



MEMORIAL DESCRITIVO

SERVIÇO: OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL DE ARAGUARI

LOCALIZAÇÃO: Fazenda dos Verdes – Estrada para a Ponte Preta S/N

GENERALIDADES

Para uma boa elaboração do orçamento e prestação de serviços é necessária uma perfeita compreensão de documentos apresentados e conhecimento das Normas Técnicas e recomendações dos fabricantes referentes à utilização de todos os materiais que serão aplicados no local.

É obrigatória, uma visita prévia ao local da prestação dos serviços, para conhecimento das condições locais, tais como: limites da área e instalações, essa visita é imprescindível uma vez que o objeto de contratação é considerado complexo sua execução e depende de recursos presentes na área como a terra para cobrimento do lixo, com outros fatores que é fundamental para perfeita execução do serviço ora contratado.

As divergências encontradas entre os documentos e o memorial descritivo apresentados deverão ser tidas como verdadeiras os constantes no memorial descritivo.

Em função das recomendações acima, a Prefeitura Municipal de Araguari, não aceitará, em nenhuma hipótese, alegações da contratante, referentes a desconhecimento, incompreensão, dúvida ou esquecimento de qualquer detalhe específico ou não, e a Firma terá que arcar com todo o ônus daí decorrente, uma vez que as especificações e a visita ao local de prestação dos serviços se completam.

A presença da Fiscalização da Prefeitura Municipal de Araguari, não exime a empreiteira de sua responsabilidade sobre a totalidade dos serviços contratadas.

À Fiscalização da Prefeitura Municipal de Araguari, caberá decidir os casos omissos, esclarecer dúvidas de especificações e outros documentos bem como exigir seu atendimento.

A Prefeitura Municipal de Araguari exigirá da empresa a ser contratada, o atendimento de todas as recomendações referentes à higiene e Segurança do Trabalho, podendo inclusive, determinar a paralisação dos trabalhos se tais normas não forem atendidas.

Todos os serviços deverão ser executados por pessoal especializado, podendo a Fiscalização rejeitar os serviços mal executados, e sem que isto resulte em indenização ou justificativa.

Todos os tributos e encargos sociais que incidam sobre o serviço contratado são de exclusiva responsabilidade da empreiteira.

A Prefeitura Municipal de Araguari exigirá a comprovação, por parte da empreiteira, do cumprimento integral de todos os encargos sociais



relativos ao serviço e que são de responsabilidade integral da Contratada; é considerado pré-requisito para liberação de medição essa comprovação.

A Prefeitura Municipal de Araguari, através da Fiscalização, terá plena autoridade para determinar a paralisação dos trabalhos, se assim julgar conveniente, e por motivos de ordem técnica, de segurança, disciplina, bem como determinar substituição de funcionários.

Determinada a paralisação, os trabalhos só deverão ser reiniciados após expedição de nova ordem de reinício.

A empreiteira não poderá subcontratar os serviços contratados.

A execução dos serviços deverá ser feita em obediência rigorosa aos documentos e elementos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Araguari.

Os casos omissos serão resolvidos pela Fiscalização da Prefeitura Municipal de Araguari.

A firma empreiteira assume total responsabilidade civil e penal contra terceiros, em virtude de mão-de-obra, equipamentos, dispositivos e outros elementos aplicativos aos serviços contratados.

A Prefeitura Municipal de Araguari, se assim lhe convier, poderá assumir a execução de quaisquer serviços extraordinários que julgar necessário, ou empreitá-lo a firma especializada.

ESPECIFICAÇÕES, PLANILHAS

Os serviços que constituem o objeto deste edital deverão ser executados em estrita observância à legislação vigente e segurança da população do município, principalmente do entorno do local a serem prestados os referidos serviços.

1 - INTRODUÇÃO

O presente tem como objetivo apresentar o **MEMORIAL DESCRITIVO** para OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL DE ARAGUARI sendo os projetos do mesmo foi elaborado e atualizados visando a sua adequação operacional, uma vez que a capacidade de recebimento de resíduos sólidos urbanos da atual Célula I já se encontra praticamente esgotada.

O projeto atualizado descrito no presente memorial foi elaborado com base no projeto originalmente concebido e licenciado junto ao órgão ambiental estadual, porém com as devidas atualizações e adequações pertinentes necessárias, e sempre atendendo às normas técnicas e legislações ambientais vigentes.

Os projetos aqui apresentados também foram elaborados, quando aplicáveis, em conformidade com as seguintes normas técnicas da ABNT:

- NBR-13.896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação;



- NBR-8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

2 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A seguir, estão sintetizadas as características do local destinado ao aterro compiladas do RCA aprovado anteriormente. Ressalta-se que as informações relacionadas à caracterização topográfica e geotécnica foram significativamente incrementadas haja vista o novo levantamento topográfico e as campanhas de ensaios geotécnicos complementares executadas posteriormente.

Localização, zoneamento e topografia: localiza-se na região conhecida como Fazenda dos Verdes, à distância de 7 Km do centro urbano. O acesso se faz por estrada vicinal que vai para a localidade de Ponte Preta, tratando-se de estrada com aproximadamente 10 m de largura e não pavimentada porém com ótimas condições de rolamento, mesmo em tempos chuvosos. A área em questão é considerada rural, não tendo características de expansão urbana. Encontra-se situada entre as coordenadas 800.200 a 800.800mE e 7.938.900 a 7.938.300mN. Trata-se de uma encosta com declividade suave e relativamente uniforme que fica em torno de 10%.

Titulação e uso atual: trata-se de área já de propriedade da Prefeitura com extensão total de 26 hectares, onde se encontra instalado há 8 anos o depósito de lixo cidade, hoje parcialmente remediado como aterro controlado. Também no local há uma grande quantidade de recortes de pneus, provenientes das pequenas indústrias de calçados espalhadas na cidade. Tais estabelecimentos se utilizam as carcaças de pneus velhos como insumo principalmente na fabricação de solados de botinas. Os resíduos são levados por estas empresas ou pela própria Prefeitura que, com receio de se tornarem alvo de incêndio, prefere dispersá-los pela área que é bastante extensa. Nota-se também na área a presença de montículos de raspa de couro, material proveniente de curtume que pode conter (se utilizado o cromo) uma potencial carga poluidora. Vale notar, entretanto que, não é previsto o aterramento de nenhum destes resíduos no aterro sanitário em questão. Com relação a este fato, a Prefeitura, já alertada, encontra-se no momento em contato com a Promotoria local tomando medidas para equacionar a destinação final dos mesmos. Conforme informado pela Secretaria de Meio Ambiente, já houve o recolhimento parcial destes materiais e seu transporte para indústrias de cimento que utilizam os mesmos como fonte de energia.

2.1 – VIDA ÚTIL ESTIMADA PARA A CÉLULA II

A capacidade volumétrica de um aterro sanitário depende exclusivamente do seu projeto geométrico e, para o caso da Célula II será de aproximadamente **230.000,00 m³**, tal como informado de forma mais detalhada em tópico mais adiante.

As definições do grau de compactação dos resíduos e do percentual de material de recobrimento diário do lixo, apesar de também serem parâmetros especificados em projeto, na prática dependerão principalmente das condições operacionais efetivamente praticadas no decorrer da operação do empreendimento.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
ATERRO SANITÁRIO

Já a estimativa dos quantitativos de resíduos que serão tratados em um aterro sanitário depende dos seguintes aspectos:

- Elaboração, quando possível, de estimativas das quantidades dos resíduos gerados pelos potenciais clientes e que poderão ser encaminhados para tratamento e disposição final no empreendimento;
- Definição de uma capacidade máxima operacional diária para o empreendimento.

Para o Aterro Sanitário de Araguari considerou-se os seguintes parâmetros operacionais:

- Geração per capita de resíduos sólidos urbanos = 0,700 kg/hab.dia
- Grau de compactação dos resíduos aterrados = 0,700 ton/m³
- Geração de resíduos por 365 dias ao ano;
- Percentual de recobrimento diário dos resíduos = 10%
- Fator de segurança = 5%

Tomando-se como base o comportamento populacional de Araguari indicados pelos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010, foram encontrados os seguintes cenários de crescimento populacional.

QUADRO 01 – Comportamento populacional estimado para Araguari com base nos Censos de 1991 e 2010.

COMPORTAMENTO POPULACIONAL (CENSOS IBGE 1991 - 2010)						
EMPREENDIMENTO: Aterro Sanitário de Araguari			DATA: dezembro-15			
PROJETO: Projetos executivos e custos de implantação da célula II						
MUNICÍPIO: Araguari/MG						
HIPÓTESE CONSIDERADA: Crescimento populacional médio através dos censos de 1991 e 2010						
Ano	População (hab.)			Taxas de crescimento anual estimadas para as populações (%)		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
1991	82.103	9.180	91.283			
2010	92.712	9.223	101.935	0,6416%	0,0246%	0,5826%
2015	95.725	9.234	104.959	0,6416%	0,0246%	0,5864%
2016	96.339	9.237	105.576	0,6416%	0,0246%	0,5874%
2017	96.957	9.239	106.196	0,6416%	0,0246%	0,5877%
2018	97.579	9.241	106.820	0,6416%	0,0246%	0,5880%
2019	98.205	9.243	107.449	0,6416%	0,0246%	0,5883%
2020	98.836	9.246	108.081	0,6416%	0,0246%	0,5886%
2021	99.470	9.248	108.718	0,6416%	0,0246%	0,5889%
2022	100.108	9.250	109.358	0,6416%	0,0246%	0,5892%
2023	100.750	9.253	110.003	0,6416%	0,0246%	0,5895%
2024	101.397	9.255	110.652	0,6416%	0,0246%	0,5897%
2025	102.047	9.257	111.304	0,6416%	0,0246%	0,5900%
2026	102.702	9.259	111.962	0,6416%	0,0246%	0,5903%
2027	103.361	9.262	112.623	0,6416%	0,0246%	0,5906%
2028	104.024	9.264	113.288	0,6416%	0,0246%	0,5909%
2029	104.692	9.266	113.958	0,6416%	0,0246%	0,5912%
2030	105.364	9.268	114.632	0,6416%	0,0246%	0,5915%
2031	106.040	9.271	115.310	0,6416%	0,0246%	0,5918%



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
ATERRO SANITÁRIO

QUADRO 02 – Comportamento populacional estimado para Araguari com base nos Censos de 2000 e 2010.

COMPORTAMENTO POPULACIONAL (CENSOS IBGE 2000 - 2010)						
EMPREENDIMENTO:		Aterro Sanitário de Araguari			DATA: dezembro-15	
PROJETO:		Projetos executivos e custos de implantação da célula II				
MUNICÍPIO:		Araguari/MG				
HIPÓTESE CONSIDERADA:		Crescimento populacional médio através dos censos de 2000 e 2010				
Ano	População (hab.)			Taxas de crescimento anual estimadas para as populações (%)		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
1991	82.103	9.180	91.283			
2000	92.712	9.223	101.935	1,3594%	0,0519%	1,2339%
2001	93.652	9.000	102.653	1,0144%	-2,4174%	0,7039%
2002	94.603	8.782	103.385	1,0144%	-2,4174%	0,7135%
2003	95.562	8.570	104.132	1,0144%	-2,4174%	0,7229%
2004	96.532	8.363	104.895	1,0144%	-2,4174%	0,7320%
2005	97.511	8.161	105.672	1,0144%	-2,4174%	0,7408%
2006	98.500	7.964	106.464	1,0144%	-2,4174%	0,7494%
2007	99.499	7.771	107.270	1,0144%	-2,4174%	0,7577%
2008	100.509	7.583	108.092	1,0144%	-2,4174%	0,7658%
2009	101.528	7.400	108.928	1,0144%	-2,4174%	0,7737%
2010	102.558	7.221	109.779	1,0144%	-2,4174%	0,7441%
2011	103.598	7.046	110.645	1,0144%	-2,4174%	0,7887%
2012	104.649	6.876	111.525	1,0144%	-2,4174%	0,7959%
2013	105.711	6.710	112.421	1,0144%	-2,4174%	0,7958%
2014	106.783	6.548	113.331	1,0144%	-2,4174%	0,8096%
2015	107.866	6.389	114.256	1,0144%	-2,4174%	0,8161%
2016	108.961	6.235	115.196	1,0144%	-2,4174%	0,8225%
2017	110.066	6.084	116.150	1,0144%	-2,4174%	0,8287%
2018	111.182	5.937	117.120	1,0144%	-2,4174%	0,8347%
2019	112.310	5.794	118.104	1,0144%	-2,4174%	0,8404%
2020	113.450	5.654	119.103	1,0144%	-2,4174%	0,8461%
2021	114.600	5.517	120.117	1,0144%	-2,4174%	0,8515%
2022	115.763	5.384	121.147	1,0144%	-2,4174%	0,8568%
2023	116.937	5.253	122.191	1,0144%	-2,4174%	0,8619%
2024	118.124	5.126	123.250	1,0144%	-2,4174%	0,8669%
2025	119.322	5.002	124.324	1,0144%	-2,4174%	0,8717%
2026	120.532	4.882	125.414	1,0144%	-2,4174%	0,8763%



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
ATERRO SANITÁRIO

QUADRO 03 – Estimativas de aterragem futura de resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário de Araguari de acordo com o comportamento populacional estimado para Araguari com base nos Censos de 1991 e 2010.

HIPÓTESE CONSIDERADA: Crescimento populacional médio através dos censos de 1991 e 2010									
Altura média total das células diárias de lixo (h+r):						5,00	m		
Espessura média da camada de recobrimento diário (r):						0,20	m		
Percentual de material recobrimento estimado (MR):						10,00	%		
Geração "per capita" de lixo sobre a população total (p):						0,700	(kg/hab.dia)		
Grau de compactação dos resíduos aterrados (d):						700	(kg/m³)		
Porcentagem de rejeitos (resíduos aterrados x resíduos totais gerados) (R):						100,00	%		
Fator de proporcionalidade das células diárias de lixo (F _p = largura x profundidade):						1			
Fator de segurança sobre a estimativa total de resíduos gerados e aterrados (FS):						5	%		
Ano	Pop. urbana (hab.)	Resíduos gerados e aterrados				Recobrimento diário (m³)		Volumes total aterrado (lixo+recobrimento) (m³)	
		Quantitativos diários		Volumes anuais (m³)		Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
		Peso (ton)	Vol. (m³)	Anual	Acumulado				
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	96.339	67,44	96,34	35.163,75	35.163,75	3.516,38	3.516,38	40.614,13	40.614,13
2017	96.957	67,87	96,96	35.389,38	70.553,13	3.538,94	7.055,31	40.874,73	81.488,87
2018	97.579	68,31	97,58	35.616,45	106.169,59	3.561,65	10.616,96	41.137,00	122.625,87
2019	98.205	68,74	98,21	35.844,99	142.014,57	3.584,50	14.201,46	41.400,96	164.026,83
2020	98.836	69,18	98,84	36.074,98	178.089,55	3.607,50	17.808,96	41.666,61	205.693,44
2021	99.470	69,63	99,47	36.306,46	214.396,01	3.630,65	21.439,60	41.933,96	247.627,39
2022	100.108	70,08	100,11	36.539,42	250.935,43	3.653,94	25.093,54	42.203,03	289.830,42
2023	100.750	70,53	100,75	36.773,87	287.709,30	3.677,39	28.770,93	42.473,82	332.304,24
2024	101.397	70,98	101,40	37.009,83	324.719,13	3.700,98	32.471,91	42.746,35	375.050,59
2025	102.047	71,43	102,05	37.247,30	361.966,43	3.724,73	36.196,64	43.020,63	418.071,22
2026	102.702	71,89	102,70	37.486,30	399.452,73	3.748,63	39.945,27	43.296,67	461.367,90
2027	103.361	72,35	103,36	37.726,83	437.179,55	3.772,68	43.717,96	43.574,48	504.942,38
2028	104.024	72,82	104,02	37.968,90	475.148,45	3.796,89	47.514,85	43.854,08	548.796,46
2029	104.692	73,28	104,69	38.212,53	513.360,98	3.821,25	51.336,10	44.135,47	592.931,93
2030	105.364	73,75	105,36	38.457,71	551.818,69	3.845,77	55.181,87	44.418,66	637.350,59
2031	106.040	74,23	106,04	38.704,48	590.523,17	3.870,45	59.052,32	44.703,67	682.054,26
2032	106.720	74,70	106,72	38.952,82	629.475,99	3.895,28	62.947,60	44.990,51	727.044,77
2033	107.405	75,18	107,40	39.202,76	668.678,75	3.920,28	66.867,88	45.279,19	772.323,96
2034	108.094	75,67	108,09	39.454,31	708.133,06	3.945,43	70.813,31	45.569,72	817.893,68
2035	108.788	76,15	108,79	39.707,46	747.840,52	3.970,75	74.784,05	45.862,12	863.755,80
2036	109.486	76,64	109,49	39.962,24	787.802,76	3.996,22	78.780,28	46.156,39	909.912,19
2037	110.188	77,13	110,19	40.218,66	828.021,42	4.021,87	82.802,14	46.452,55	956.364,75
2038	110.895	77,63	110,90	40.476,72	868.498,15	4.047,67	86.849,81	46.750,61	1.003.115,36
2039	111.607	78,12	111,61	40.736,44	909.234,59	4.073,64	90.923,46	47.050,59	1.050.165,95
2040	112.323	78,63	112,32	40.997,82	950.232,41	4.099,78	95.023,24	47.352,49	1.097.518,43
2041	113.044	79,13	113,04	41.260,88	991.493,29	4.126,09	99.149,33	47.656,32	1.145.174,75
2042	113.769	79,64	113,77	41.525,63	1.033.018,93	4.152,56	103.301,89	47.962,11	1.193.136,86
2043	114.499	80,15	114,50	41.792,08	1.074.811,01	4.179,21	107.481,10	48.269,85	1.241.406,71
2044	115.234	80,66	115,23	42.060,24	1.116.871,25	4.206,02	111.687,12	48.579,58	1.289.986,29



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
ATERRO SANITÁRIO

QUADRO 04 – Estimativas de aterragem futura de resíduos sólidos urbanos no Aterro Sanitário de Araguari de acordo com o comportamento populacional estimado para Araguari com base nos Censos de 2000 e 2010.

HIPÓTESE CONSIDERADA: Crescimento populacional médio através dos censos de 2000 e 2010									
Altura média total das células diárias de lixo (h+r):						5,00	m		
Espessura média da camada de recobrimento diário (r):						0,20	m		
Percentual de material recobrimento estimado (MR):						10,00	%		
Geração "per capita" de lixo sobre a população total (p):						0,700	(kg/hab.dia)		
Grau de compactação dos resíduos aterrados (d):						700	(kg/m³)		
Porcentagem de rejeitos (resíduos aterrados x resíduos totais gerados) (R):						100,00	%		
Fator de proporcionalidade das células diárias de lixo (F _p = largura x profundidade):						1			
Fator de segurança sobre a estimativa total de resíduos gerados e aterrados (FS):						5	%		
Ano	Pop. urbana (hab.)	Resíduos gerados e aterrados				Recobrimento diário (m³)		Volumes total aterrado (lixo+recobrimento) (m³)	
		Quantitativos diários		Volumes anuais (m³)		Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
		Peso (ton)	Vol. (m³)	Anual	Acumulado				
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	108.961	76,27	108,96	39.770,64	39.770,64	3.977,06	3.977,06	45.935,09	45.935,09
2017	110.068	77,05	110,07	40.174,08	79.944,72	4.017,41	7.994,47	46.401,06	92.336,15
2018	111.182	77,83	111,18	40.581,61	120.526,33	4.058,16	12.052,63	46.871,76	139.207,91
2019	112.310	78,62	112,31	40.993,28	161.519,61	4.099,33	16.151,96	47.347,24	186.555,14
2020	113.450	79,41	113,45	41.409,12	202.928,73	4.140,91	20.292,87	47.827,53	234.382,68
2021	114.600	80,22	114,60	41.829,18	244.757,91	4.182,92	24.475,79	48.312,70	282.695,38
2022	115.763	81,03	115,76	42.253,50	287.011,41	4.225,35	28.701,14	48.802,80	331.498,18
2023	116.937	81,86	116,94	42.682,13	329.693,54	4.268,21	32.969,35	49.297,86	380.796,04
2024	118.124	82,69	118,12	43.115,10	372.808,64	4.311,51	37.280,86	49.797,95	430.593,98
2025	119.322	83,53	119,32	43.552,47	416.361,11	4.355,25	41.636,11	50.303,10	480.897,09
2026	120.532	84,37	120,53	43.994,27	460.355,39	4.399,43	46.035,54	50.813,39	531.710,47
2027	121.755	85,23	121,75	44.440,56	504.795,95	4.444,06	50.479,59	51.328,85	583.039,32
2028	122.990	86,09	122,99	44.891,37	549.687,32	4.489,14	54.968,73	51.849,53	634.888,85
2029	124.238	86,97	124,24	45.346,76	595.034,08	4.534,68	59.503,41	52.375,50	687.264,36
2030	125.498	87,85	125,50	45.806,76	640.840,84	4.580,68	64.084,08	52.906,81	740.171,17
2031	126.771	88,74	126,77	46.271,43	687.112,27	4.627,14	68.711,23	53.443,51	793.614,67
2032	128.057	89,64	128,06	46.740,82	733.853,09	4.674,08	73.385,31	53.985,65	847.600,32
2033	129.356	90,55	129,36	47.214,96	781.068,05	4.721,50	78.106,81	54.533,28	902.133,60
2034	130.668	91,47	130,67	47.693,92	828.761,98	4.769,39	82.876,20	55.086,48	957.220,08
2035	131.994	92,40	131,99	48.177,74	876.939,71	4.817,77	87.693,97	55.645,29	1.012.865,37
2036	133.333	93,33	133,33	48.666,46	925.606,17	4.866,65	92.560,62	56.209,76	1.069.075,13
2037	134.685	94,28	134,69	49.160,14	974.766,31	4.916,01	97.476,63	56.779,96	1.125.855,09
2038	136.052	95,24	136,05	49.658,83	1.024.425,14	4.965,88	102.442,51	57.355,95	1.183.211,04
2039	137.432	96,20	137,43	50.162,58	1.074.587,71	5.016,26	107.458,77	57.937,77	1.241.148,81
2040	138.826	97,18	138,83	50.671,43	1.125.259,15	5.067,14	112.525,91	58.525,51	1.299.674,32
2041	140.234	98,16	140,23	51.185,45	1.176.444,60	5.118,55	117.644,46	59.119,20	1.358.793,51
2042	141.657	99,16	141,66	51.704,69	1.228.149,29	5.170,47	122.814,93	59.718,91	1.418.512,43
2043	143.094	100,17	143,09	52.229,19	1.280.378,47	5.222,92	128.037,85	60.324,71	1.478.837,14
2044	144.545	101,18	144,55	52.759,01	1.333.137,48	5.275,90	133.313,75	60.936,65	1.539.773,79

Correlacionando-se as estimativas de comportamento populacional aqui apresentadas com a taxa de geração per capita de resíduos, com o percentual de recobrimento diário e com o grau de compactação esperado para os resíduos, foram encontradas as projeções



de recebimento e aterragem de resíduos no Aterro Sanitário de Araguari indicadas nos quadros adiante.

Por conseqüência, pode-se estimar que a Célula II do Aterro Sanitário de Araguari possuirá uma vida útil mínima (VUMÍN) de aproximadamente 5 anos.

Ressalta-se que a vida útil real da Célula II poderá variar consideravelmente e de acordo com as seguintes variáveis envolvidas:

- Quantidade de resíduos efetivamente recebidos para disposição final;
- Percentual real de material de recobrimento diário utilizado;
- Grau de compactação efetivamente alcançado durante a aterragem dos resíduos.

Portanto, recomenda-se que esta estimativa seja atualizada mensalmente utilizando-se dos quantitativos e parâmetros efetivamente aferidos no decorrer da operação do Aterro Sanitário de Araguari.

2.2 – MEMORIAL DESCRITIVO

2.2.1 – Capacidade de aterragem e configuração geométrica

A Célula II do Aterro Sanitário de Araguari foi projetada para ser conformada em **04 maciços** sobrepostos e de **5,00 a 6,50 metros** de altura útil para o maciço 01 e de 5,0 metros para os demais, totalizando alturas úteis totais máximas de **20,00 m, 20,50 m e 21,50 m** em relação às bases das plataformas “A”, “B” e “C”, respectivamente, tal como resumido no quadro adiante.

QUADRO 05– Capacidade volumétrica da da Célula II do Aterro Sanitário de Araguari.

Maciço		Áreas superficiais (m²)		Altura útil máxima (m)	Volume útil (m³)	
	Parcelas	Base	Topo		Por maciço	Acumulado
01	Entre os níveis "0 - 1,50m" e "0 - 0,50m"	1.393,25	1.654,59	1,00	1.522,05	1.522,05
	Entre os níveis "0 - 0,50m" e "0m"	7.093,95	7.371,20	0,50	3.616,07	5.138,12
	Entre os níveis "0 m" e "0 + 5,0m"	23.284,80	20.628,69	5,00	109.716,72	114.854,84
02	Entre os níveis "0 + 5,0m" e "0 + 10,0m"	17.972,99	11.326,63	5,00	72.612,56	187.467,40
03	Entre os níveis "0 + 10,0m" e "0 + 15,0m"	9.338,58	4.713,58	5,00	34.477,96	221.945,36
04	Entre os níveis "0 + 15,0m" e "0 + 20,0m"	3.474,02	987,54	5,00	10.522,97	232.468,33
TOTAL				21,50		232.468,33

Os volumes úteis de cada maciço informados no quadro anterior foram calculados através da seguinte formulação, amplamente utilizada para o cálculo de volumes de sólidos cuja geometria pode ser definida como “tronco de pirâmide”:



$$V_{MX} = \frac{(A_{MX,TOPO} + \sqrt{(A_{MX,TOPO} \times A_{MX,BASE})} + A_{MX,BASE})}{3} \times H_{MX}$$

Onde:

- VMX = Volume útil (m³) de aterragem de resíduos do maciço “X”;
- AMX,TOPO = Área superficial (m²) do topo do maciço “X”;
- AMX,BASE = Área superficial (m²) da base do maciço “X”;
- HMX = Altura total (m) do maciço “X”.

As áreas superficiais de topo e base dos maciços utilizadas na formulação acima apresentada foram obtidas através de ferramentas de cálculo computacional disponíveis em *software* de CAD, enquanto a altura total dos maciços são parâmetros fixos e definidos pelos projetos técnicos da Unidade de Aterragem.

Por sobre o topo, bermas e taludes cujas cotas altimétricas máximas de aterragem/disposição final de resíduos sejam atingidas, deverão ser sobrepostas camadas adicionais de solo para selamento/fechamento final dos maciços. Neste sentido, no topo, bermas e taludes deverá ser executada uma camada de 50 cm de recobrimento final em solo compactado e/ou em resíduos inertes de construção civil - RCC.

Complementarmente, no topo e nos taludes também deverá ser promovida a formação uma camada de 10 cm de substrato/solo orgânico para recomposição da cobertura vegetal superficial. Observa-se, portanto, que a altura útil máxima (na qual haverá disposição final de resíduos) da Célula II será de 21,50 m, enquanto a sua altura total máxima será de 22,10 m.

Entre maciços adjacentes deverão ser conformadas bermas de equilíbrio com largura de 5,0 metros que atuarão na manutenção da estabilidade geotécnica, servirão de base para instalação de dispositivos de drenagem superficial por sobre os maciços de resíduos finalizados e também funcionarão como vias de acesso aos caminhões, veículos e demais equipamentos responsáveis pela operação e manutenção da Célula II.

Para a execução dos serviços de terraplenagem das plataformas de base da Célula II, foram adotadas as inclinações de 1:1 (Vertical: Horizontal) e de 2:3 (Vertical: Horizontal) para os taludes de corte em terreno natural e de aterro em solo compactado, respectivamente. Já os taludes dos maciços de resíduos foram projetados com inclinação de 1:2,5 (Vertical:Horizontal).

A Célula II assentará sobre 03 plataformas de base, aqui denominadas plataformas “A”, “B” e “C”, conformadas por superfícies paralelas e distantes verticalmente 0,50 m a plataforma “A” da plataforma “B” e 1,0 m a plataforma “B” da “C”, conforme indicado nos projetos técnicos de terraplenagem e nos níveis indicados adiante:



- Plataforma “A”: “nível 0 m” (aproximadamente 2,0 m abaixo do nível da estrada frontal à Célula II e já existente;
- Plataforma “B”: nível “0 – 0,50m”;
- Plataforma “C”: nível “0 – 1,50 m”.

Todas as plataformas serão compostas por planos com declividade de – 2,0% no sentido oeste–leste e nula no sentido norte-sul.

QUADRO 06– Configurações geométricas adotadas no projeto da Célula II do Aterro Sanitário de Araguari.

PARÂMETRO	VALOR ADOTADO
Número total de maciços de lixo	04
Altura útil máxima individual do maciço 01	De 5,0 e 6,50m
Altura útil máxima individual dos maciço 02, 03 e 04	5,0 m
Largura das bermas de equilíbrio entre maciços individuais	5,0 m
Altura útil total máxima (sem o recobrimento final e a revegetação superficial)	21,50 m
Camada de recobrimento final de topo, bermas e taludes	0,50 m
Camada de solo orgânico por sobre a camada de recobrimento final, por sobre taludes e bermas	0,10 m
Altura total (com o recobrimento final e a revegetação superficial)	22,10 m
Revegetação superficial de taludes e topo finalizados	Gramma batatais
Declividade de conformação operacional e de encerramento dos taludes dos maciços individuais	1:2,50 (V:H)
Declividades de base/topo dos maciços (sentido norte-sul)	Nulas
Declividades de base/topo dos maciços (sentido leste-oeste)	- 2,0%
Declividade radial /transversal das bermas de equilíbrio (sentido crista-pé)	- 3,0%

Daí em diante, os maciços de resíduos serão configurados consecutivamente de forma que os seus topos sejam planos paralelos aos planos de base das plataformas “A”, “B” e “C”, ou seja, também possuirão as mesmas declividades nos sentidos norte-sul e leste-oeste.

No decorrer da operação da Unidade de Aterragem, as células de resíduos serão dispostas em maciços de altura total máxima de 5,0 m a 6,50 m, da qual 20 cm se refere à camada de recobrimento diário dos resíduos, sempre obedecendo às declividades definidas para o topo do maciço correspondente.

Apenas nas bermas de equilíbrio conformadas entre maciços de lixo sobrepostos a declividade desta camada deverá ser de 3,0% no sentido transversal da “crista do talude inferior” em direção ao “pé do talude superior”.



2.2.2 – Recobrimento diário e final dos resíduos e revegetação superficial

O recobrimento diário deverá ser executado logo após a descarga dos resíduos na frente operacional a fim de se eliminar a atração de vetores de doenças e de animais, principalmente de aves que se alimentam de matéria orgânica em decomposição (urubus, gaviões, etc.).

Como já dito anteriormente, os maciços de resíduos que alcançarem as suas geometrias finais deverão ter os seus topos (último maciço) e taludes recobertos com uma camada de solo compactado e/ou RCC na espessura mínima de 50 cm, totalizando, portanto, uma espessura mínima de 70 cm se somada à camada de 20 cm de recobrimento diário dos resíduos por sobre as últimas células do aterro. Para recobrimento diário e final dos resíduos na Célula II, poderão ser utilizados os seguintes materiais:

- Solo excedente dos serviços de implantação da Célula II e/ou escavado na área de implantação da futura Célula II do empreendimento;
- Resíduos da construção civil – RCC que, por sua vez, poderão ser dispostos e tratados na Unidade de Aterragem e/ou utilizados para recobrimento diário e/ou final dos resíduos.

Deve-se ressaltar que a utilização de resíduos inertes RCC para recobrimento diário e final dos resíduos é a solução mais adequada tanto do ponto de vista ambiental quanto do ponto de vista econômico, uma vez que assim não serão necessárias intervenções em áreas de empréstimo de solo para a finalidade em questão. Além disto, os resíduos RCC estarão sendo assim reutilizados para uma nobre finalidade, mais nobre até do que quando são reciclados.

Complementarmente, por sobre a camada final de cobertura do topo e dos taludes dos maciços de lixo acabados deverá ser conformada uma camada de solo orgânico de espessura igual 10 cm, cuja finalidade será a formação de substrato para o plantio de grama, preferencialmente grama batatais (*paspalum notatum*), visando à promoção da cobertura vegetal superficial dos maciços finalizados.

Vale ressaltar que a execução da camada de recobrimento final de topo, bermas e taludes e da cobertura vegetal no topo e nos taludes deverão ser realizadas continuamente ao longo da operação do empreendimento e logo após a finalização de toda e qualquer parcela dos maciços.

2.2.3 – Sistemas de drenagem interna de efluentes (chorume e biogases)

Os novos drenos DEV serão constituídos por colunas verticais de drenagem descendente de percolados/chorume e de drenagem ascendente de biogases constituídas por de tubos de concreto DN 400 mm (sem preenchimento interno) sobrepostos e perfurados em toda a sua extensão e envolvidos por uma camada anelar de 30 cm de espessura de pedra rachão/britada que, por sua vez, será conformada com o auxílio de uma forma



permanente em tela de aço soldada (bitola de 4,20 mm a 5,0 mm e malha de 10 cm x 10 cm), totalizando um diâmetro de 1,0 m.

Todos os novos drenos DEV deverão ter conexão / ligação com os novos drenos horizontais efluentes DEH.

Nas plataformas de base, os drenos DEV se apoiarão em lajes circulares de concreto armado de espessura e diâmetro iguais a 15 e 220 cm, respectivamente, lajes estas que deverão ser executadas por sob os drenos DEH e por cima da camada de proteção do sistema de impermeabilização de base da Célula II.

A instalação destas lajes de concreto para apoio dos novos drenos DEV tem como finalidade distribuir a carga/peso dos respectivos drenos (colunas verticais de pedra britada e tubos de concreto) junto ao *liner* do aterro.

No topo dos drenos DEV deverão ser instalados queimadores de biogases do tipo “*flare*” similares ao mostrado em foto adiante.

Ressalta-se que estes dispositivos deverão ser instalados de forma que possam ser facilmente removíveis para monitoramento do nível dos efluentes líquidos no interior do aterro.

A execução dos novos drenos DEV se dará de forma gradativa e os seus alteamentos deverão ser feitos em conjunto (antecipadamente, é claro) com a elevação dos maciços de resíduos.

Para retirada dos efluentes líquidos gerados e drenados na Célula II, serão instaladas as caixas CTE que permitirão, além da inspeção e monitoramento dos percolados, a transição física entre os drenos DEH e as redes coletoras de efluentes externas à Unidade de Aterragem.

As caixas CTE serão constituídas por manilhas de concreto armado pré-moldadas DN 1500 mm nos moldes ilustrados em figuras adiante.

Os dispositivos do sistema de drenagem de efluentes (líquidos e biogases) da Célula II deverão ser instalados seguindo-se a sequência (SEQ.XX) indicada nos projetos técnicos anexados ao presente relatório, conforme os maciços de lixo forem sendo conformados, com vistas a se minimizar a entrada de água pluvial (proveniente da precipitação das chuvas por sobre a projeção da Unidade de Aterragem) na rede coletora de efluentes e, por consequência, na ETE, o que pode acarretar em problemas de sobrecarga hidráulica nos referidos sistemas de transporte e tratamento de efluentes.

Ressalta-se, entretanto, que a sequência (SEQ) poderá ser alterada pelos responsáveis pela operação do empreendimento, conforme a sua necessidade operacional, desde que seguidas às demais premissas e especificações de projeto.

2.2.4 – Sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final de efluentes

A jusante das caixas CTE, os percolados/efluentes serão encaminhados por meio de uma nova rede coletora de efluentes líquidos (RCE) projetada para a Célula II, operada por gravidade e composta por coletores/tubos de PEAD e por novos poços de visita (PVE) para tratamento e armazenamento temporário na Estação de Tratamento de Efluentes - ETE já existente no empreendimento.



Como dispositivos da nova rede coletora, foram propostos os seguintes:

- Redes coletoras propriamente ditas em tubos de polietileno virgem de alta densidade – PEAD, denominadas pelo projeto de RCE;
- Poços de visita – PVE das redes coletoras RCE.

Cabe informar que a definição pela especificação dos tubos coletores de PEAD para os novos trechos da rede coletora RCE se justifica por este material ser mais resistente e adequado que o PVC para o escoamento e drenagem de efluentes com características similares aos percolados (chorume) de aterros sanitários.

Para o dimensionamento das novas redes coletoras RCE utilizou-se basicamente a fórmula de *Manning* apresentada a seguir:

$$Q = \frac{1}{n} A R_n^{2/3} i^{1/2}$$

Onde:

- Q = vazão (m³/s);
- A = área (m²);
- RH = raio hidráulico (m);
- i = declividade (m/m);
- n = coeficiente de rugosidade de *Manning*.

Para seções circulares, o cálculo hidráulico é facilitado através do uso de tabelas auxiliares, tal como a mostrada adiante:

Ainda em relação aos condutos de seção circular operando no regime de escoamento livre, a fórmula de *Manning* pode ser reescrita da seguinte forma:

$$Q_p = \frac{0,1}{n} \cdot \pi \cdot D^{8/3} i^{1/2}$$

QUADRO 07– Características de tubos circulares operando em escoamento livre

h/D	Q _x / Q _p
0,10	0,02
0,20	0,09
0,30	0,19
0,40	0,32
0,50	0,49
0,60	0,66
0,70	0,83
0,80	0,98



Fonte: *Fundamentos de Engenharia Hidráulica (Baptista et al, 2008).*

Legenda:

h – altura da lâmina d'água

D – Diâmetro interno do tubo

QX – Vazão efetiva de trabalho, com o tubo operando numa determinada razão *h/D*

QP – Vazão máxima do tubo operando a seção plena

Para o caso em questão, foram adotadas as seguintes premissas de projeto:

- Coeficientes de atrito interno dos tubos coletores de PEAD: $n = 0,015$ (a favor da segurança)
- Vazão mínima = $1,50 \text{ l/s} = 0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$ (ABNT-567);
- Declividade mínima sendo calculada pela tensão trativa;
- Declividade mínima adotada para a rede coletora = $0,500\%$;
- Diâmetro nominal – DN mínimo para os tubos coletores de PEAD: = DN 200 mm
- $h/D \leq 0,50$

Consultando o quadro anterior em relação ao parâmetro $h/D=0,50$, encontra-se um valor de $QX/QP = 0,49$ que, quando considerados em conjunto com a declividade mínima de $0,50\%$, encontrou-se a seguinte vazão plena de operação dos tubos coletores (*QP*):

$$\frac{Q_x}{Q_p} = 0,490 \Rightarrow Q_p = \frac{Q_x}{0,49}$$

Consultando-se CRESPO (1997) e através da fórmula de *Manning*, concluiu-se que os tubos coletores dos novos trechos da RCE deverão possuir diâmetros de trabalho de DN 150 mm. Isto porque, pela fórmula de *Manning* (CRESPO, 1997), tubos coletores de diâmetros internos de 200 mm, operando por gravidade na declividade de $0,50\%$ e a seção plena, possuem capacidade de escoamento de vazões até $21,16 \text{ l/s}$, respectivamente.

Cabe salientar que os tubos coletores que serão instalados no Aterro Sanitário de Araguari poderão possuir diâmetros nominais diferentes, dependendo de cada fornecedor/fabricante, desde obedeçam ao diâmetro interno mínimo de 200 mm.

Os resultados do dimensionamento dos novos trechos da rede coletora de efluentes RCE e as suas demais especificações encontram-se apresentadas diretamente nos projetos técnicos anexados ao presente PCA.

Em relação à ETE existente, todas as unidades operacionais atuais serão aproveitadas e não foram avaliadas pelo presente projeto.

2.2.5 – Sistema de drenagem superficial de águas pluviais



Um novo sistema de drenagem de águas pluviais foi projetado para minimização dos processos erosivos e para minimização da entrada de água de chuva para o interior dos maciços de resíduos da Célula I a ser encerrada e para implantação da nova Célula II do Aterro Sanitário de Araguari.

Para tanto, dispositivos de drenagem de águas pluviais (canaletas, caixas de passagem, bueiros, etc.) serão instalados por sobre a camada de solo de recobrimento final e também por sobre a cobertura vegetal de selamento e terão a finalidade de controlar os fluxos de escoamento superficial de águas pluviais e encaminhá-los até dispositivos de dissipação de energia e de contenção de sólidos finos.

É importante ressaltar também que as canaletas localizadas no entorno e nas cristas dos taludes de corte das plataformas de aterragem são primordiais para a minimização do ingresso de águas de escoamento superficial para o interior dos maciços e para o controle dos processos erosivos.

Sempre que possível, deverão ser aproveitados os dispositivos de drenagem pluvial já existentes.

Para tanto, dispositivos de drenagem de águas pluviais (canaletas, caixas de passagem, bueiros, etc.) serão instalados por sobre a camada de solo de recobrimento final e também por sobre a cobertura vegetal de selamento e terão a finalidade de controlar os fluxos de escoamento superficial de águas pluviais e encaminhá-los até dispositivos de dissipação de energia e de contenção de sólidos finos.

É importante ressaltar também que as canaletas localizadas no entorno e nas cristas dos taludes de corte das plataformas de aterragem são primordiais para a minimização do ingresso de águas de escoamento superficial para o interior dos maciços e para o controle dos processos erosivos.

Sempre que possível, deverão ser aproveitados os dispositivos de drenagem pluvial já existentes.

O novo sistema de drenagem de águas pluviais foi proposto utilizando-se drenos e dispositivos definitivos e provisórios. Os drenos e dispositivos definitivos serão aqueles que permanecerão em uso mesmo após o término da vida útil do aterro. Por outro lado, os drenos e dispositivos provisórios serão aqueles que existirão apenas para proteger uma determinada etapa operacional ou executiva do empreendimento e serão executados ou eliminados conforme a necessidade observada pelos responsáveis pela operação e/ou implantação de etapas, unidades e/ou equipamentos.

A seguir são relacionados os principais dispositivos de drenagem superficial previstos para o Aterro Sanitário de Araguari:

- Drenos superficiais definitivos e/ou provisórios, compostos por canaletas semicirculares pré-moldadas, canaletas triangulares de terra, etc.;
- Drenos subsuperficiais em tubos pré-moldados de concreto;
- Bacias de contenção de sólidos finos;
- Dissipadores de energia de águas pluviais/superficiais;



- Caixas de passagem (CPP) para mudanças de declividades, diâmetros e/ou de tipo de dreno.

As vazões de projeto foram calculadas pelo método racional e utilizando-se da seguinte formulação:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

- Q = Vazão de drenagem;
- C = Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);
- i = Intensidade da precipitação para um período de retorno de 10 anos e duração igual ao tempo de concentração da micro-bacia delimitada para determinado dreno;
- A = Área de influência da micro-bacia delimitada para determinado dreno.

A intensidade da precipitação foi estimada por meio da equação de Intensidade-Duração-Frequência - IDF mostrada adiante:

$$i = \frac{k \cdot T^a}{(t + b)^c}$$

Onde:

- i = Intensidade da precipitação para um período de retorno de 10 anos e duração igual ao tempo de concentração da micro-bacia delimitada para determinado dreno (em mm/hora);
- t = Duração da precipitação (em minutos);
- T = Período de retorno (em anos), adotado como 10 anos.

O tempo de concentração de cada micro-bacia foi determinado a partir da equação adiante, não sendo tomado menos do que 5,0 minutos, seguindo recomendação do “Manual de Drenagem do DNIT”.

$$t_c = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:



- t_c = Tempo de concentração da micro-bacia delimitada para determinado dreno (em minutos);
- L = Comprimento do dreno (em km);
- H = desnível do dreno (em metros).

O dimensionamento dos drenos foi realizado a partir da fórmula de *Manning* considerando-se a hipótese de escoamento uniforme em canal livre, a saber:

$$Q = \frac{1}{n} A R_h^{2/3} i^{1/2}$$

Onde:

- Q = Vazão (m^3/s);
- A = Área da seção transversal (m^2);
- R_h = Raio hidráulico (m);
- i = Declividade média (m/m);
- n = Coeficiente de rugosidade de *Manning* (adimensional).

Foram adotados os diâmetros nominais (mm) comercialmente encontrados para o dimensionamento dos drenos (300, 400, 600, 800, 1000, 1200, etc.), estando os resultados apresentados nos projetos técnicos anexados ao presente relatório.

2.2.6 – Monitoramento geotécnico

Para monitoramento do nível e das características dos efluentes no interior dos maciços da Célula II do Aterro Sanitário de Araguari, assim como também para controle da sua estabilidade geotécnica, serão utilizados os novos drenos DEV e caixas CTE projetadas, tal como indicado nos projetos técnicos anexados ao presente relatório.

Complementarmente, o monitoramento geotécnico da Célula II utilizará informações obtidas através dos marcos topográficos do aterro, aqui denominados MTA, que serão instalados nas bermas e topo dos maciços finalizados, já existentes ou novos.

A foto adiante mostra um marco MTA instalado por sobre um maciço finalizado da Unidade de Aterragem de um aterro sanitário, similar aos que serão utilizados no Aterro Sanitário de Araguari.



Tais marcos MTA possibilitarão o levantamento periódico de informações relacionadas a recalques, deformações superficiais e deslocamentos horizontais e verticais porventura observados nas Células I e II.

Estes marcos também auxiliarão o acompanhamento e o monitoramento da conformação geométrica da Célula II e a coleta de informações sobre volumes de resíduos aterrados e sobre vida útil do empreendimento.

Utilizando-se dos dados de monitoramento obtidos através dos marcos MTA, os responsáveis pela operação do empreendimento deverão elaborar, pelo menos, os seguintes gráficos para fins de monitoramento geotécnico das Células I e II:

- Recalque total x tempo (para cada placa);
- Recalque relativo x tempo (para cada placa)¹;
- Deslocamento horizontal x tempo (para cada placa);
- Deslocamento horizontal relativo x tempo (para cada placa).

Pelo exposto, vale ressaltar que a operação do aterro deverá ser controlada periodicamente por topografia visando observar as cotas de projeto de cada plano formado pelos maciços aterrados.

3- SERVIÇOS A SEREM PRESTADOS

3.1 - Operação e Manutenção do Aterro Sanitário.

Os serviços de operação do aterro sanitário deverão ser realizados com atendimento integral das normas técnicas afins, esses serviços deverão ser prestados por 30 (trinta) meses.

O Aterro Sanitário de Araguari dispõe da seguinte estrutura para a operação:

- Guarita e Gabinete da Balança
- Balança eletrônica para pesagem
- Edifício de Administração e Operação: o prédio dispõe de uma sala para o controle de operação e administração do Aterro Sanitário pela Contratada, fiscalização da Contratante e Programas de Educação Ambiental. Dispõe de vestiários, copa, refeitório e depósito de materiais.
- Plataforma de resíduos domiciliares: primeira plataforma para a disposição de resíduos domiciliares implantada, com vida útil prevista para 05 anos.

A operação da Balança será feita por funcionários da Municipalidade por isso não estão previstos nos custos, porém a manutenção da balança deverá ser realizada pela



empresa contratada, respeitando o que preconiza o órgão fiscalizador que é o INMETRO, ou outro órgão que venha fiscalizar a Balança.

3.1.1 - Dos serviços de operação do aterro sanitário:

- a) – Na área do aterro deverão ser construídos acessos específicos para as diversas frentes de trabalho, os quais deverão ser tomados de largura, raios de curvatura horizontal, rampas e raios e curvatura vertical compatíveis com os diversos equipamentos que irão transitar na área. O revestimento dos caminhos será feito com material inerte, de modo a permitir maior quantidade de tráfego sem implicar em custos elevados de execução e manutenção.
- b) – Os efluentes de eventuais “olhos d’água” deverão ser canalizados e desviados do sistema de chorume. O mesmo ocorre em torno dos locais de armazenamento de solo para aterrar, onde também serão implantados desvios para as águas pluviais através de canaletas.
- c) – Os materiais (argila) para o devido envelopamento e cobertura das células de lixo serão disponibilizados pelo Município dentro da área atual do Aterro, incluindo a carga, descarga, espalhamento e adensamento.
- d) – Os acessos às frentes de serviço deverão ser revestidos com brita ou cascalho compactados e receber drenagem adequada de modo a permitir fácil operação, mesmo diante de condições climáticas adversas.
- e) - Plataformas de aterro dos resíduos sólidos domiciliares: a área que recebe os resíduos provenientes dos serviços de coleta, exceto dos serviços de saúde, que deverão ser descarregados em locais previamente preparados. Será disponibilizada área já implantada com vida útil prevista para cinco anos. A construção de novas áreas será de responsabilidade da Prefeitura Municipal. A Contratada deverá providenciar quadros com telas com comprimento suficiente para evitar o espalhamento de material descoberto na frente de operação. A Contratada deverá manter limpa as proximidades da frente de operação, bem como os acessos de serviço, vias internas, cinturão verde e alambrados, recolhendo manualmente todo e qualquer material que fique espalhado pela ação do vento, pelo trânsito de veículos de transporte dos resíduos ou problemas operacionais eventuais.
- f) – O paisagismo, plantio de grama para proteção dos taludes, manutenção e vigilância geral da área do aterro, é de exclusiva responsabilidade da Contratada.
- g) - A manutenção dos equipamentos disponibilizados, bem como o fornecimento dos insumos necessários, como óleo diesel, óleos lubrificantes, serão de responsabilidade da Contratada.



- h) – Todos os custos de manutenção da unidade, como energia elétrica, água, limpeza, vigilância, portaria, manutenção de áreas verdes e outros serviços necessários são de responsabilidade da Contratada.
- i) – Para impedir a entrada de pessoas não autorizadas e a manutenção do patrimônio municipal, a Contratada manterá um posto de vigilância 24 horas (Armada) na unidade, executado por empresa especializada, em acordo com o exigido pela legislação pertinente e pela Polícia Federal.
- j) – Para garantir a operação do Aterro Sanitário seja realizada de forma adequada será exigida a prestação dos serviços técnicos de orientação da execução das ações por engenheiros devidamente habilitados conforme esse memorial com a carga horária mínima de 04 (quatro) horas por semana. Foi considerado o valor de 1% (um por cento) do custo global da operação do Aterro e ainda o valor da Hora Técnica conforme a tabela SETOP de Julho de 2020 com código: CON-COR-045.

3.1.2 - Pátios de estocagem de materiais

Na área do aterro sanitário deverá ser definido o local para estoque de materiais de utilização.

Do estoque: a terra estocada para o período chuvoso deverá ser da ordem de 15 (quinze) dias e os demais materiais têm o volume estimado para 30 (trinta) dias.

Os acessos deverão ser revestidos com brita ou cascalho compactados e receber drenagem adequada de modo a permitir fácil operação, mesmo diante de condições climáticas adversas.

A umidificação das pistas realizada através de caminhão pipa deverá ser frequente.

Deverão ser feitos relatórios mensais de acompanhamento da parte técnica-operacional.

3.1.3 -Pátio de descarga de lixo

É a área que recebe os resíduos sólidos provenientes dos serviços de coleta, exceto das sobras dos serviços de saúde, que deverão ser descarregados em locais previamente preparados.

3.1.4 - Construção das células de lixo

O resíduo a ser disposto em aterro deve ser despejado o mais próximo possível da frente de operação, perto da saia do talude, que será construído conforme Projeto e compactado de encontro ao referido talude, repetindo-se o mesmo critério para as demais descargas.



Para a execução das células do aterro sanitário deverão ser utilizados tratores de esteiras e/ou compactadores ou equivalentes.

A compactação dos resíduos e da cobertura com terra deve se desenvolver com o trator operando de baixo para cima, em plano inclinado, repetindo a operação de 04 (quatro) a 06 (seis) vezes sobre a camada de lixo.

As camadas deverão atingir a altura projetada para a célula de 02 (dois) a 05 (cinco) metros e serão recobertas diariamente com terra que contém alto teor de argila.

A cobertura com terra compactada de cada camada de resíduos será realizada diariamente, ou duas vezes ao dia, terá altura mínima de 0,15 (zero vírgula quinze) metros sendo a cobertura final de 0,40 (zero vírgula quarenta) a 0,60 (zero vírgula sessenta) metros, mantendo-se uma declividade uniforme na superfície de 1% (um por cento) para permitir o escoamento das águas pluviais.

O material (terra) de cobertura deve ser retirado por escavação nos locais indicados pela Prefeitura Municipal de Araguari.

Para recobrimento diário e final dos resíduos na Célula II, poderão ser utilizados os seguintes materiais:

- Solo excedente dos serviços de implantação da Célula II e/ou escavado na área de implantação da futura Célula II do empreendimento;
- Resíduos da construção civil – RCC que, por sua vez, poderão ser dispostos e tratados na Unidade de Aterragem e/ou utilizados para recobrimento diário e/ou final dos resíduos.

Deve-se ressaltar que a utilização de resíduos inertes RCC para recobrimento diário e final dos resíduos é a solução mais adequada tanto do ponto de vista ambiental quanto do ponto de vista econômico, uma vez que assim não serão necessárias intervenções em áreas de empréstimo de solo para a finalidade em questão. Além disto, os resíduos RCC estarão sendo assim reutilizados para uma nobre finalidade, mais nobre até do que quando são reciclados.

Quando for atingida a cota máxima prevista para a última plataforma, o aterro formado deverá receber cobertura com argila na altura de 0,40 (zero vírgula quarenta) metros e cobertura com terra vegetal de 0,20 (zero vírgula vinte) metros e por fim o plantio de grama, protegendo totalmente o aterro.

3.1.5 - Sistema de captação e queima de gases



A medida que as células vão se formando, deverão ser levantados os tubos de drenos verticais; estes tubos devem ser perfurados e envoltos com brita.

Os gases produzidos pela decomposição do lixo confinado devem ser retirados através desses drenos verticais, desde o solo até a camada superior colocados no espaçamento de 30 (trinta) a 50 (cinquenta) metros de distância, sendo que nas extremidades que afloram à superfície esses gases devem ser queimados.

3.1.6- Drenagem e tratamento dos líquidos percolados “Chorume”:

O líquido produzido pela degradação do lixo denominado chorume tem alto potencial oxidante e poluidor. Portanto deverá ser drenado e conduzido ao sistema de tratamento ETE-Chorume, cuja concepção é baseada no conceito de lagoas de estabilização, minimizando tais efeitos. A Contratada deverá garantir a drenagem adequada e o procedimento adequado no tratamento, conforme recomenda as normas técnicas pertinentes ao assunto.

3.1.7 - Controle Tecnológico do Aterro Sanitário:

3.1.7.1– Sistema de monitoramento do sistema de tratamento de líquidos percolados.

O sistema de tratamento de líquidos percolados necessitará de monitoramento constante, através de análises físico químicas e bacteriológicas em amostras coletadas em pontos estratégicos do sistema a ser determinado pelo Município.

A Contratada deverá proceder relatórios mensais de monitoramento com as análises realizadas e mapeamento estatístico dos resultados através de engenheiro químico credenciado.

Em cada um desses pontos serão realizadas as coletas de materiais, cujos parâmetros a serem analisados serão os seguintes:

Para análises microbiológicas e bacteriológicas

- coliformes totais
- coliformes fecais
- estreptococos fecais

Para análises físico-químicas

- demanda bioquímica de oxigênio (DBO)
- demanda química de oxigênio (DQO)
- PH
- sólidos suspensos totais



- sólidos totais
- sólidos sedimentáveis
- temperatura
- alcalinidade
- fósforo total
- nitrogênio total e amoniacal
- oxigênio dissolvido - OD
- nitrogênio total
- dureza total,
- condutividade,
- metais pesados (série dos treze)

O Município, a seu critério poderá realizar análise e controle complementar, além da supervisão necessária.

O Município estabelecerá a frequência e os itens de interesse para cada relatório.

3.1.7.2– Sistema de monitoramento do lençol freático:

O lençol freático deverá ser monitorado de forma a se conhecer e avaliar o impacto causado pelo empreendimento às águas subsuperficiais. Este monitoramento será efetuado através dos poços localizados à montante e a jusante da área do aterro e principalmente, pela coleta de água da drenagem de fundo, procurando interceptar o fluxo mais provável do lençol freático. Esta proposta tem como objetivo conhecer a qualidade do aquífero antes e após sua passagem pela área do aterro.

Os parâmetros a serem avaliados nos piezômetros são:

Para análises microbiológicas e bacteriológicas

- coliformes totais
- coliformes fecais
- estreptococos fecais

Para análises físico-químicas

- demanda bioquímica de oxigênio (DBO)
- demanda química de oxigênio (DQO)
- PH
- sólidos suspensos totais
- sólidos totais
- sólidos sedimentáveis
- temperatura
- alcalinidade
- fósforo total
- nitrogênio total e amoniacal



- oxigênio dissolvido - OD
- nitrogênio total e amoniacal
- dureza total,
- condutividade,
- metais pesados (série dos treze).

3.1.7.3– Sistema de monitoramento da geometria e estabilidade do aterro sanitário.

A geometria do aterro sanitário será monitorada frequentemente por topografia, fundamentada nos relatórios mensais, conferida pela equipe do Município. Este monitoramento geométrico será topográfico e estético quando se avaliará ainda o aspecto visual e se a gramagem e demais medidas necessárias ao bom funcionamento do empreendimento estão sendo adotadas. Neste aspecto o relatório deverá ser ilustrado com fotos demonstrativas das cortinas verdes, dos maciços, do aspecto das lagoas, valas sépticas, paisagismo e demais dependências do empreendimento. O monitoramento da estabilidade será através de avaliação e controle contínuo da compactação adequada observando os piezômetros de estabilidade de maciços e os inclinômetros.

Além dos dados a se monitorar nos piezômetros de estabilidade e inclinômetros serão necessárias amostras indeformáveis do resíduo compactado para se obter através de ensaios inclusive triaxial da coesão e do ângulo de atrito, com relatório anual sobre a evolução da estabilidade dos maciços.

3.1.8. – Cortinas Verdes - a cortina verde visa reduzir a velocidade do vento incidente. Compõe tal cortina, os arbustos na cerca montando uma cerca viva, cujo objetivo é minimizar os efeitos visuais e impedir a invasão do aterro, do tipo Sansão do Campo. A segunda antecipa a incidência de vento (quebra vento) direto no aterro e é composta por espécies nativas. A licitante vencedora receberá o aterro com as cortinas verdes implantadas.

3.1.9. - Relatório fotográfico - a Contratada deverá apresentar relatório fotográficomprovando todas as fases de monitoramento do aterro sanitário.

3.1.10. - Recomendações – a Contratada deverá apresentar recomendações e sugestões ao Poder Público Municipal para melhoria e discussão de gestão de resíduos sólidos no Município. Estas recomendações deverão ser frequentes e presentes em todos os relatórios.

A frequência das análises e emissão de relatórios dos parâmetros a serem monitorados, serão de acordo com a requisição do Município.

3.1.11 – Vigilância Armada – A empresa deverá subcontratar uma prestadora de serviços de vigilância armada que prestará os serviços 24 (vinte e quatro) horas por dia



para que não se permita a entrada de pessoas não autorizadas em toda área do Aterro Sanitário Municipal.

3.1.12 – Obtenção da Licença Ambiental – A empresa deverá providenciar as licenças ambientais necessárias para o Aterro Sanitário Municipal, ficando a suas expensas todos os custos relacionados à isso, como todos estudos ambientais necessários, audiências públicas, taxas de análises e de expediente, a municipalidade apoiará no fornecimento das informações que dispuserem sendo que demais ações para obtenção dessas licenças ficarão à cargo da empresa contratada.

3.2.0 - VEÍCULOS E OUTROS EQUIPAMENTOS:

3.2.1. – Os veículos automotores serão equipados, adequados e necessários a cada tipo de serviço com no máximo 5 (cinco) anos de fabricação, e as quantidades mínimas exigidas, estão relacionados no Anexo V – Relação Quantitativa Mínima de Veículos e Equipamentos.

3.2.1.1. - As marcas, os modelos, capacidade e outras características dos veículos propostos para a realização dos serviços ficam a critério da licitante, respeitadas as seguintes condições:

- a) – Os veículos automotores equipados, deverão estar de acordo com as características descritas no item 1.0 acima.
- b) – Os equipamentos necessários a serem utilizados para operação do Aterro Sanitário deverá ser de no máximo 5 (cinco) anos do início ao término do contrato.
- c) - O Município, poderá, a qualquer momento, exigir a troca de veículo ou equipamento que não seja adequado às exigências dos serviços.
- d) - A pintura dos veículos e equipamentos, deverá ser feita, obrigatoriamente, de acordo com as cores e dizeres padrões, determinados pelo Município. A CONTRATADA terá um prazo de 60 (sessenta) dias, a partir da data de início dos serviços, para adequar a sua frota aos padrões estabelecidos para a pintura.

3.2.2 - PESSOAL:

3.2.2.1 - Competirá a CONTRATADA a admissão de motoristas, ajudantes, e demais operários necessários ao desempenho dos serviços contratados, correndo por sua conta, também os encargos necessários e demais exigências das Leis trabalhistas, Previdenciárias, Fiscais, Comerciais e outras de qualquer natureza.



3.2.2.2 - Durante a execução dos serviços é absolutamente vedado, por parte do pessoal da Contratada, a execução de outras tarefas, que não sejam objeto destas especificações.

3.2.2.3 - A fiscalização terá direito de exigir dispensa, a qual deverá se realizar dentro de 48 (quarenta e oito) horas, de todo empregado cuja conduta seja prejudicial ao bom atendimento do serviço. Se a dispensa der origem a ação na justiça, o Município não terá, em nenhum caso, qualquer responsabilidade.

3.2.3 – MEDIÇÕES DOS SERVIÇOS

3.2.3.1 – Todos os veículos carregados devem ser pesados, obrigatoriamente, em balança localizada nas dependências do Aterro Sanitário;

3.2.3.2 – A CONTRATADA deverá submeter seus veículos de coleta de resíduos ao controle de tara;

4- QUALIFICAÇÃO TÉCNICA NECESSÁRIA PARA EMPRESA PARTICIPAR DA LICITAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

4.1 – Comprovante de registro e quitação no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), da empresa, em ramo de atividade compatível com o objeto desta licitação, e de seus responsáveis técnicos, sendo inválida a certidão que não apresentar rigorosamente a situação atualizada da empresa, conforme Resolução n.º 266/79, do CONFEA.

4.2.– Comprovação de aptidão de desempenho de atividade pertinente ou equivalente, compatível em características, quantidades e prazos nos termos do art. 30, inciso II, da Lei n.º 8.666/93, através de atestados de capacidade técnica, fornecidos por pessoas jurídicas de direito público ou privado, devidamente registrado e certificado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA, em nome de seu(s) responsável(is) técnico(s), nos itens dos serviços do objeto, por se tratarem de serviços de maior relevância e complexidade, conforme segue abaixo:

Execução de obras/serviços contendo os seguintes serviços:

- Operação de Aterro Sanitário com disposição final de resíduos, com quantidade mínima 1.500 Ton/mês de resíduos destinados com licença ambiental emitida pelo órgão ambiental responsável;
- Execução de Impermeabilização com utilização de Geomembrana de PEAD, no mínimo em 1.000 m² de área impermeabilizada total;
- Execução de Sistema de Drenagem Pluvial;



- Execução de Sistema de Drenagem;
- Execução de Obras de Terraplanagem no mínimo em área de 5.000 m²;

4.3 – Deverão ser apresentados no exigido no item (4.2.7.2), juntamente aos atestados de capacidade técnica, a devida Licença de Operação.

4.4 –Comprovação de que o proponente possui em seu quadro permanente na data final prevista para a apresentação da proposta, engenheiro (s) civil(s) ou sanitarista(s), mediante registro em carteira ou contrato de trabalho ou ficha de registro da licitante. No caso de sócios, a comprovação deverá ser feita através do contrato social ou instrumento correspondente.

4.5 –Atestado de visita emitido pelo Município de Araguari, onde deverá constar que a licitante conheceu e analisou as condições locais, os quais serão executados os serviços, para o cumprimento das obrigações, objeto desta licitação.

4.6 –Relação de veículos automotores e equipamentos, adequados, disponíveis e necessários, que serão utilizados na execução do objeto da presente licitação, devendo a licitante declarar, formalmente, a disponibilidade dos equipamentos automotores e sua vinculação ao futuro contrato, são eles:

- 01 CAMINHÃO BASCULANTE COM CAPACIDADE MÍNIMA DE 6 M³ EM SUA CAÇAMBA;
- 01 CAMINHÃO BASCULANTE COM CAPACIDADE MÍNIMA DE 10 M³ EM SUA CAÇAMBA;
- 01 CAMINHÃO PIPA COM TANQUE COM CAPACIDADE MÍNIMA DE 10.000 L;
- 01 TRATOR DE ESTEIRAS COM PESO MÍNIMO DE 16 TONELADAS;
- 01 PÁ CARREGADEIRA
- 01 ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (SOBRE ESTEIRAS)
- 01 VEÍCULO UTILITÁRIO TIPO SAVEIRO VW OU SIMILAR.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disposição final adequada de resíduos sólidos urbanos se mostra como um grande problema em praticamente todo o país principalmente pela não existência de empreendimentos devidamente habilitados e licenciados para tal finalidade localizados a distâncias economicamente viáveis dos principais geradores.

Pelo exposto, conclui-se que a ampliação operacional do Aterro Sanitário de Araguari é imprescindível para a continuidade do tratamento e disposição final adequados dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Araguari.

Também é parte desses serviços a regularização ambiental do Aterro Sanitário de Araguari, como o pagamento de taxas dentre outros.



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
ATERRO SANITÁRIO

Também a empresa deverá manter as instalações como a capina dos taludes, funcionamento de toda parte elétrica, hidráulica e da balança com a supervisão da municipalidade.

A empresa contratada será responsável pela garantia da não permissão de pessoas não autorizadas no interior do Aterro Sanitário.

Araguari, 07 de outubro 2020

HAMILTON TADEU DE LIMA JUNIOR
Secretario Municipal de Meio Ambiente

BRUNO GONÇALVES DOS SANTOS
Engenheiro Sanitarista