boletim operacional, antes disso deve ser feita a coleta e análise do percentual de sólidos do lodo adensado, para daí então recalcular a vazão e anotar as informações.

Ver no Caderno de Ocorrências da Centrífuga se não há restrição com relação à dosagem de cal, caso contrário mantenha a última dosagem praticada.

Se por algum motivo, a carga de matéria seca foi estabelecida menor que 410 kg/hora, isto é, dose de cal menor que 246 kg/h, deve-se ver o motivo no boletim de ocorrências e repetir a justificativa neste.

No boletim operacional, anotar a dose de cal na quarta coluna da planilha apresentada na *Imagem 93*. No campo *% DE CAL*, o valor registrado deve sempre ser 61% quando se produz lodo para agricultura e 23% quando é lodo para aterro. Se os valores obtidos forem diferentes desta determinação, então possivelmente há algum erro de cálculo, sendo necessário verificar e recalcular.

Ver na tabela qual valor (N) do dosador de cal resulta na quantidade (próxima) a desejada.

Conversão de dosagem de cal	
Número no redutor	Kg/h
6,00	94
5,75	104
5,50	113
5,25	123
5,00	132
4,75	142
4,50	151
4,25	161
4,00	170
3,75	179
3,50	189
3,25	198
3,00	208
2,75	217
2,50	227
2,25	236
2,00	246
1,75	255
1,50	265
1,25	274
1,00	284
0,75	293
0,50	302
0,25	312
0	321

Tabela 19 - Conversão de vazão da cal

Imagem 93 - Redutor cal

7.6.6.2. DOSADOR DE CAL

Situado na parte inferior do silo, o dosador de cal é composto por um moto-redutor, uma helicoidal e um sistema de injeção de ar comprimido.

A injeção de ar comprimido é importante para melhorar o funcionamento e precisão do dosador, ele evita a compactação da cal no fundo silo, o que gera interrupção na dosagem. O sistema de injeção de ar é composto de: compressor de ar, secador de ar, filtros de linha, temporizador e válvula solenoide. No início de cada turno deve ser feito um check-list do estado de funcionamento destes equipamentos:

- Verificar se o secador de ar está ligado;
- Verificar se há pressão de ar no manômetro no compressor, a pressão indicada deve ser maior que 4 kg/cm²;
- Verificar se não há obstrução nos registros das mangueiras de injeção de ar no silo e dosador, de cor azul.
- Se compressor produz ar com pressão, mesmo estando ligado há alguns minutos, e/ou a válvula solenoide não atuar, solicitar inspeção para a equipe USEM e descrever o problema no Caderno de Ocorrências da Centrífuga
- Verificar no dosador de cal, se o valor de N está condizente com o valor pré-estabelecido, fazer em todo início de turno. Caso não esteja, fazer o ajuste.
- Mensalmente é feito aferição e calibração do dosador, é efetuada pelo operador do horário comercial.
- Descompactação do dosador de cal:
  - → Fazer um by-pass da válvula solenoide por alguns segundos, para promover injeção de ar em grande quantidade, isto serve para desobstruir a tubulação de injeção de ar, quebrar caminhos preferenciais dentro do silo e descompactar a cal dentro silo.

  - → Esta manobra é efetuada abrindo o registro paralelo entre a entrada da válvula solenoide e a saída. O registro se encontra ao lado do silo de cal.
  - → O registro de entrada do solenoide sempre permanece aberto. Este registro somente é fechado quando se faz manutenção na válvula solenoide e no temporizador.

7.6.6.3. AFERIÇÃO E CALIBRAÇÃO DO DOSADOR DE CAL

Todo início de mês é efetuado pelo operador do horário comercial a aferição e calibração do dosador de cal, para isso seguir as instruções utilizando-se de balde, cronômetro e balança:

a) Com o dosador e a rosca de cal ligados, fazer coletas para cada N do dosador;
b) Marcar o tempo de cada coleta;
c) Pesar as amostras;
d) Fazer planilha para obter a dose horária para cada "N";
e) Plotar em gráfico a dose em relação à "N";
f) Fazer a correlação para gráfico linear (equação de primeiro grau) e obter a equação do gráfico, e o índice de correlação;
g) Se o índice de correlação der menor que 95% refazer as coletas e pesagem;
h) Aferir novamente e caso ainda não haver correlação maior que 95%, então o sistema de dosagem mecânico não está funcionando adequadamente, informar a equipe USEM.
i) Com base na equação, recalcular a dose para cada "N";
j) Fazer a tabela de dosagem;
k) Tabela de dosagem é uma IA (Instrução de Apoio), então mudar a versão, no sistema normativo.
l) Disponibilizar esta IA no mural do sistema de desaguamento;
m) Deve-se seguir a dosagem com base nesta IA.

7.6.6.4. MANUTENÇÃO DO PROCESSO DE DOSAGEM DE CAL

Devido a vazão de retirada de lodo de fundo do adensador para alimentar a centrífuga, ocorre diminuição da concentração de sólidos do lodo adensado ao longo do processo. Deste modo, há que se ajustar a carga de lodo constantemente, conforme os horários definidos no boletim operacional *(IA/OPE/1527)* que são: 02:00, 06:00, 10:00, 14:00, 18:00 e 22:00 horas.

Reajustar a vazão de lodo adensado seguindo o procedimento de ajuste da vazão apresentado no *Item 7.6.5*.

a) Monitoramento da porcentagem de cal com base nos sólidos

Observa-se pela tabela e pelo gráfico abaixo, que o teor de matéria seca varia linearmente de acordo com a dosagem de cal. Devido a esta excelente correlação, torna-se promissor para o controle do processo de caleação quando se analisa os sólidos do lodo centrifugado e do lodo caleado com curto intervalo de tempo. Cabe salientar que este não é adequado para controle para lodo de pátio, em função que há aumento de matéria seca pelo processo de evaporação de água pelo clima.

Dosagem de cal e variação da matéria seca					
Percentual de cal	09/05/2013	18/12/2013	12/02/2014	28/04/2014	Média
	% MS	%MS	%MS	%MS	
0	18,35	26,01	18,42	17,60	**20,10**
28	23,44	31,77	23,44	22,96	**25,40**
38	25,26	33,83	25,24	24,78	**27,28**
48	27,08	35,89	27,03	26,61	**29,15**
58	28,90	37,95	28,82	28,25	**30,98**
68	30,72	40,01	30,61	29,84	**32,80**

MS = Matéria Seca = Sólidos Totais

Tabela 20 - Dosagem de cal e variação da Matéria Seca

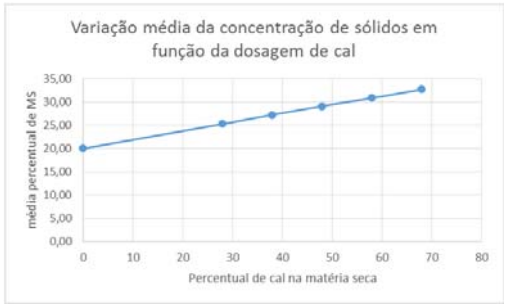


Gráfico 7 - Variação média da concentração de sólidos em função da dosagem de cal

A razão de aumento de concentração de sólidos é encontrada dividindo-se o teor de sólidos do lodo caleado pelo do lodo centrifugado (com 0% de cal). Com base nos valores apresentados na tabela acima, para obtermos 58% de cal, a razão dever ser de:

$$\frac{30{,}98}{20{,}09} = 1{,}54$$

Assim para a caleação fechar em 58% é necessário observar esta razão de 1,54 entre os sólidos do lodo com cal e o lodo sem cal.

Para as demais dosagens, verificamos as razões na abaixo:

Razão do acréscimo de sólidos pela adição de cal ao lodo			
% de Cal	Razão do lodo caleado/centrifugado	% de Cal	Razão do lodo caleado/centrifugado
1	-	60	1,56
20	1,18	61	1,57
21	1,19	62	1,575
22	1,20	63	1,585
23	1,21	64	1,59
24	1,22	65	1,60
25	1,23	66	1,61
26	1,24	67	1,62
27	1,25	68	1,63
28	1,26	69	1,64
29	1,27	70	1,65
30	1,28	71	1,66
31	1,29	72	1,67
32	1,30	73	1,68
33	1,31	74	1,69
34	1,316	75	1,70
35	1,325	76	1,71
36	1,33	77	1,715
37	1,34	78	1,72
38	1,35	79	1,73
39	1,36	80	1,74
40	1,37	81	1,75
41	1,38	82	1,76
42	1,39	83	1,77
43	1,40	84	1,78
44	1,41	85	1,79
45	1,42	86	1,80
46	1,43	87	1,81
47	1,44	88	1,82
48	1,445	89	1,83
49	1,455	90	1,84
50	1,46	91	1,845
51	1,47	92	1,85
52	1,48	93	1,86
53	1,49	94	1,87
54	1,50	95	1,88
55	1,51	96	1,89
56	1,52	97	1,90
57	1,53	98	1,91
58	1,54	99	1,92
59	1,55	100	1,93

Tabela 21 - Razão do acréscimo de sólidos pela adição de cal ao lodo

Para interpretação do resultado:

- **ACIMA DE 1,54:** excesso de cal, ver dosagem de cal no dosador de cal se o "*N*" está adequado ou se não houve diminuição da vazão de lodo;
- **IGUAL A 1,54:** percentual de caleação igual a 58% de cal, situação ideal;
- **ABAIXO DE 1,54:** subdosagem de caleação, isto é, o percentual de cal está abaixo de 58%. Ver se não há obstrução no dosador de cal e se o "*N*" no variador do dosador está conforme a especificação. Ver se o compressor de ar está funcionado.
- Registrar no Caderno de Ocorrências da Centrífuga o problema ocorrido e as ações corretivas.

Fazer coletas e análise conforme horário contido no verso do Boletim Operacional *(IA/OPE/1527)*, fazer anotação nesta mesma tabela.

Fazer coleta do lodo caleado conforme *Item 7.12.1,* sendo obrigatório a coleta do lodo caleado na saída da rosca de lodo caleado, quando estiver caindo para a caçamba pelos seguintes motivos: segurança do trabalho; melhor mistura, já que não é utilizado misturador de lodo/cal.

Se não houver caleação não é necessária fazer análise do lodo caleado.

7.7. CÁLCULOS IMPORTANTES

7.7.1. PROPORÇÃO DO LODO SECO PARA O LODO ÚMIDO

$$KgMS/_{hora} = vazão\ horário\ de\ lodo \times concentração\ do\ lodo$$

$$então: \frac{\cancel{m^3}}{h} \times \frac{KgMS}{\cancel{m^3}} \rightarrow KgMS/hora$$

Assim, observa-se que a carga de lodo desaguado é resultado da multiplicação da vazão de lodo pela concentração deste.

O medidor de vazão faz a leitura em m³/h da vazão do lodo somada à do polímero. Como a análise de lodo adensado é feita sem levar em consideração a dosagem de polímero, então há que se descontar a vazão de polímero. A vazão desta é mostrada no rotâmetro em L/h, para fazer o cálculo necessita-se do valor em m³/h, para isso:

$$\frac{Vazão\ L/_h}{1000} = Vazão\ m^3/_h$$

A concentração é o resultado da conversão do percentual de sólidos em kg/m³, para realizar esta conversão:

- 1000 litros equivalem à 1 m³;
- A densidade do lodo é de 1030 kg/m³, na prática é utilizado o valor de 1000 kg/m³;
- Para calcular o percentual de sólido divide-se o valor por 100.
  Então, para 1% de sólidos

:

$$1\ kg\ de\ lodo\ seco = 100\ kg\ de\ lodo\ úmido$$

Como a densidade é de 1.000 kg/m³:

$$100\ Kg = 0{,}1\ m^3$$

Substituindo 100 kg de lodo úmido por 0,1 m³ temos:

$$1\%\ de\ sólidos\ secos$$
$$1\ Kg\ de\ lodo\ seco = 100\ Kg\ de\ lodo\ úmido$$
$$1\ Kg\ de\ lodo\ seco = 0{,}1\ m^3$$

Logo, temos proporcionalmente:

$$10\ Kg\ de\ lodo\ seco = 1\ m^3$$

Conclui-se que para transformar o percentual de Sólidos Totais em Kg/m³, bastaria multiplicar o valor do percentual de sólidos por 10, porém há que se levar em consideração a eficiência de captura de sólidos da centrífuga que é de 97,6%. Então, na prática, multiplica-se o percentual de Sólidos Totais por 9,76 para se obter o valor em Kg/m³.

7.7.2. QUANTIDADE DE CAL POR CAÇAMBA PARA SE OBTER O PERCENTUAL DE 58% MS

- Para uma caçamba cheia, consideramos o peso de 7000 Kg;
- Caso os Sólidos Totais do lodo caleado forem de 26,78%, temos:

$$7000 \times 0{,}2678 = \mathbf{1874\ Kg\ de\ Matéria\ Seca\ do\ lodo\ caleado}$$

Assim:

$$Lodo\ seco + cal\ a\ 58\% = MS\ do\ lodo\ caleado$$
$$Lodo\ seco + 0{,}58 \times Lodo\ seco = 1874Kg$$
$$Lodo\ seco(1 + 0{,}58) = 1874Kg$$
$$Lodo\ seco \times 1{,}58 = 1874Kg$$
$$Lodo\ seco = 1874 \div 1{,}58$$
$$\mathbf{Lodo\ seco = 1186Kg}$$

Logo:

$$Kg\ de\ lodo\ caleado - Kg\ de\ seco = Kg\ da\ cal$$
$$1874Kg - 1186 = Kg\ de\ cal$$
$$\boldsymbol{Kg\ de\ cal = 688Kg\ para\ uma\ caçamba\ de\ 7m^3\ com\ lodo\ caleado\ a\ 26,78\%\ de\ ST}$$

Há de se considerar algumas variáveis causadas por erro da dosagem de cal, pelo peso da caçamba não ser exatamente 7000 Kg, entre outros. Por isso há uma margem de erro de 15% para mais ou para menos. Então para lodo caleado com 26,78% de ST onde calculamos 688 Kg de cal para uma caçamba de 7000 Kg, considerando a margem de erro encontramos o peso mínimo e máximo de 598 e 791 Kg respectivamente.

Kg DE CAL PARA UMA CAÇAMBA DE 7 TONELADAS				
Percentual de ST do lodo centrifugado	Percentual de ST do lodo caleado	Kg de cal por caçamba		
		mínimo	ideal	máximo
15	23,1	469	551	634
15,3	23,6	478	562	647
15,6	24,0	487	573	659
15,9	24,5	497	584	672
16,2	24,9	506	595	685
16,5	25,4	515	606	697
16,8	25,9	525	617	710
17,1	26,3	534	628	723
17,4	26,8	543	639	735
17,7	27,3	553	650	748
18,0	27,7	562	661	761
18,3	28,2	572	672	773
18,6	28,6	581	683	786
18,9	29,1	590	694	799
19,2	29,6	600	706	811
19,5	30,0	609	717	824
19,8	30,5	618	728	837
20,1	31,0	628	739	849
20,4	31,4	637	750	862

Tabela 22 - Kg de cal para uma caçamba de 7 toneladas

7.7.3. PERCENTUAL DE CAL

$$\frac{Kg\ de\ cal\ pr\ hora}{Kg\ de\ matéria\ seca} \times 100 = \boldsymbol{Percentual\ de\ cal}$$

Temos como fator de conversão paro o lodo a ser destinado para a agricultura o valor de 0,167965. Então para calcular o percentual de sólidos, também levamos em conta a seguinte equação:

$$\boldsymbol{Kg\ de\ matéria\ seca} = vazão \times concentração\ do\ lodo\ adensado$$

Substituindo as variáveis temos:

$$\frac{Kg\ de\ cal\ por\ hora}{\boldsymbol{vazão\ do\ lodo} \times \boldsymbol{concentração\ do\ lodo\ adensado}} \times 100 = Percentual\ de\ cal$$

$$\frac{Kg\ de\ cal\ por\ hora}{\boldsymbol{vazão\ do\ lodo} \times \boldsymbol{percentual\ de\ ST\ do\ lodo\ adensado} \times \boldsymbol{9,76^*}} = 61\%$$

* Para converter o percentual de sólidos para Kg/m³ multiplica-se por 10, mas na prática usamos 9,76 que é o valor de eficiência da centrífuga (97,6%).

$$Vazão = \frac{Kg\ de\ cal\ por\ hora}{0{,}61 \times 9{,}76 \times percentual\ de\ sólidos\ do\ lodo\ adensado}$$

$$Vazão = \frac{Kg\ de\ cal\ por\ hora}{5{,}9535 \times percentual\ de\ sólidos\ do\ lodo\ adensado}$$

$$Vazão = \frac{1}{5{,}9536} \times$$

vazão (m3/h) = 1 x kg / h cal

5,9536 % de sólidos adensado

vazão (m3/h) = 0,167966 x kg / h cal

% de sólidos adensado

INACABADO!?

7.8. VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE LODO NO ADENSADOR

A verificação deve ser feita, obrigatoriamente, todos os dias às 08:00 horas pelo operador de escala 6x4 do desaguamento. Esta verificação determinará a vazão de funcionamento dos flotadores.

Conforme já foi descrito no *Item 6.2.3*, a medição do manto de lodo também deve ser feita nas seguintes situações:

- Se o sistema de flotação estiver parado por excesso de lodo no adensador, os **operadores da flotação** devem medir o adensador no início dos seus turnos.
- Se o desaguamento estiver parado por falta de lodo no adensador, os **operadores da centrífuga** devem medir o adensador no início de seus turnos.
- Operador do desaguamento: Se o sistema de desaguamento estiver parado por falta de lodo, a cada início de turno.

7.8.1. MEDIÇÃO COM O COLETOR DE PERFIL – SLUDGE JUDGE

a) Dirija-se ao adensador de lodo próximo à passarela do lado oposto ao da escada;
b) Introduza o equipamento de medida, o suficiente para verificar a interface;
c) Contar na graduação do sludge judge, quantas marcas de graduação de clarificado se apresentam nele. No sludge judge, cada marca de graduação equivale à aproximadamente 30 cm;
d) Subtrair o resultado encontrado por 3 metros, que é a profundidade do adensador na borda;
e) Esta diferença é altura da interface de lodo no adensador.
f) Anotar a altura encontrada, no campo intitulado "Altura da manta de lodo no Adensador" no Boletim Operacional Sistema de Desaguamento e Inertização de lodo *(IA/OPE/1527)*.

7.8.2. MEDIÇÃO COM MEDIDOR ELETRÔNICO DE INTERFACE

a) Dirija-se ao adensador de lodo próximo à passarela do lado oposto ao da escada;
b) Regular a sensibilidade do equipamento para a menor possível;
c) Ir introduzindo o cabo do sensor até que soar um sinal sonoro;
d) Quando soar o sinal, contar na graduação do sensor a metragem apresentada no cabo do aparelho.
e) Subtrair o resultado encontrado por 3 metros, que é a profundidade do adensador na borda;
f) Esta diferença é altura da interface de lodo no adensador.
g) Anotar a altura encontrada, no campo intitulado "Altura da manta de lodo no Adensador" no Boletim Operacional Sistema de Desaguamento e Inertização de lodo *(IA/OPE/1527)*.

7.9. VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA DE UTILIDADES

Imagem 94 - Escotilha do poço de água de utilidades

Verificação do nível do reservatório de água de utilidades de tela é efetuado todo dia: 8:00 horas, a informação deve ser registrada no verso do Boletim Operacional *(IA/OPE/1527).*

No reservatório dentro do galpão das desaguadoras, abrir a escotilha ao pé das bombas de água de utilidades e verificar qual a situação do nível:

- Extravasando: Lâmina de água nivelada com o extravasor. Manter a bomba de drenagem de água pluvial, que está na parede do RALF 16 ligada, mesmo que ocorra extravasamento. Se houver outra fonte de alimentação, então desligar.
- Médio: Lâmina de água até, aproximadamente 30 cm do extravasor. Esta situação é a ideal, não sendo necessária nenhuma ação.
- Baixo: Lâmina de água abaixo de 30 cm do extravasor. Deve-se verificar se a bomba de drenagem de água pluvial está funcionando adequadamente, se não ocorreu situações de vandalismo ou furto e, caso houver outra fonte de alimentação se está funcionando. Solicitar serviço da equipe USEM, se for o caso.

7.10. MONITORAMENTO DO ESTOQUE DA CAL

É realizado diariamente pelo líder de equipe do sistema de desaguamento e inertização de lodo;

- Feito com base nos horímetros do dosador de cal, multiplicado pela média da dosagem horária, conforme "N" utilizado no variador do dosador de cal. Este é o consumo diário.
- O estoque inicial, menos o consumo diário é o estoque final;
- A cal é pedida pelo facilitador administrativo ou pelo gestor da ETE, através de REM (Requisição Extra de Material).

7.10.1. RECEBIMENTO DE CAL

a) Antes do descarregamento, conferir a nota fiscal e todas as exigências de segurança como as condições do caminhão, utilização de EPI, materiais utilizados para o descarregamento, etc.]
b) Com o auxílio de um balde e um amostrador, coletar de todos os compartimentos de descarga do caminhão. Coletar amostras até que se obtenha uma massa de mais ou menos 5 Kg. Coletar as amostras nas diagonais da seção horizontal, em pontos equidistantes sobre a carga do veículo utilizando o amostrador indicado, na parte superior da carga e com no mínimo 30 cm de profundidade;
c) Antes de liberar a descarga:
   - Verificar o estado do mangote de descarga;
   - Ver se a comporta do dosador de cal não está aberta.
d) Estando ok, liberar a descarga;

e) Transferir todas as frações da amostra coletada para um mesmo recipiente e homogeneizar;
f) Dividir a amostra depois de homogeneizada em duas frações de 200g (prova e contra prova) e acondicionar as duas frações em embalagens de coletas apropriadas (plásticos);
g) Identificar as amostras conforme a *IA/MAT/0003 (Etiquetas de Identificação e Situação de Produtos Químicos)*;
h) Carimbar a nota fiscal no canto superior esquerdo do verso e assinar;
i) Destinar as amostras e nota fiscal ao Laboratório da ETE Atuba Sul todas as sextas-feiras, via motoboy, encaminha para o Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Químicos procedendo conforme a *IT/MAT/0019*.

7.11. MONITORAMENTO DO ESTOQUE DE POLÍMERO

Feito pelo operador em escala 6X4 do desaguamento, diariamente as 00:00 horas, como segue:

- Contar o número de camadas de sacos trançados conforme esquema de empilhamento demonstrada na figura abaixo:

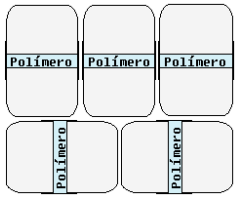


Imagem 95 - Exemplo organização do estoque de polímero

- No empilhamento, cada camada inverte o esquema ilustrado ao lado;
- Cada camada deve conter 05 sacos;
- Caso não esteja neste formato padrão de empilhamento, deve-se empilhar conforme o modelo apresentado ao lado;
- Multiplicar o número de camadas por 05 e daí pelo peso de cada saco (25 kg);
- Saco aberto deve-se estimar conforme a quantidade esteja acima da metade ou abaixo.

- A contagem é feita as 00:00 horas, este é o fechamento de estoque final de polímero. A diferença entre o estoque inicial e final é o consumo diário de polímero. Anotar o resultado no boletim operacional *(IA/OPE/1527);*
- Iniciando outra página do boletim, as 00:00 horas, o resultado é o estoque inicial.

7.11.1. RECEBIMENTO DE POLÍMERO

a) No caso do polímero, lotes que vierem da Unidade de Serviço Gestão de Materiais - USMA, ou seja, da própria SANEPAR, não necessitam ser amostrados, pois já foram analisados e quando expedidos por esta área, já se encontram na condição de aprovados para uso.
b) Fica a cargo da operação em escala 6x4 da centrífuga acompanhar o descarregamento, devendo orientar para que se empilhe os sacos de polímeros, de tal maneira que permita a estabilidade da pilha, bem como, permita a contagem de estoque futuramente. Para tanto, os sacos de polímero devem ser trançados, cada camada, conforme *Item 7.11.*
c) Conforme esquema acima, cada nova camada de sacas de polímero deve-se inverter o desenho para dar estabilidade à pilha, formando uma espécie de trança e que facilita a contagem do estoque futuramente.

7.11.2. LIMPEZA DA ÁREA DE PREPARO DA SOLUÇÃO DE POLÍMERO

- Após todo preparo de polímero deve-se lavar o entorno do depósito (polímero), bem como, o caminho até o tanque de diluição.
- Ao entregar o turno, com os pisos livres de lodo.

Usar a *Bomba de Água de Utilidades 1/2*, que está ligada no *Quadro de Comando 1/3.*Para tanto:

- Ligar a *Bomba de Água de Utilidades* a ser usada em seu respectivo quadro de comando;
- Abrir a torneira da mangueira que se encontra próximo a bomba de lavagem de telas das prensas.

7.12. COLETA E ANÁLISE DE AMOSTRAS

7.12.1. ANÁLISE DE SÓLIDOS TOTAIS

A análise de sólidos totais deve ser feita diariamente conforme os horários estabelecidos no Boletim Operacional *(IA/OPE/1527)*.

As amostras que devem ser coletadas são as seguintes:

- Lodo Adensado;
- Lodo Centrifugado;
- Lodo Caleado;
- Clarificado.

Para isso deve ser realizada amostragem simples e fica expressamente proibido coletar nos seguintes pontos, por questões de segurança no trabalho e homogeneização:

- Nas helicoidais: de lodo caleado e de lodo centrifugado;
- Na coifa de saída da centrifuga.

a) Coleta de lodo adensado

O percentual de sólidos totais do lodo adensado é parâmetro de operação da centrífuga para dosagem de cal e para cálculo do fluxo de sólidos a ser praticado no processo de desaguamento.

- A coleta é feita sem a adição de polímero, na entrada da bomba de lodo adensado.
- As coletas são realizadas 10 minutos após iniciar o processo de desaguamento de lodo, além dos horários definidos no Boletim Operacional *(IA/OPE/1527);*
- Para coletar, seguir a sequência abaixo:
  - → Desligar o polímero e aguardar por 10 segundos;
  - → Desligar a bomba de lodo e se dirigir imediatamente até ao registro de coleta na entrada da bomba de lodo;
  - → Abrir o registro e coletar 100 ml de amostra e dispensar;
  - → Coletar novamente outros 100 ml de amostra;
  - → Religar as bombas de lodo e polímero;

b) Coleta de lodo centrifugado

O percentual de sólidos totais do lodo centrifugado é parâmetro para verificar o rendimento de deságue da centrifuga e para aferir a dosagem de cal.

- A coleta é feita na coifa próximo ao final da helicoidal de lodo caleado. Abrir a porta vertical desta coifa, através da porca borboleta.

Por segurança, fica terminantemente proibido:

- Coletar na coifa da Centrífuga;
- Coletar na caída de lodo da coifa para a helicoidal de lodo caleado.

c) Coleta de lodo caleado

O percentual de sólidos totais do lodo caleado é parâmetro para verificar a dosagem de cal.

- A coleta é feita na saída da rosca de lodo caleado, quando o lodo cai para a caçamba, utilizando-se de uma pá.

Por segurança e pelo fato de não haver tempo de homogeneização da amostra, nunca coletar amostras na helicoidal de lodo caleado.

d) Coleta do clarificado da centrífuga

A análise do clarificado da centrífuga serve para estimar a perda de sólidos do equipamento, bem como a eficiência de captura de lodo.

- Após a regulagem da centrifuga, coletar na saída de clarificado;

7.12.2. OPERAÇÃO DA BALANÇA AUTOMÁTICA SARTORYUS

a) Ligar a balança na tomada;

Imagem 96

b) Apertar o botão liga/desliga;

Imagem 97

c) Abrir a tampa da balança:

d) Verificar no display se a temperatura está em 105ºC.

e) Se não estiver aparecendo esta configuração mudar os parâmetros através das teclas de seleção até entrar em *PRG*. Apertar *Enter*, alterar os programas através das teclas de seleção, então apertar Enter até voltar ao menu principal.

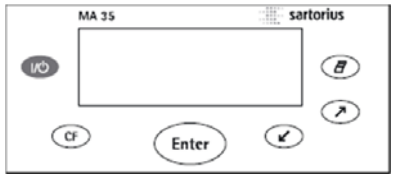


Imagem 98 - Display balança

f) Após ligar a balança, colocar a cápsula de alumínio, esperar estabilizar e apertar *Enter* para fixar o peso da capsula.

g) Aparecerá o ícone para inserir a amostra, retirar a cápsula da balança e colocar entre 2 e 5 gramas de amostra espalhando-a bem na cápsula;

h) Recolocar a cápsula de alumínio com a amostra;

i) Fechar a tampa da balança, a medição iniciará automaticamente;

j) O resultado aparecerá automaticamente após 20 ou 30 minutos, conforme a umidade do ar. Esperar até aparecer END, o valor apresentado é o resultado dos sólidos. No display, além do valor deve aparecer os ícone *"%S";*

k) Caso aparece no display o ícone *"%M"* (% de umidade) será necessário fazer o seguinte cálculo para obter o percentual de sólidos:

$$\%S = \%M - 100$$

l) Se aparecer o ícone *"S/M"* significa relação Sólidos/Umidade, deve-se mudar para "S".

m) Caso não esteja aparecendo o resultado em % de Sólidos *(S%)*, então ir em PRG (PRG aparece no display da balança) e deixar em S.

n) Para maiores detalhes, consultar o manual do equipamento: Manual Sartoryus Moisture Analyzer – MA35 – disponível em >> *http://www.sartorius.es/fileadmin/fm-dam/sartorius_media/Lab-Products-and-Services/Lab-Weighing/Moisture-Analyzer/Manuals/MAN-MA35-s.pdf* << *ou* no armário do Laboratório da centrifuga.

7.12.3. COLETA DE LODO CURADO E ENVIO PARA O LABORATÓRIO

Esta coleta é realizada todo início de mês e é de responsabilidade do laboratorista. Procedimento:

a) Verificar qual lote já passou pelo período de 30 dias de cura no pátio de lodo;

b) Verificar com o responsável pelo contrato analítico no GATI, qual parâmetro e empresa está contratado.

c) Preencher a ficha de coleta;

d) Programar com o laboratório terceirizado a entrega e retirada da amostra. O prazo não pode exceder 24 horas;

e) Localizar o lote no croqui;
f) Por se tratar de uma coleta para análise microbiológica, deve ser feita com coletor de perfil e balde limpos, luva nova. Coletar no mínimo 15 amostras em perfil, percorrendo a leira em zig-zag;
g) No laboratório, homogeneizar a amostra e retirar duas amostras de 1 kg cada (prova e contra-prova). Acondicionar em saco plástico transparente, dobrar as pontas e grampear. Colocar em outro saco plástico junto com a ficha de coleta preenchida. Acondicionar mais uma amostra de 1 kg;
h) Acondicionar a amostra em uma caixa de térmica com gelo;
i) São preenchidas duas fichas de coleta que servem como documento de entrega, controle e arquivamento, uma delas é o canhoto que deve ficar na ETE após pegar assinatura no momento da retirada/entrega. Caso houver dois laboratórios, serão 4 fichas.
j) Lavar o balde e o coletor de perfil.

7.13. REGULAGEM DE PARÂMETROS DA CENTRÍFUGA

Na separação líquido-sólido realizada pela centrífuga, a otimização da operação de cada produto e o relativo processo deve ser executado procurando um compromisso entre:

- Baixo conteúdo de substância sólida no clarificado – fase líquida (alta captura de sedimento);
- Baixo conteúdo de líquido no sólido centrifugado (alta concentração de sólidos).

Tais exigências de processo podem ser influenciadas seja pelos parâmetros operativos da máquina, seja pelos parâmetros do processo, como indicado na *Tabela 23*.

A possibilidade da separação líquido-sólido é também condicionada pela formação da camada sólida no espaço entre tambor e rosca. Para vários produtos e algumas operações com substâncias sólidas, mas granulometricamente muito finas, é possível ter dificuldade na formação desta camada. Se isto acontecer é preciso intervir, substituindo durante um curto período de funcionamento inicial da máquina, o produto alimentando por outro, se possível do mesmo tipo, de maior granulometria.

Geralmente, a camada que assim se forma no interior do tambor se torna consistente e estável mesmo após as operações de lavagem da máquina.

Juntamente com o decanter centrífugo é fornecida uma série de pentes, os quais possibilitam a variação do nível de líquido dentro do tambor. Essa regulagem depende do tipo do produto a ser tratado e dos resultados que se quer alcançar.

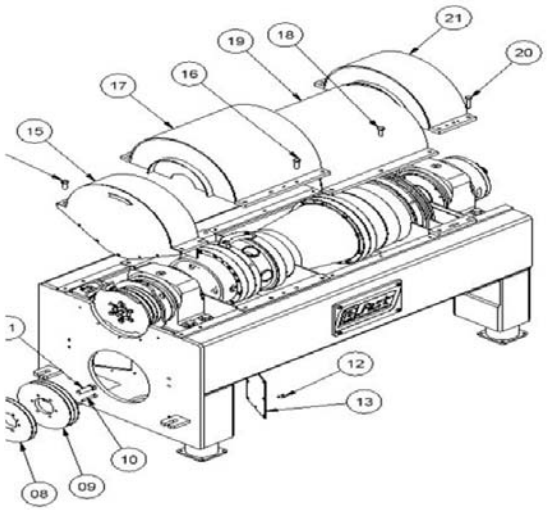
Para variar a velocidade do tambor e a velocidade diferencial tambor-rosca, a USEM consulta a Assistência Técnica da FAST.

AÇÕES PARA MELHORAR A PERFORMANCE DA CENTRÍFUGA						
AÇÃO	Velocidade do Tambor	Velocidade diferencial tambor/rosca	Avanço tubo de entrada de lodo	Altura do pente	Vazão de lodo	Adição de polímero
Diminuir a turbidez do clarificado	Aumentar	Diminuir	Aumentar	Diminuir	Diminuir	Aumentar
Maior teor de sólidos na torta (aumentando o lodo seco)	Aumentar	Diminuir	Diminuir	Aumentar	Aumentar	Aumentar

Tabela 23 - Tabela de ações

7.13.1. REGULAGEM DA ALTURA DO PENTE E LIMPEZA

Toda manutenção, limpeza de incrustação e regulagem deve ser feita com a máquina desligada.

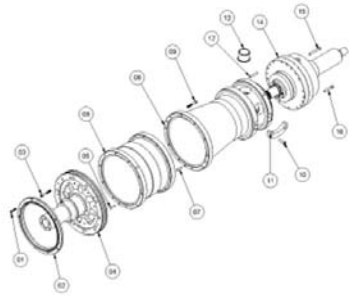


20 - parafuso
21 – carcaça superior do liquido

Imagem 99 - Layout centrífuga

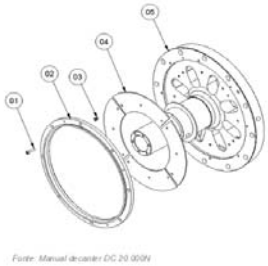
O extravasor de saída de clarificado se encontra na porção 21, retirando a carcaça 21 (tampa), através dos parafusos 20.

Retirando-se esta tampa é possível observar as comportas, conforme desenho abaixo.



04 – ponteira do clarificado – nela estão os orifícios de saída de clarificado

Imagem 100



Fonte: Manual decanter DC 20 000N

05 - ponteira do clarificado
04 – pentes de ajustes (comportinhas)

Imagem 101

7.13.2. LIMPEZA DOS PENTES DE AJUSTE

Devido ao respingo de lodo químico (resquícios de cloreto férrico) ocorre formação de incrustação de lodo/óxido de ferro nos pentes de regulagem, esta incrustação promove represamento da saída de clarificado, causando prejuízo na secagem da torta.

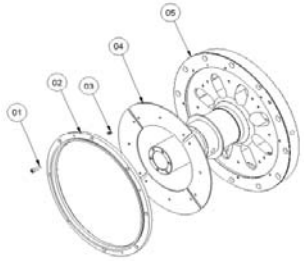
Deve-se toda segunda feira, aproveitando-se da desmontagem para engraxamento (feito pela USEM), fazer a limpeza destas crostas. Utilizar uma espátula para tirar as incrustações.

7.13.3. LIMPEZA DO ACOPLAMENTO DA PONTEIRA DO CLARIFICADO

Fazer a limpeza do acoplamento da ponteira do clarificado toda segunda feira, aproveitando-se da desmontagem para engraxamento feito pela USEM.

Neste local ocorre acumulo de resíduos, dificultando a movimentação do tambor, ver *Tambor bloqueado quando acionado manualmente no Item7.14*.

7.13.4. REGULAGEM DA ALTURA DO PENTE



Fonte: Manual decanter DC 20 000N

05 - ponteira do clarificado
04 – pentes de ajustes (comportinhas)

Imagem 102

Desmontagem:

a) Retire a tampa de proteção da ponteira do líquido;
b) Desparafuse o anel suporte dos pentes (02);
c) Desparafuse os pentes de regulagem (04).

Montagem:

a) Após a limpeza das superfícies planas e das roscas, proceda à montagem em ordem inversa;
b) Os pentes de regulagem devem ser todos do mesmo diâmetro interno.

7.14. VERIFICAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DA CENTRIFUGAÇÃO

Fonte: Manual Decanter DC 20.000 N. Para maiores detalhes ver manual do fabricante

a) Tambor bloqueado quando acionado manualmente:
   - Rolamentos principais travados: substituir os rolamentos por peças originais;
   - Existência de incrustações entre carcaça e tambor: lavar e drenar o interior da máquina.
b) Conjunto tambor-rosca entupido, causas:
   - Vazão excessiva na alimentação;
   - Baixa velocidade diferencial entre tambor-rosca;
   - Excessivo teor de substâncias sólidas no fluído de alimentação;
   - Correias frouxas.

Executar as seguintes operações:

- Injetar água quente no tambor, pelo tubo de alimentação;
- Retirar as correias;
- Movimentar manualmente a polia, segurando o redutor;
- Verificar através dos furos de descarga do desidratado se a rosca está livre;
- Se a rosca estiver livre, dar uma volta pela polia;
- Ligar e desligar 2-3 vezes brevemente o motor principal;
- Verificar se a rosca descarrega os sólidos presentes no tambor;
- Caso não seja possível liberar a rosca manualmente, desmontá-la, pedindo caso necessário à intervenção da Assistência Técnica FAST.

Atenção: não tentar liberar o tambor desmontando o dispositivo de segurança e forçando o eixo de entrada no redutor. Isto poderá prejudicar seriamente o redutor.

c) Máquina com vibrações
   - Uma vibração limitada acontece normalmente durante as fases de partida e parada, em função da velocidade crítica: nenhuma providência;
   - Desgaste dos rolamentos do tambor e da rosca: identificar os rolamentos gastos e substituí-los por outros originais;
   - Desbalanceamento das partes rotativas, por causa de:
   - Perda de elasticidade ou quebra dos isoladores de vibração de borracha: substituí-los;
   - Limpeza imperfeita do interior do rotor: limpar novamente;
   - Montagem errada, peças do rotor danificadas, desgaste e furos na rosca: verificar qual parte da máquina foi montada errada e fazer as correções. Caso contrário, consultar a Assistência Técnica FAST.
d) Ruído nas peças de transmissão
   - Rolamentos: substituí-los por peças originais;
   - Redutor: desgaste das engrenagens e dos rolamentos e presença de resíduos metálicos no óleo lubrificante. Consultar a Assistência Técnica FAST;
   - Correias gastas ou afrouxadas: controlar a tensão ou substituí-las.
e) Velocidade do rotor demasiadamente baixa e/ou tempo de partida demasiadamente demorado
   - Baixa tensão na rede elétrica de alimentação ou voltagem nominal da rede inferior a do motor: conferir as voltagens e corrigir os defeitos;
   - Motor com defeito: consertá-lo ou substituí-lo.
f) Excessiva absorção de energia elétrica do motor principal
   - Sujeira ou entupimento parcial entre o tambor e a carcaça: lavar e drenar o interior da carcaça.
g) Partida demasiadamente brusca
   - Parâmetros do inversor desprogramados - Reprogramar valores corretos no inversor.
h) O sedimento sólido não separa
   - Pente de regulagem não adequado: substituir por outro com o diâmetro conveniente;

- Rosca gasta: verificar a folga radial tambor-rosca (folga normal 1,3mm) consultar a Assistência Técnica FAST;
- Não há formação de camada sólida no interior do tambor no espaço entre este e a rosca: agir nas variáveis do tambor e da rosca e na camada do líquido no interior do tambor. Consultar a Assistência Técnica FAST.

7.15. PROGRAMAÇÃO DE SERVIÇOS

Programação dos Serviços				
O quê?	**Quem?**	**Quando?**	**Como?**	**Porque?**
Avaliação do andamento do processo	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início de turno/processo	Leitura e análise de e-mail e Livro de Ocorrências	Gerenciamento da rotina de trabalho
Nível do lodo do adensador	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Diariamente, às 08:00 horas		Determinar a vazão de operação dos flotadres e necessidade de descartar lodo dos RALF's
Ligar centrífuga	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início do processo		Reduzir o volume e preparar o lodo para o destino final
Check-List dos registros da tubulação de lodo	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início do processo		Impedir rompimento da tubulação e consequente parada do processo
Ligar/verificar compressores e secador de ar	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início de turno		Impedir interrupção da caleação
Check-List da dosagem de cal	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início de turno		Impedir interrupção da caleação
By-Pass do injetor de ar no dosador de cal	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início de turno		Impedir interrupção da caleação
Ligar as bombas de lodo e polímero	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início do processo		Iniciar o processo
Verificar nível de antiespumante na bombona	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início do turno		Impedir transbordamento de espuma
Ligar dosadora de antiespumante	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Início do processo		Impedir transbordamento de espuma
Ajuste da vazão e caleação do lodo	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Várias vezes durante o turno		Reduzir parasitas e eliminar agente patogênicos do lodo
Preparo, aferição e dosagem de polímero	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Várias vezes durante o turno		Melhorar a eficiência do desaguamento e freduzir a espuma no efluente da centrífuga
Coleta de lodo adensado e análise de sólidos	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Várias vezes durante o turno		Ajuste da carga desaguada e percentual da cal
Coleta de lodo centrifugado e análise de sólidos	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Várias vezes durante o turno		Verificação da dosagem de cal e performance da centrífuga
Coleta de lodo caleado e análise de sólidos	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Várias vezes durante o turno		Verificação da dosagem de cal e performance da centrífuga
Verificação do nível de água na cisterna	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Diariamente, às 08:30 horas		Água usada para preparo de polímero e lavagem do galpão. Caso não haja água não é possível operar a desaguadora.
Manutenção de vazão da bomba de lodo	Operador da escala 6x4 da centrífuga com auxílio do op. Comercial ou op. Flotador.	Determinação e verificação de vazão: horária; Escorva: diária; limpeza: quando necessário conforme procedimento operacional.		Manter o regime de funcionamento
Descarte de lodo do RALF	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Manta de lodo no adensador estiver menor que 1 metro		Dar continuidade no processo de desaguamento
Troca de caçamba	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Completar 7m³ de lodo caleado ou 6m³ de lodo sem cal		Evitar transbordamento
Análise de sólidos totais do adensado, centrifugado,caleado e clarificado	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Conforme horário estabelecido no Boletim Operacional		Controle analítico do processo
Levantamento do estoque de cal	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Diariamente, às 08:30 horas		Controle de desempenho, consumo e pedido
Levantamento do estoque de polímero	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Diariamente, às 00:00 horas		Controle do desempenho, consumo e pedido
Recebimento de cal virgem	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Entre 07:00 e 19:00 horas		Orientação de descarga, coleta de amostra, carimbo de nota fiscal e encaminhamento para o laboratório
Recebimento de polímero	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Entre 07:00 e 19:00 horas		Ajuda e orientar a carga e descarga
Limpeza do entorno da área do polímero e do galpão	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Após preparar polímero e ao final do turno		Manutenção e higiene do galpão e prevenção de acidentes
Registro de horimetros	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Diariamente, às 00:00 horas		Rendimento e acompanhamento dos equipamentos
Preenchimento do Boletim Operacional	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Várias vezes durante o turno		Informação para a troca de turno e gerenciamento da rotina de trabalho.

Tabela 24 - Programação diária de serviços centrífuga

Programação Semanal				
O quê?	**Quem?**	**Quando?**	**Como?**	**Porque?**
Engraxar centrífuga	USEM	Todas as segundas-feiras, pela manhã	De acordo com o manual do equipamento.	Manutenção preventiva
Engraxar mancais da helicoidal transportadora de cal	USEM	Todas as segundas-feiras, pela manhã	De acordo com o manual do equipamento.	Manutenção preventiva
Limpeza do extravasor do clarificado da centrífuga	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Todas as segundas-feiras, pela manhã		Limpeza dos resíduos gerados pelo Cloreto Férrico que emperram a comporta comprometendo a performance da centrífuga.
Limpeza do acoplamento do tambor com a carcaça da centrífuga	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Todas as segundas-feiras, pela manhã		Limpeza dos resíduos gerados pelo Cloreto Férrico que podem impedir a partida da centrífuga
Preenchimento das planilhas do boletim operacional - produção de lodo	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Todas as segundas-feiras	Digitação de dados em planilha	Sistematização de informação
Preenchimento das planilhas do boletim operacional - motivo das paradas	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Todas as segundas-feiras	Digitação de dados em planilha	Sistematização de informação
Solicitação de mistura de lodo no pátio, acompanhamento da formação de lotes	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Todas as quartas-feiras	Solicitação e acompanhamento de serviço terceirizado	Otimizar a estocagem
Complementação da aplicação de cal	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Todas as quartas-feiras	Solicitação de carga extra de cal	Evitar reprovação de lotes nos testes laboratoriais
Programar tranbordo das caçambas de lodo aos domingos	Operador da escala 6x4 da centrífuga	Todas es sextas-feiras, pela tarde	Verificar possibilidade com o pessoal da ETE Belém, caso não seja possível verificar com o GATI (Luiz)	Evitar a parada do processo

Tabela 25 - Programação Semanal dos Serviços Centrífuga

Programação Mensal				
O quê?	**Quem?**	**Quando?**	**Como?**	**Porque?**
Coleta de amostra de lodo caleado, passado 30 dias de cura no pátio, para envio para análise	Laboratorista	Até o dia 10 de cada mês	Com coletor de perfil, amostra feita em 15 pontos diferentes no pátio de lodo	Análise de caracterização do lote
Solicitação de retirada de lodo	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Até o dia 10 de cada mês	Solicitação via e-mail para o GATI	Evitar parada do processo por falta de espaço no pátio de lodo
Elaboração do Croqui de localização dos lotes de lodo	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Até o dia 10 de cada mês	Elaboração por computador	Localização e organização dos lotes
Anexação dos romaneios, fechamentos de envio de lodo e arquivamento de documentos	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Entre os dias 20 e 30 de cada mês	Serviço administrativo	Documentação do processo
Levantamento da situação dos arquivos e documentos de análise e envio de lodo	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Entre os dias 20 e 30 de cada mês	Elaboração de relatório	Documentação do processo
Fechamento de relatório do Monitoramento do Desaguamento	Líder da equipe do sistema de desaguamento	Entre os dias 20 e 30 de cada mês	Preenchimento em planilha do excel	Acompanhamento da performance do processo
Limpeza do entorno da área do polímero no barracão da centrífuga com hidrojateamento	Equipe terceirizada com supervisão do operador da centrífuga	Até o dia 10 de cada mês	Solicitação de serviço terceirizado	Evitar acidentes de trabalho
Verificação da tensão e desgaste das correias da centrífuga	USEM	Primeira semana de cada mês	Inspeção de acordo com o manual do equipamento	Evitar o desgaste da peça e parada do equipamento

Tabela 26 - Programação Mensal dos Serviços Centrífuga

Programação Semestral				
O quê?	**Quem?**	**Quando?**	**Como?**	**Porque?**
Aperto dos parafusos	USEM	Janeiro e Agosto	Com ferramenta adequada	Manutenção preventiva
Arruela de alumínio	USEM	Janeiro e Agosto	Inspeção	Manutenção preventiva
Verificação do bocal de saída de sólidos	USEM	Janeiro e Agosto	Inspeção	Manutenção preventiva
Corrosão da carcaça	USEM	Janeiro e Agosto	Inspeção	Manutenção preventiva
Troca de óleo do redutor epicicloidal	USEM	Janeiro e Agosto	Conforme manual do equipamento	Manutenção preventiva
Amortecedores de vibração	USEM	Janeiro e Agosto	Verificação do estado da peça	Manutenção preventiva

Tabela 27 - Programação semestral dos serviços Centrífuga

8. SITUAÇÕES EMERGÊNCIAIS

8.1. FALTA DE ENERGIA ELÉTRICA NA ETE:

- Percorrer a ETE e verificar os postes munidos com Chave Matheus (postes com transformador Trafo), verificar visualmente se há algum fusível desarmado, neste caso a falta de energia será localizada dentro da ETE. Se não houver nenhuma anormalidade provavelmente a falta de energia é geral e afeta toda a vizinhança da estação.
- Caso a situação permaneça inalterada por mais de trinta minutos informar o gestor (em horário comercial) ou o sobreaviso USEG (demais horários) e o sobreaviso USEM. Seguir as instruções fornecidas;
- Passado uma hora e permanecendo a falta de energia informar novamente o gestor ou o sobreaviso USEG e o sobreaviso USEM, conforme instruções acima. Fazer novo contato com a COPEL, informando o protocolo de atendimento anotado na primeira ligação.

Imagem 103 - Poste com chave Matheus (flotador 01)

8.2. ALAGAMENTO NOS FLOTADORES

Utilizar esta manobra somente em períodos de chuva, apenas quando houver transbordamento por cima dos flotadores causado pelo nível alto do rio.

- Primeiramente, desligar as chaves gerais de alimentação elétrica dos flotadores caso haja condição de aproximação segura aos quadros de comando.
- Informar gestor da ETE (em horário comercial) ou sobreaviso USEG (demais horários).
- Diminuir a vazão deixando apenas uma bomba parafuso ligada na EEEB.
- Restringir a entrada de esgoto baixando as comportas de acionamento mecânico (CA01, CA02, CA03, CA04), localizada antes das bombas parafuso, até que o nível de esgoto cubra somente o início da bomba, conforme ilustração:

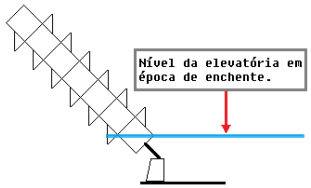


Imagem 104 - Exemplo do nível da EEEB

- Desligar B1 e B3 da EEE Piraquara via supervisório, isto é, deixar somente a B2 em funcionamento. Em segundo caso deixar somente a B1. As vazões das bombas da EEE Piraquara, geralmente, estão configuradas para B1 = 300 L/s, B2 = 200 L/s e B3 = 80 L/s. Caso não seja possível desligar as bombas pelo supervisório informar o sobreaviso USEG.
- Procedendo da maneira acima citada, a vazão da ETE ficará em torno de 1100 L/s. O próximo passo é regular o fluxo para 600 L/s, através das comportas da parte superior da elevatória. Abrir as CM03, CM04, CM07 e CM08, que dão acesso à grade manual GM04, abrir a CM05 e CM06 que dão acesso ao extravasor. Se certificar que as comportas CM13, CM14, CM15 e CM16 após a grade manual GM04 estão fechadas e, então, regule a vazão para 600 L/s.
- Deste modo alivia-se o fluxo e evita-se que ocorra transbordamento para a rua pelas paredes laterais da elevatória.
- Não regular a vazão através das comportas CM01, CM02, CM09 e CM10, localizadas antes das grades mecanizadas GA01 e GA02. Esta ação pode gerar transbordamento pelas paredes laterais de elevatória.
- Imediatamente após a normalização da situação de transbordamento nos flotadores, desfazer as manobras, voltar a operar com duas bombas parafuso e regular a vazão para 1600 L/s.