



II - APRESENTAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Sabedores do grau de tecnologia e capacidade gerencial que requer a realização de estudos do porte preconizado neste Edital apresentam-se neste capítulo uma síntese da capacitação da empresa CRI Coleta e Industrialização de Resíduos Ltda e de sua equipe técnica, autorizados no âmbito do Edital de Concorrência Pública Nº 001/2023 - Cpl/Pmvg do Proc. Administrativo Nº 0101.06946.2023, a apresentar projetos, levantamentos, investigações e estudos referentes à prestação de serviços públicos de Implantação e Operação de Aterro Sanitário, Incluindo a Destinação Final e Monitoramento de Resíduos Sólidos Urbanos, no Município De Vargem Grande (MA).

O GRUPO CRI – Coleta e Industrialização de Resíduos LTDA.

A empresa CRI – Coleta e Industrialização de Resíduos LTDA, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.239.339/0001-45, com sede na Rodovia SC 154, Km 90, Ipumirim-SC, CEP 89790-000, atua no ramo da Limpeza Urbana, Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos desde 1999, executando serviços em municípios nos três estados do Sul do Brasil (SC, PR e RS) e um do Nordeste do Brasil (MA), atendendo órgãos públicos e empresas privadas. Atualmente, a empresa atende mais de 20 municípios, além de entidades privadas, empregando mais de 200 funcionários distribuídos entre os municípios de Ipumirim (SC), onde é a Sede da empresa, Concórdia (SC), Itá (SC), Xaxim (SC), Palmas (PR) e União da Vitória (PR).

A CRI tem por missão conservar as cidades limpas, com foco na saúde, na educação para a preservação ambiental e, sem dúvida, no ótimo atendimento aos munícipes. Preocupada com o meio ambiente e buscando promover o bem estar da população, a empresa desenvolve atividades nos setores de limpeza urbana como coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, serviços de capina, varrição, coleta de resíduos infectantes, bem como a instalação e operação de aterros sanitários e recuperação de áreas degradadas (antigos lixões). Além é claro de trabalhar com a triagem dos RSU (resíduos sólidos urbanos) buscando o reaproveitamento dos mesmos, aumentando assim a vida útil dos aterros sanitários e diminuindo o uso de matérias primas virgens.

A CRI trabalha com empresas de iniciativa privadas e com empresas de iniciativa pública, prestando serviço para mais de 20 prefeituras municipais, além de 4 empresas privadas.

Oferecendo uma gama de serviços integrados para a gestão de resíduos sólidos domiciliares e industriais não perigosos, como:



- ☉ Serviço de coleta integrados e inteligentes;
- ☉ Serviço de triagem e segregação de resíduos;
- ☉ Instalação de aterros sanitários;
- ☉ Operação de aterros sanitários;
- ☉ Venda e comercialização dos resíduos após segregação.

A CRI considera que a proteção ambiental é um ponto estratégico para a sustentabilidade de suas atividades. Por isso, seus aterros são planejados de forma a que seu sistema operacional de monitoramento ambiental proporcione: drenagem, coleta e tratamento de líquidos percolados; drenagem, coleta e queima de gases gerados; prevenção, minimização e controle de odores e ruídos; monitoramento da qualidade dos efluentes, águas superficiais e subterrâneas; impermeabilização e cobertura operacional com geomembranas de HDPE, Além é claro de possuírem sistemas de tratamento dos efluentes gerados em todo o aterro sanitário.

No que tange a coleta dos resíduos (RSU), a empresa possui caminhões equipados e equipes treinadas para melhor atender aos clientes. Caminhões destinados para coleta seletiva e caminhões destinados a coleta dos resíduos orgânicos ou convencionais, e ainda equipes responsáveis por coletar resíduos advindos de podas de árvores, roçadas, capina e varrição.

[Handwritten marks and signatures]



1. INTRODUÇÃO

A fase preparatória de licitações no âmbito, entre outras, das concessões de serviços públicos e parcerias público-privadas conta como um importante mecanismo por meio do qual a Administração Pública pode se valer dos estudos, investigações e levantamentos fornecidos pela iniciativa privada para subsidiar a estruturação desses projetos. Trata-se do Procedimento de Licitação na modalidade CONCORRÊNCIA PÚBLICA nº 001/2023-CPL/PMVG. O procedimento será regido pelo disposto no art. 175 da Constituição Federal, pela Lei Complementar nº 101/2000, pela Lei Federal nº 11.079/04, Lei nº 8.987/95, pela Lei nº 8.666/93 e suas alterações, pela Lei Complementar nº 123/2006, pela Lei 9.074/95, pela Lei Federal nº 12.305/10, pela Lei Federal nº 11.445/07, Lei Federal nº 2020.

Por meio desse procedimento, pessoas físicas ou jurídicas de direito privado que tenham sido previamente habilitadas pelo poder público (geralmente denominadas de manifestantes nos procedimentos) fornecem às suas custas os documentos técnicos, jurídicos e econômicos fundamentais para que o setor público possa implementar, desde a licitação, as contratações de concessões de serviços públicos, parcerias público-privadas, arrendamento de bens públicos e concessões de direito real de uso. Tais procedimentos podem se iniciar de ofício pelo poder público ou por provocação da própria iniciativa privada.

A universalização do acesso ao saneamento básico, constitui-se como um desafio para as administrações municipais brasileiras, titulares destes serviços, na formulação de políticas públicas para alcançar a melhoria das condições sanitárias, ambientais, e também na qualidade de vida dos munícipes. Diante disso o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Vargem Grande (PMSB PMGIRS/ VAR) abrange todo o território do mesmo, e considerando suas particularidades, contempla os quatro componentes do saneamento:

- ☉ Abastecimento de Água Potável;
- ☉ Esgotamento Sanitário;
- ☉ Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas;
- ☉ Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos.

Com o desenvolvimento dos municípios e o aumento populacional que vem ocorrendo nas últimas décadas, a necessidade por serviços públicos essenciais também vem aumentando, à medida que, tornou-se necessário o aperfeiçoamento de tais serviços, buscando dessa maneira atender de forma mais abrangente e eficaz o maior número de munícipes. Um dos principais serviços relacionados aos serviços públicos essenciais é o saneamento básico, que engloba o gerenciamento de resíduos sólidos, que por sua vez



compreende desde o seu acondicionamento para coleta até a sua destinação final ambientalmente correta.

Entende-se que a necessidade de gerenciar adequadamente os resíduos sólidos desde seu acondicionamento até sua destinação final, torna-se um desafio para os municípios, que devem buscar alternativas ambientalmente adequadas e economicamente viáveis, focando na saúde e bem-estar dos munícipes.

Assim como os demais municípios brasileiros, o município de Vargem Grande – MA, também vivencia essa realidade. Diante disso, objetivando a solução adequada para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos propomos a implantação de um Aterro Sanitário para o município de Vargem Grande, no estado do Maranhão, atendendo definitivamente o solicitado no Processo Administrativo nº 0101.06946.2023, na modalidade de Concorrência Pública nº 001/2023 - CPL/PMVG.

Atualmente o município de Vargem Grande/MA, utiliza um lixão, local a céu aberto destinado para o destinação final dos resíduos sólidos urbanos de seu município. Porém, os locais de destinação final de resíduos sólidos, denominados de lixões, são locais os quais não possuem nenhum tipo de tratamento de efluentes e ou resíduos sólidos, e nem mesmo segurança para as pessoas que vivem em seu entorno, e que por sua vez, dependem do mesmo para obter sua renda. Desta forma, os lixões acabam por prejudicar a saúde pública e agredir o meio ambiente. Diante de problemas como esse, relacionados à disposição final dos resíduos sólidos urbanos municipais, a gestão de resíduos sólidos apresenta-se como fundamental nos serviços públicos de saneamento básico e como um importante item dentre as políticas públicas.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira Registrada (NBR) nº 10.004 de 2004 define resíduos sólidos como: Resíduos nos estados sólidos, semissólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola de serviços e varrição, também ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água (aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição), bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A fim de se construir e manter a longo prazo uma boa qualidade ambiental e de saneamento, atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/10 que é uma importante ferramenta da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos, e que visa padronizar o serviço público adequando a realidade ambiental, social,



sanitária e econômica local, utilizando tecnologias disponíveis e economicamente viáveis, e também atender a Política de Saneamento Básico (PNSB), Lei Federal nº 11.445/07 (Lei Federal 14.026/20), buscando assim contemplar a destinação ambientalmente correta dos resíduos, o estudo apresentado vem para trazer parâmetros para uma gestão compartilhada da destinação final de resíduos sólidos do município de Vargem Grande e região, como também apresentar viabilidade econômica para o serviço.

Desta forma, para que entendamos a importância da aplicação dos serviços públicos de saneamento, devemos atentar a definição de Saneamento Básico, a qual está disposta no Marco do Saneamento, no art. 3º da Lei Federal 11.445/07 (atualizada pela Lei Federal 14.026/20), que diz:

Art. 3º Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:

I - Saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de: (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos



sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e
(Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020).

Ainda, o diploma legal estabeleceu que tais serviços devem ser prestados diretamente pelo poder público, ou, quando feitos por terceiros contratados, devem ocorrer através de concessões públicas. Veja-se:

Art. 10. A prestação dos serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, nos termos do art. 175 da Constituição Federal, vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

A proposta técnica com base no projeto em anexo, foram fundamentados em critérios de engenharia e normas operacionais específicas (NBR), que permitem o confinamento seguro dos resíduos em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública, garantindo qualidade de vida aos moradores como também respeitando o meio ambiente.



2. OBJETIVO

O presente descritivo tem por objetivo apresentar as principais características da metodologia de trabalho, descrição e demais especificações pertinentes à elaboração do projeto para Concessão dos serviços de implantação e operação do Aterro Sanitário, incluindo a destinação final e monitoramento dos resíduos sólidos urbanos do Município de Vargem Grande – MA, “Contratação de empresa, sob o regime de concessão, para a realização de serviço implantação e operação do aterro sanitário, incluindo a destinação final e monitoramento de resíduos sólidos urbanos, atendendo o município de Vargem Grande - MA”. A concepção do projeto está fundamentada em critérios de engenharia e normas técnicas específicas, objetivando minimizar os impactos ambientais e sociais causados pela disposição final dos resíduos sólidos domiciliares.

2.1 Objetivos específicos

- ☉ Manter a longo prazo uma boa qualidade ambiental e de saneamento, atendendo a PNRS e da Política de Saneamento Básico (PNSB), Lei Federal nº 11.445/07 (Lei Federal 14.026/20);
- ☉ Buscar a destinação ambientalmente correta dos resíduos;
- ☉ Apresentar parâmetros para uma gestão compartilhada de destinação final de resíduos do município de Vargem Grande e região;
- ☉ Apresentar a viabilidade econômica do serviço que será prestado.

[Handwritten signatures and initials in the bottom right corner]



3. QUALIFICAÇÃO DA ENTIDADE RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PROJETO

A empresa envolvida no projeto é caracterizada como empresa jurídica de direito privado, conforme descrição abaixo:

3.1 Empresa

CRI – Coleta e Industrialização de Resíduos Ltda
Endereço: Rodovia SC 154, Km 90, Interior, Ipumirim - SC
CEP: 89.790-000
CNPJ: 00.239.339/0001-45

3.2 Equipe técnica

Nome: Luciano Ravadelli
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Registro no CREA – SC: 050367-9
Ipumirim - SC

Nome: Itacir Pasini
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Registro no CREA – SC: 058813-9
Chapecó - SC

4. JUSTIFICATIVA



Um dos grandes problemas da atualidade é o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos, este decorrente, dentre outros fatores, do processo de expansão e urbanização das cidades. O município de Vargem Grande - MA, também vivencia esta realidade, com o desenvolvimento urbano, houve também, o aumento na produção de resíduos. Neste sentido, o referido relatório técnico aponta as soluções que o poder público deverá executar no curto, médio e longo prazo, para minimização dos problemas ambientais dela decorrentes.

Os serviços públicos de limpeza urbana (varrição, capina, limpeza e conservação de vias e logradouros públicos) e os serviços de manejo de resíduos sólidos domiciliares (coleta, transporte e disposição final) são prestados pela Prefeitura Municipal por meio do Departamento de Limpeza Pública e Conservação e por empresa contratada. Sendo que a coleta domiciliar (RDO) abrange somente a área urbana do município, e a geração per capita é de cerca de 0,51 kg/hab./dia.

Todos os resíduos são destinados ao lixão do município. Os lixões por definição, são locais onde há a destinação dos resíduos, em locais onde os mesmo ficam dispostos a céu aberto, e não há planejamento ou controle dos impactos ambientais causados. Ou seja, é a disposição dos resíduos sólidos urbanos, em locais onde não foram realizados estudos técnicos, e nem quaisquer outro cuidado necessário para a preservação das condições do meio ambiente.

Diante disso entende-se que o lixão apresenta-se como uma opção inadequada e ilegal da disposição de resíduos sólidos. E que de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010), a escolha que melhor se enquadra ou a escolha ideal para a disposição final de resíduos sólidos urbanos não recicláveis ou de rejeitos, é a implantação e utilização de Aterros Sanitários, que demonstram ser ambientalmente apropriados, pois, operam através de normas operacionais específicas, para garantir a proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

Handwritten marks and signatures at the bottom right of the page.

5. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE VARGEM GRANDE – MA

Serão apresentadas nos subtítulos abaixo, algumas características pertinentes ao município de Vargem Grande – MA.



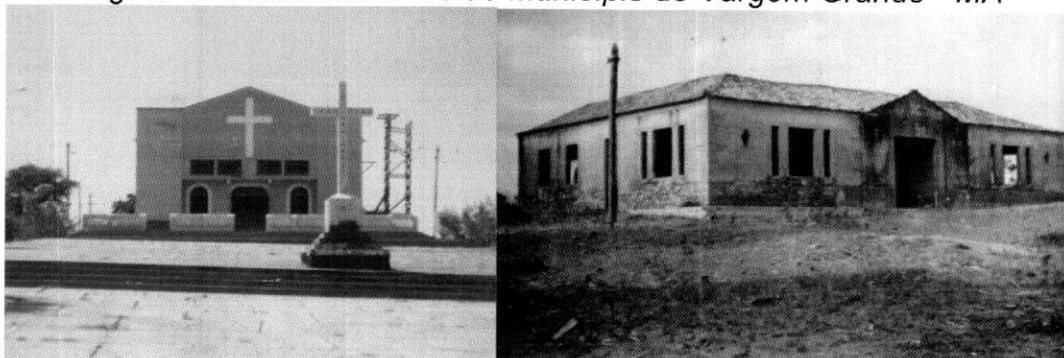
5.1 História do Município

O Município de Vargem Grande teve início na Povoação Fortaleza, depois na vila da Mangado Iguará, onde hoje se localiza a cidade de Nina Rodrigues, passagem obrigatória das boiadas, com destino a Morros e Icatu. No passado a cidade era tida como grande produtora de algodão, que era o principal produto de exportação maranhense. A cidade tem como referência a história do vaqueiro, Raimundo Nonato dos Mulundus, que para o povo é considerado um santo, e é venerado por muitos moradores.

De acordo com os registros, Vargem Grande foi elevada à vila em 1833, e extinto em 1933, figurando como distrito de Itapecuru-Mirim. Dois anos mais tarde o município foi reinstalado na data de 15 de maio de 1935 pelo decreto nº 832. Mas, somente em 1938 é que Vargem Grande foi elevada à categoria de município, pelo Decreto-Lei Nº 45, de 29 de março de 1938, mas a formação política e jurídica do município de que é sede teve origem com a criação, em 1835, da Vila da Manga do Iguará. Antigo ponto de encontro das estradas de boiadas que vinham de Caxias e Itapecuru-Mirim, até hoje Vargem Grande, apesar de ser um grande centro de produção agrícola, demonstra sua forte vocação para pecuária.

Os atuais administradores públicos do Município de Vargem Grande – MA, são o prefeito Jose Carlos de Oliveira Barros, e o vice-prefeito Antonio Gomes Lima, que assumiram a legislatura 2021-2024.

Figura 1 - Fotos históricas do Município de Vargem Grande - MA



Fonte: IBGE, gov.br 2023.

A handwritten signature or mark in the bottom right corner of the page.

A second handwritten signature or mark in the bottom right corner of the page.



5.2 Localização do Município

Vargem Grande é um município localizado no Estado do Maranhão no Nordeste do Brasil. Seus habitantes são chamados de vargem-grandenses. O município se estende por 1957,7 km² e de acordo com o último censo realizado em 2022, sua população atual é de 43.261, perfazendo uma densidade demográfica de 22,09 hab/km². Está localizado na mesorregião Norte Maranhense e na microrregião Itapecuru Mirim. Limita-se ao Norte com os municípios de Itapecuru Mirim, Presidente Vargas, Nina Rodrigues e São Benedito do Rio Preto; ao Sul com Coroatá e Timbiras; a Leste com Chapadinha e a Oeste com Cantanhede, Pirapemas.

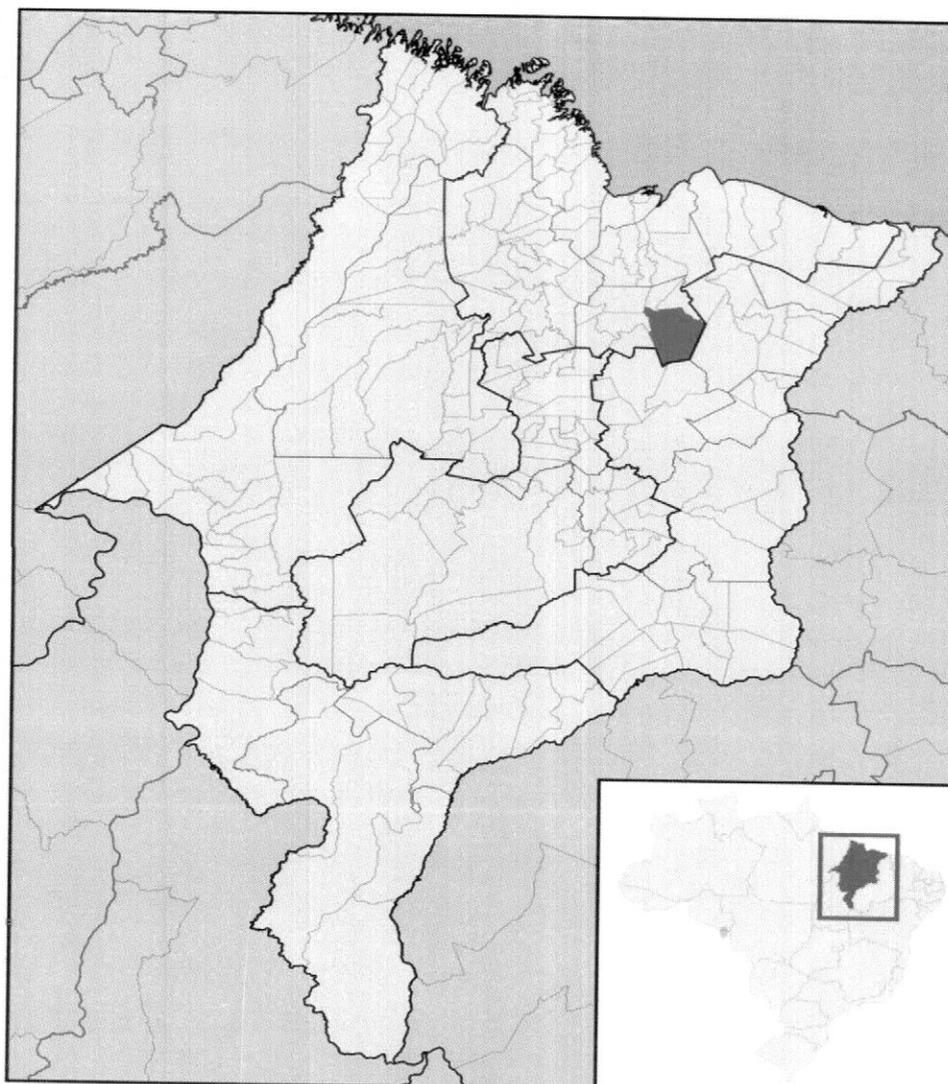
Tabela 1 - Distancias de Vargem Grande em relação aos municípios vizinhos

Municípios	Distância (km)
Itapecuru Mirim	58,3
Presidente Vargas	33,5
Nina Rodrigues	10,3
São Benedito do Rio Preto	71,2
Coroatá	74,3
Timbiras	107,3
Chapadinha	100,1
Cantanhede	68,3 (via MA-332)
Pirapemas	47,0 (via BR-222 e MA-227)

Fonte: Google Maps, 2023.

O município faz parte da Região de Influência do Arranjo Populacional de São Luís/MA - Capital Regional A (2A), Região Intermediária de São Luiz, Região Imediata de Itapecuru Mirim, e está na microrregião Itapecuru Mirim. Situa-se a 52 km a Sul-Leste de Itapecuru Mirim. Situado a 41 metros de altitude, Vargem Grande tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 3° 32' 36" Sul, Longitude: 43° 55' 6" Oeste. As rodovias que dão acesso ao Município de Vargem Grande são a BR – 222 e a MA – 020. A sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas -3°32'24" de latitude Sul e -43°54'36" de longitude Oeste de Greenwich (IBGE, 2010).

Figura 2 - Mapa da localização geográfica do Município de Vargem Grande



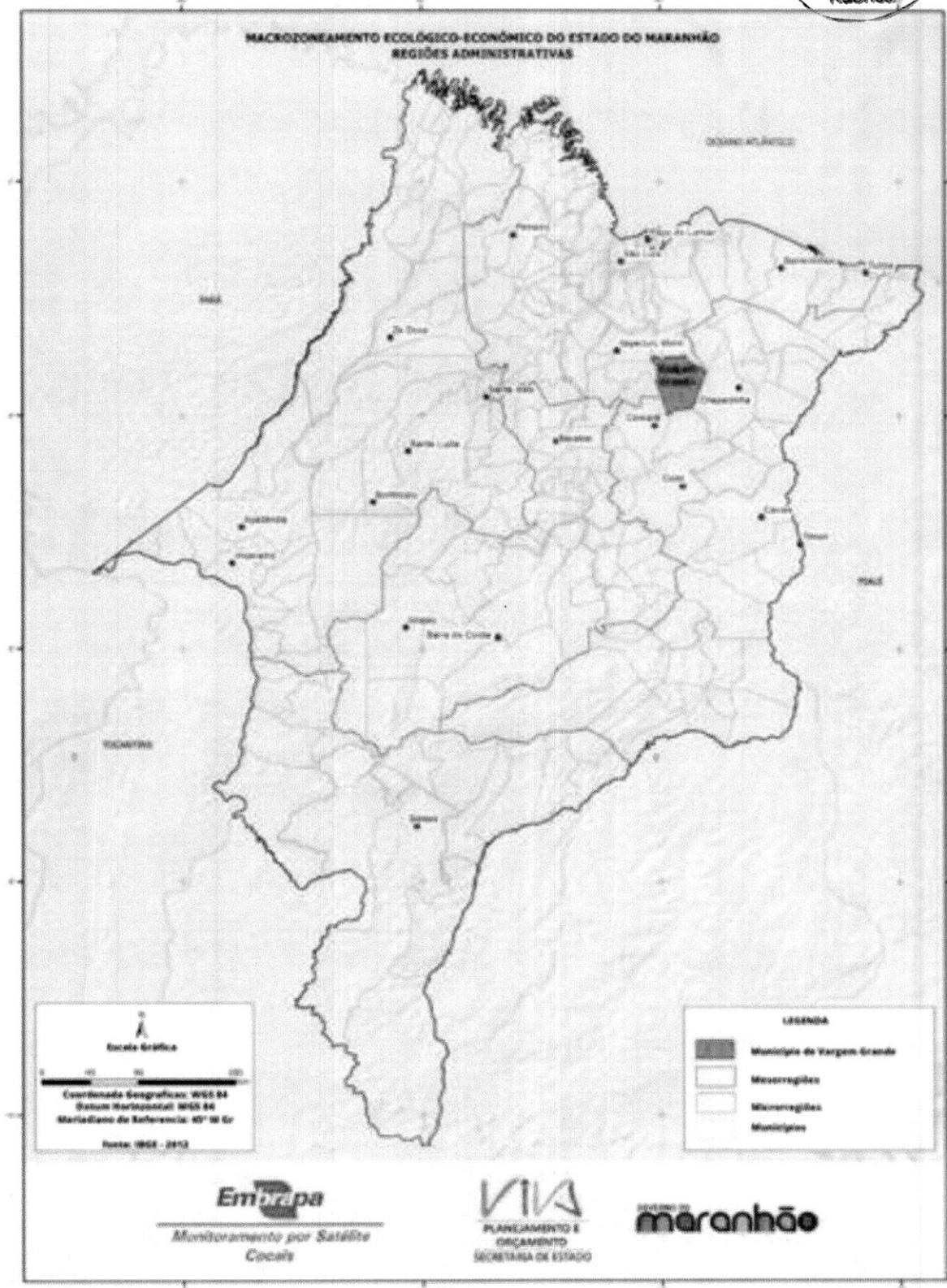
Fonte: Sebrae Legal, 2009.

O Município de Vargem Grande é servido pela BR-222, Rodovia Federal que liga Fortaleza, capital do Ceará à cidade de Marabá, no Pará, interligando, além de Ceará e Pará, os estados de Piauí e Maranhão. Na Figura 2, podemos observar a BR - 222 cortando o município. Vargem Grande está a cerca de 175,4 km de distância do Município de São Luís, que é a Capital do Estado do Maranhão, e o acesso a partir de São Luís, se faz da seguinte forma: 173 km pela rodovia BR- 135/222 até as mediações do município de Vargem Grande, 2 km pelo Rodovia Estadual MA-020.

[Assinaturas manuscritas]



Figura 3 - Área das regiões do Estado do Maranhão



Fonte: Adaptado de Embrapa, 2014.

A área da Concessão para os serviços consiste em toda a extensão do Município, conforme delimitado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Figura 4 - Delimitação do Município de Vargem Grande



Fonte: Google Maps, 2023.



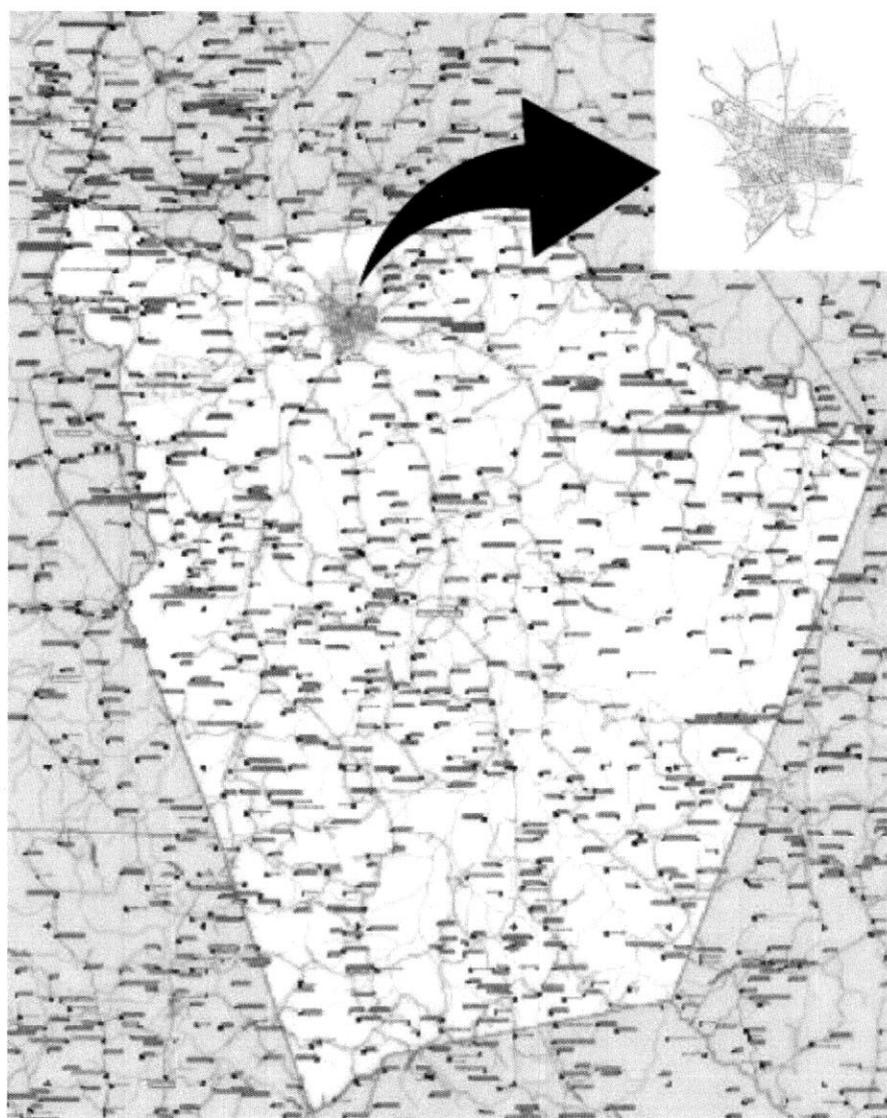
Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page.



5.3 Ordenamento Físico-Territorial

O município é localizado na mesorregião Norte maranhense, na microrregião Itapecuru Mirim, e possui uma área de 1.957,7 km² (IBGE, 2023). Limita-se ao Norte com os municípios de Itapecuru Mirim, Presidente Vargas, Nina Rodrigues e São Benedito do Rio Preto; ao Sul com Coroatá e Timbiras; a Leste com Chapadinha e a Oeste com Itapecuru Mirim, Cantanhede, Pirapemas e Coroatá. Esta a aproximadamente 175 km de distância de São Luís, capital do estado.

Figura 5 – Mapa da delimitação Municipal com detalhe da área urbana



Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

O município de Vargem Grande possui 11 quilombos certificados pela Fundação Cultural Palmares, nenhuma terra indígena e 19 áreas de assentamentos de reforma agrária. Contudo, é possível que haja outras terras quilombolas ou indígenas não demarcadas.

O município é composto pelo seguintes bairros: Alto Alegre (Alagadiço), Fátima (Cascavel), Açude, Baixa Grande, Centro, COHAB (Cohab Velha), Santa Maria (Cohab Nova), Preguiças, Rosalina, Santo Antônio, São Francisco, São José (Cerâmica), São Miguel, São Raimundo (Moisinho), Soldadinho, Trizidela, Vila Daniele, Canaã I e II.



[Handwritten marks and signatures]

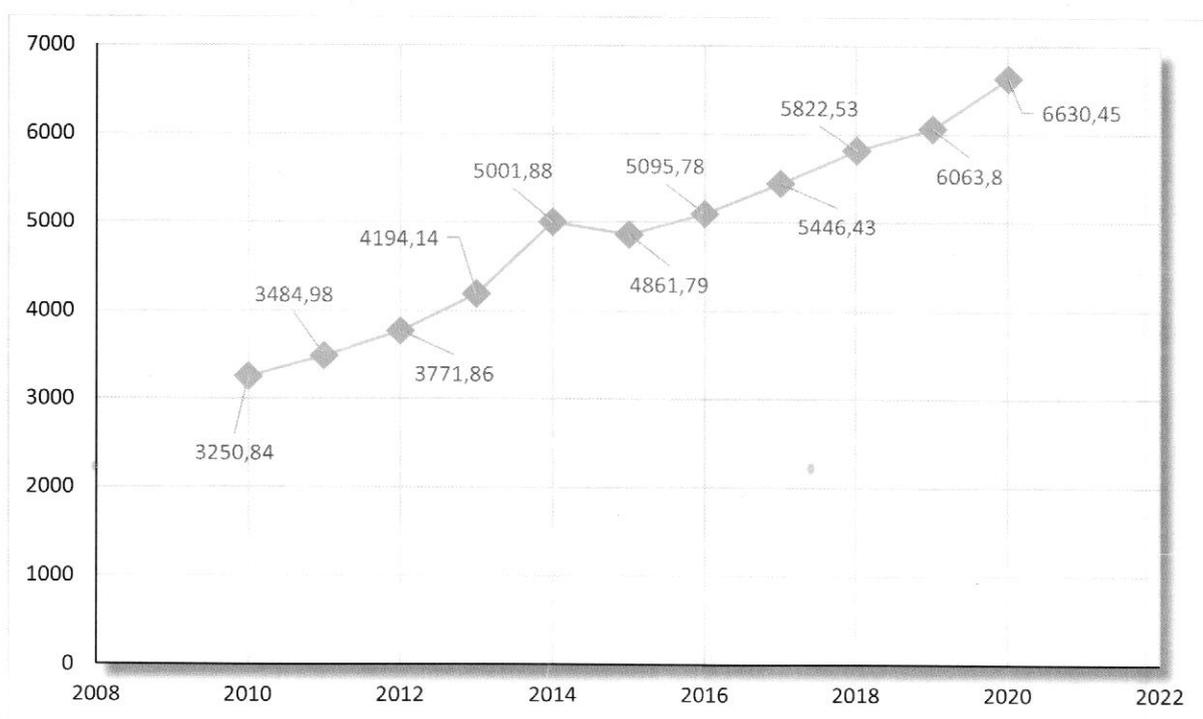


5.4 Dados Socioeconômicos

O município de Vargem Grande - MA possui como principais fontes de recursos para o município as atividades de pecuária, lavoura permanente e lavoura temporária, transferências governamentais, setor e o trabalho informal.

De acordo com Censo realizado em 2020, Vargem Grande possui um PIB per capita de 6630,5 R\$ e um PIB (Taxa acumulada em quatro trimestres) - SCNT [1º trimestre 2023] de 3,3%, conforme observamos na Figura 6.

Figura 6 - PIB per capita de Vargem Grande (Unidade: R\$)



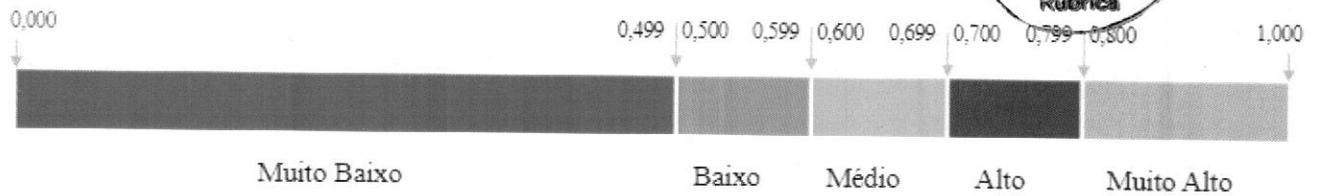
Fonte: Adaptado de IBGE Cidades, 2023.

O IDHM é calculado a partir da média geométrica das três dimensões do IDHM (renda, longevidade e educação). O IDHM de Vargem Grande é 0,54, o que é considerado baixo, conforme explicado na imagem abaixo (Figura 7). Portanto considera-se que, quanto mais próximo de 1, maior é o desenvolvimento do município.

[Handwritten signatures and marks]



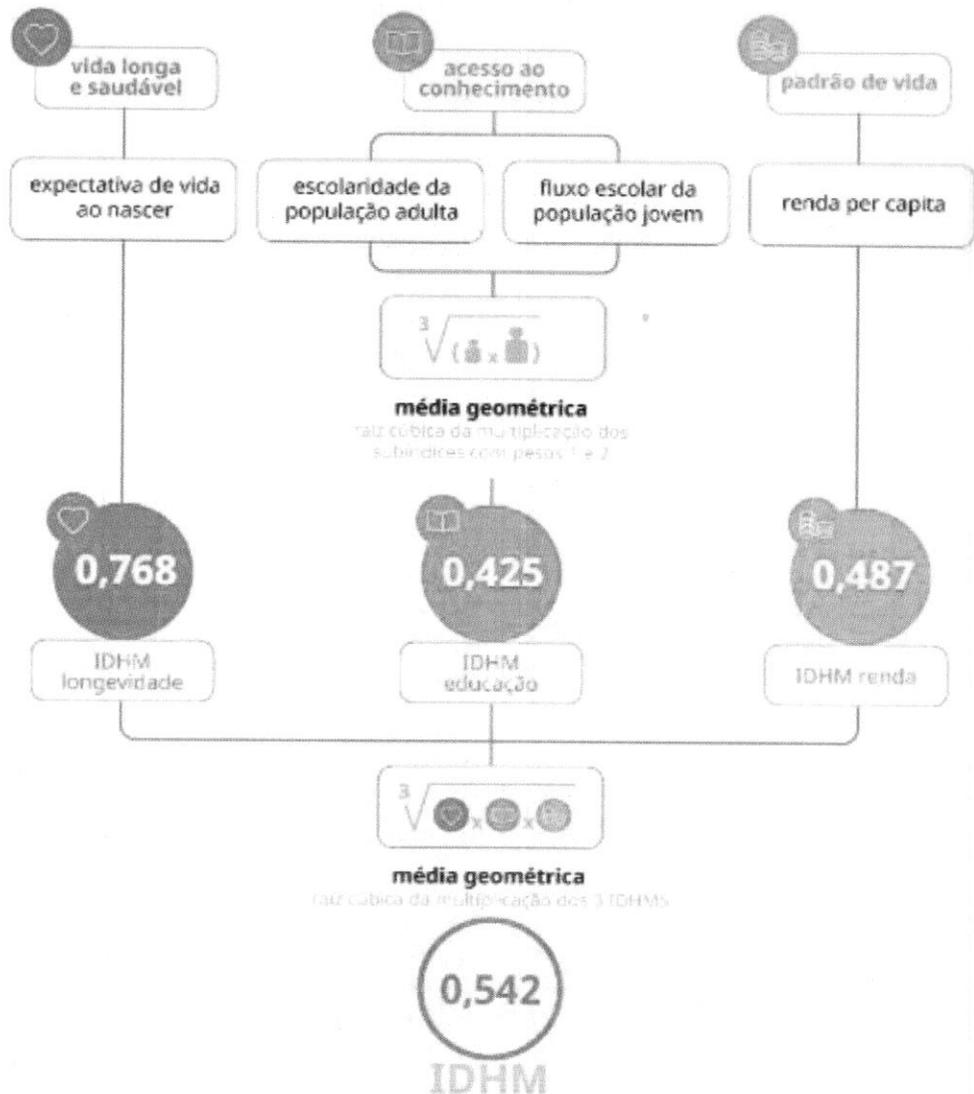
Figura 7 - Classificação do IDHM



Fonte: acervo Atlas Brasil 2023.

Na Figura 8, observamos como é realizado o cálculo para o IDHM, e conforme dito anteriormente, esse cálculo leva em consideração a Expectativa de Vida, o Padrão de vida (renda), e a Educação (acesso ao conhecimento).

Figura 8 - Dimensões para cálculo do IDHM

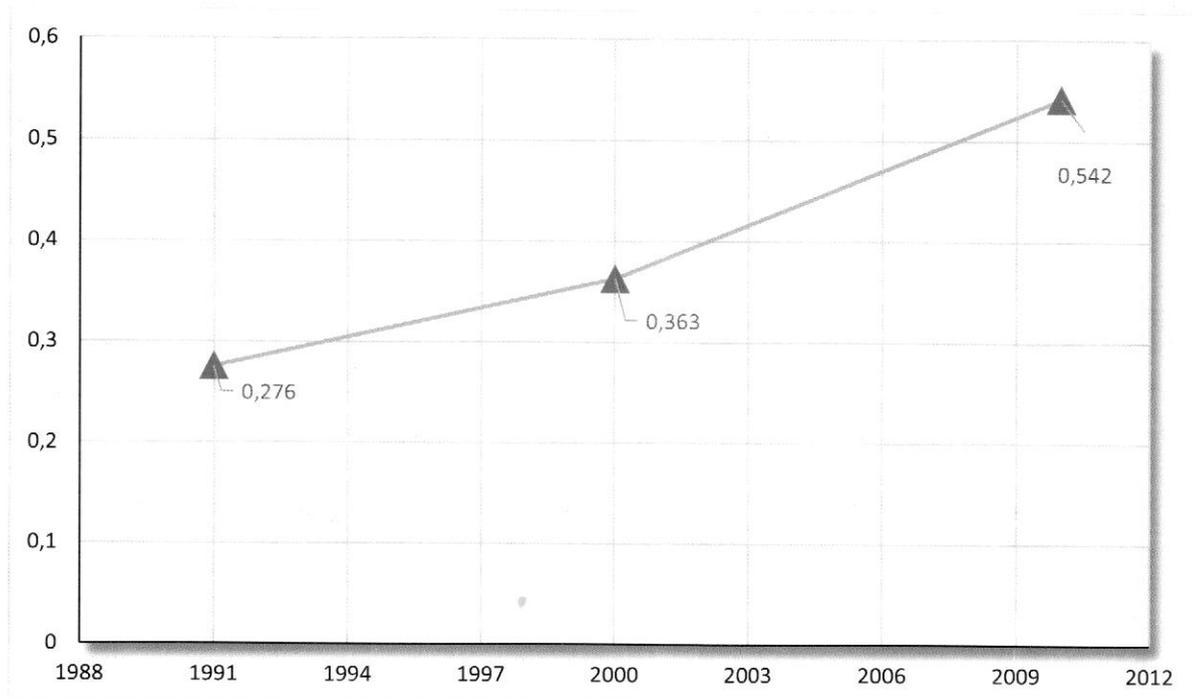


Fonte: Atlas Brasil 2013 – Censo 2010, Datapedia.info



Na Figura 9 observamos os últimos IDHM registrados pelo IBGE. Nota-se que houve um aumento significativo no mesmo, entre os anos de 1991 e 2010. O que representa que, o município vem se desenvolvendo, a medida que o IDHM do ano de 2010 encontra-se em praticamente o dobro do IDHM encontrado em 1991, e que a faixa de tempo que separa ambos é de apenas 19 anos.

Figura 9 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Vargem Grande



Fonte: Adaptado de IBGE Cidades, 2023.

O Índice de Gini é um importante dado econômico, social e demográfico referente à distribuição da renda gerada em um país para a sua população. É uma das ferramentas mais úteis para a análise do grau de avanço da desigualdade social em um determinado local durante um período de tempo em específico. Ele varia de zero a um, o valor zero representa a situação de igualdade (todos possuem a mesma renda), já o valor um é o oposto (uma só pessoa possui toda a riqueza). O índice Gini de Vargem Grande atualmente é de 0,59 (2010), já para os anos de 1991 e 2000, o índice de Gini apresentou-se como 0,50 e 0,51. Esse aumento no índice de Gini mostra que a desigualdade social no município, vem aumentando conforme o passar dos anos.

A variação dos preços de Vargem Grande, de acordo com o IPCA e INPC (Tabela 2), foram de:

Tabela 2 – IPCA e INPC de Vargem Grande - MA



VARGEM GRANDE - MARANHÃO	
Preços - IPCA mensal (junho 2023)	-0,08%
Preços - INPC (junho 2023)	-0,10%
Preços - IPCA15 (julho 2023)	-0,07%
Preços Produtor - IPP (maio 2023)	-3,07%
Preços - IPCA 12 meses (junho 2023)	3,16%

Fonte: adaptado de IBGE Cidades, 2023.

Podemos observar na Tabela 3, um resumo dos principais dados socioeconômicos do município de Vargem Grande, segundo dados divulgados pelo IBGE em 2023.

Tabela 3 – Resumo dos dados Socioeconômicos de Vargem Grande

VARGEM GRANDE – MARANHÃO	
PIB per capita (2020)	6630,5 R\$
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (2020)	0,542
Total de Receitas realizadas (2017)	95.867,34 R\$ (×1000)
Total de Despesas empenhadas (2017)	92.155,89 R\$ (×1000)
IPCA (jun 2023)	0,08%

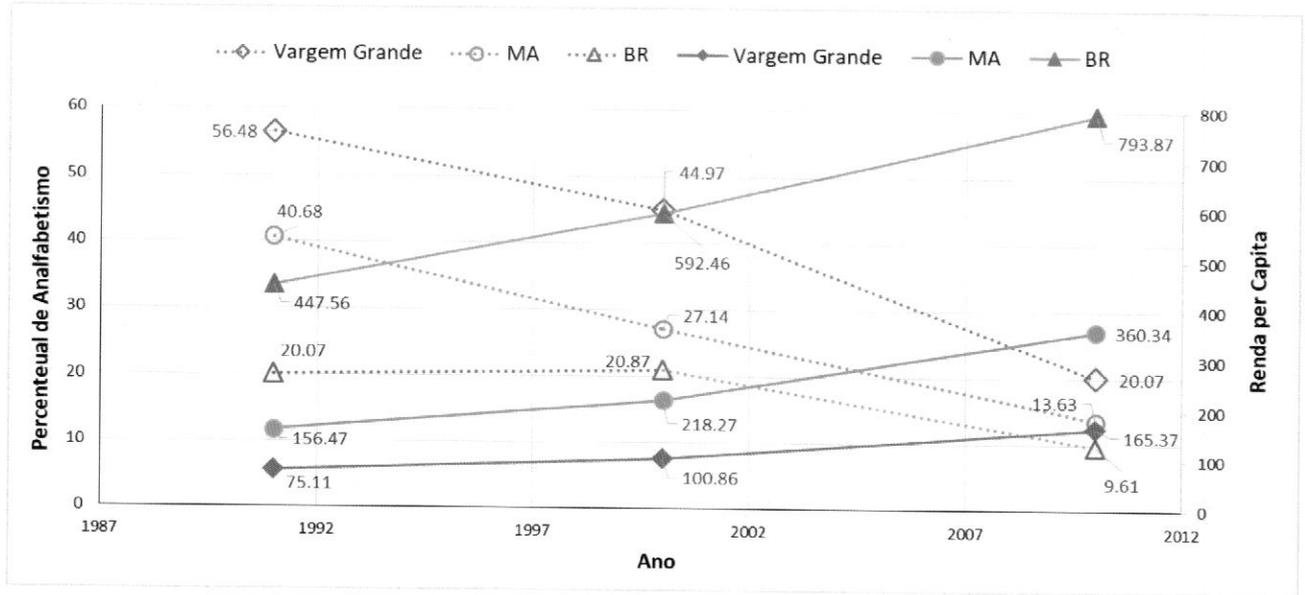
Fonte: adaptado de IBGE Cidades, 2023.

Outros aspectos socioeconômico importantes são o analfabetismo, e a renda per capita. De acordo com dados obtidos através do IBGE e da Datapedia.info, nota-se que a taxa de analfabetismo vem diminuindo nos últimos anos, e que a Renda per Capita, vem aumentando não somente no município de Vargem Grande, mas em todo o estado do Maranhão e em todo país.

Na Figura 10 observa-se o gráfico com o percentual da população vargem grandense, do estado do Maranhão e do Brasil, e conclui-se podemos correlacionar a diminuição na taxa de analfabetismo com o aumento na renda per capita da população, pois a medida que a educação avança, há também um avanço em outros pontos, tais como na geração de renda e empregos. Ainda segundo dados do IBGE de 2010 a taxa de escolarização de crianças

entre 6 a 14 anos de idade no município de Vargem Grande é de 88,9%, corroborando com o exposto sobre a diminuição do analfabetismo.

Figura 10 - Gráfico da correlação entre Taxa de Analfabetismo e Renda Per Capita



Fonte: autoria própria, 2023.

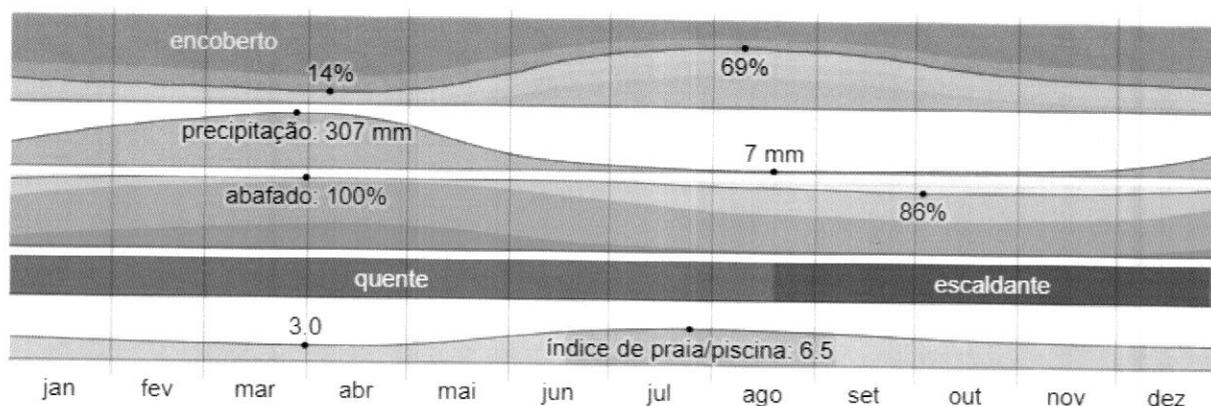
[Handwritten signatures and marks]



5.5 Clima

O clima da região de Vargem Grande caracteriza-se como clima tropical de savana com chuvas no verão, caracterizado por temperaturas médias constantemente altas ($>18^{\circ}\text{C}$), permitindo, no entanto, a distinção entre uma estação mais amena e uma mais quente. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 23°C a 37°C e raramente é inferior a 21°C ou superior a 39°C (Figura 11).

Figura 11 - Condições meteorológicas por mês de Vargem Grande



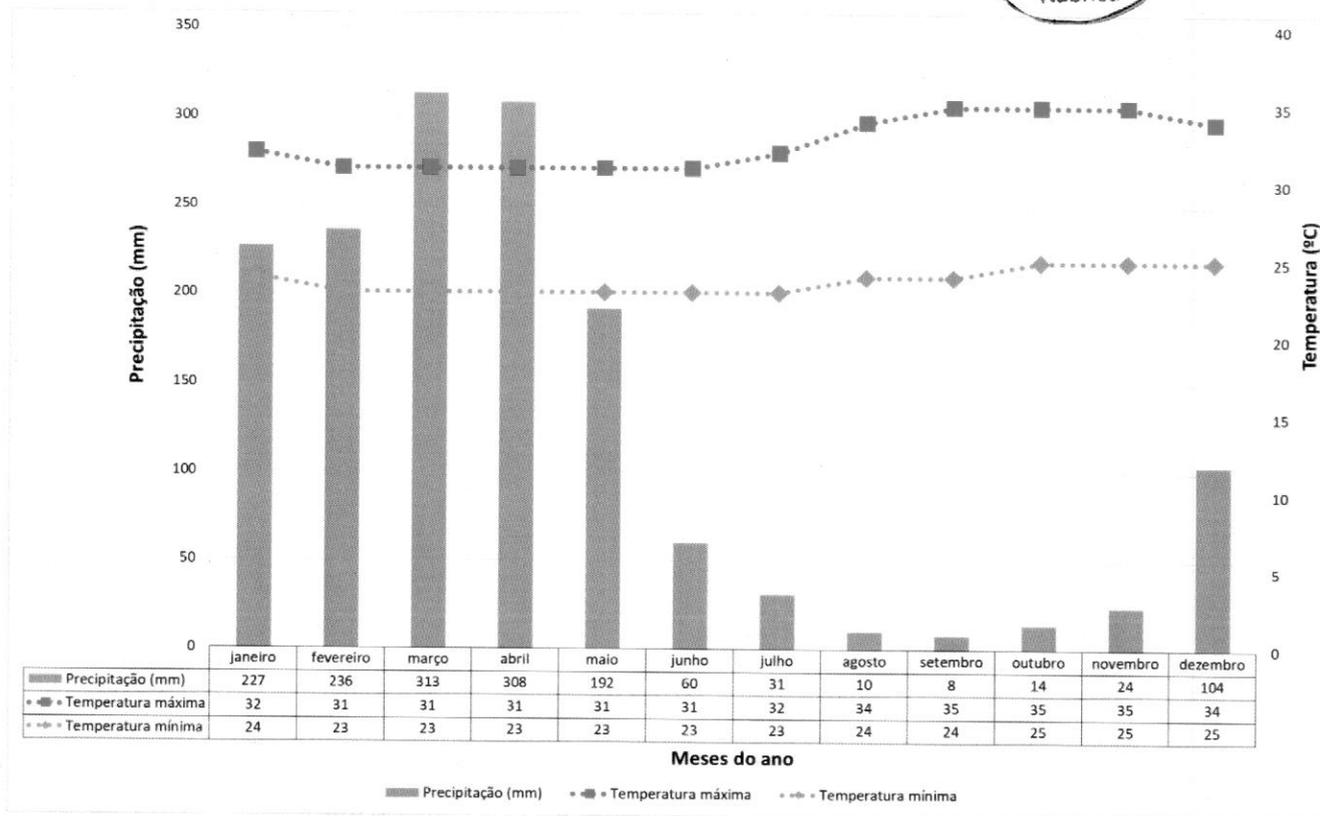
Fonte: WEATHER SPARK, S/D.

A estação quente permanece por cerca de 3 meses, de 14 de setembro a 15 de dezembro, com temperatura máxima média diária acima de 36°C . O mês mais quente do ano em Vargem Grande é novembro, com a máxima de 37°C e mínima de 25°C , em média. A estação fresca permanece por 5,8 meses, de 22 de janeiro a 17 de julho, com temperatura máxima diária em média abaixo de 33°C . O mês mais frio do ano em Vargem Grande é junho, com a mínima de 23°C e máxima de 31°C , em média.

Na Figura 12 observamos as temperaturas máximas e mínimas do município durante o ano. A Temperatura máxima é representada pela linha vermelha e a mínima pela linha verde, ou seja, as linhas pontilhadas são as temperaturas médias percebidas. Além disso observa-se a precipitação média durante os meses. Os dados apresentados nesta figura, representam o comportamento das chuvas e da temperatura ao longo de todo o ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados, a partir disso possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região. Esses dados fazem-se importantes para que possamos dimensionar o aterro e suas estruturas.



Figura 12 - Temperaturas médias máxima e mínima ao longo do ano e Precipitação média



Fonte: adaptado de Clima Tempo, 2023.

Após observar os dados acima, e realizar o cálculo da média para 30 anos da pluviosidade, chegou-se à conclusão de que, a pluviosidade média anual do município de Vargem Grande nos últimos 30 anos é de 1524 mm/ano.

[Handwritten signatures and marks]



5.6 Vegetação

O Estado do Maranhão possui 3 biomas distintos, sendo eles o biomas Cerrado (64% do Estado), a Amazônia (35%) e a Caatinga (1%), o que contribui para uma elevada diversidade de paisagens. No Cerrado temos diferentes fitofisionomias desde as mais abertas (campos) até matas fechadas; na Amazônia temos uma vegetação característica de árvores altas, matas de várzeas nas planícies periodicamente inundadas e matas de igapó permanentemente inundadas; e a pequena porção do bioma Caatinga, que é caracterizado pela presença de uma vegetação arbustiva com galhos retorcidos e com raízes profundas, e de cactos e bromélias.

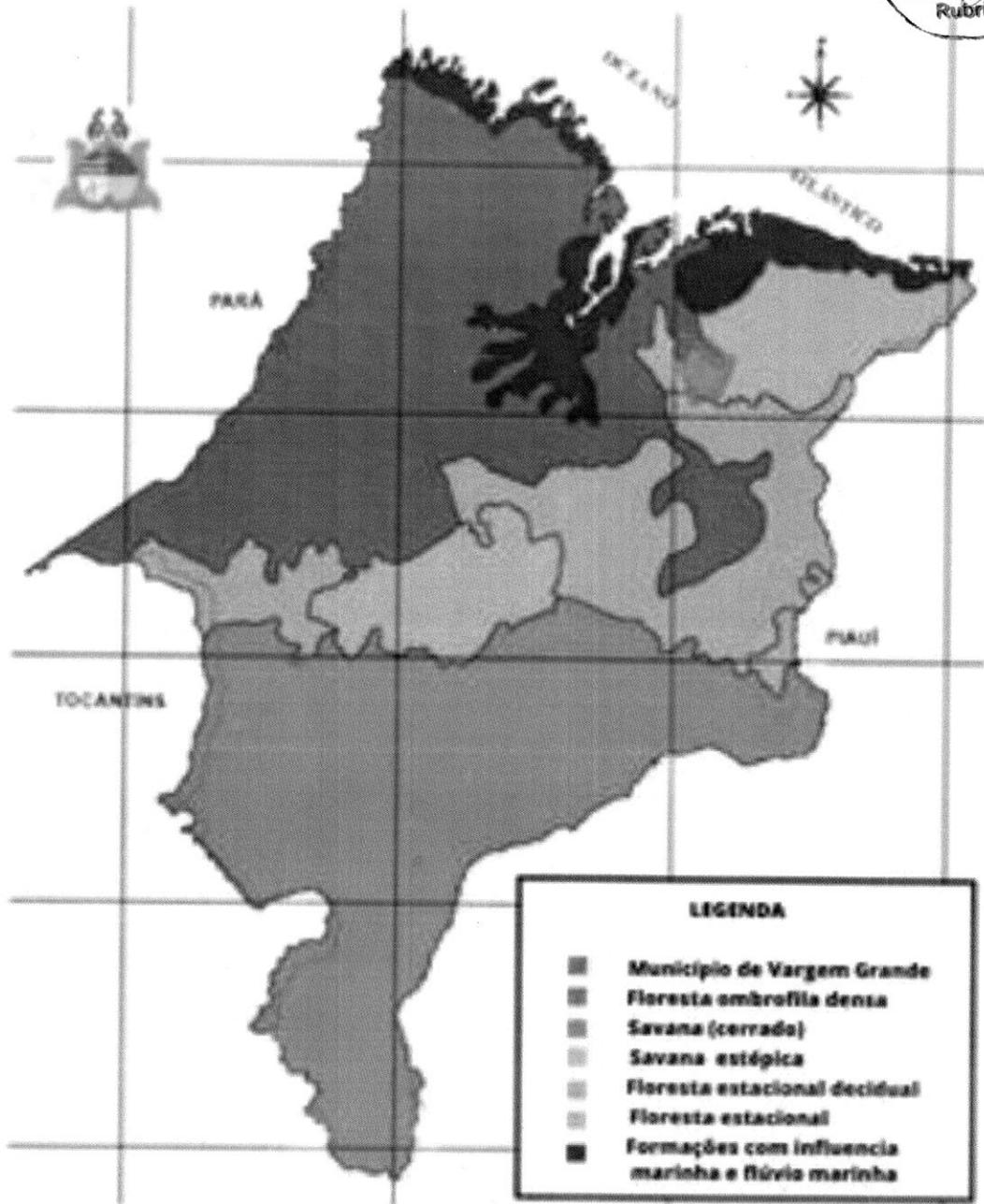
O estado de conservação da vegetação de um determinado lugar pode definir a existência ou não de habitats para as espécies, a manutenção de serviços ambientais ou mesmo o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas. Vargem Grande está inserida na a Amazônia Legal, e faz parte do ecótono de transição Amazônia-Cerrado-Caatinga. A Amazônia Legal está presente em cerca de 58,9% do território brasileiro.

Em Vargem Grande, a vegetação é levemente diversificada. A formação vegetal é composta por cerrado, mata de cocais e vegetação florestal mediana com destaque para o pau d'arco e murta. A cobertura herbácea é bastante extensa não dando vez a solos arenosos expostos. A cidade ainda é bastante arborizada com presença predominante de árvores de mangas diversas. De acordo com dados estatísticos do IBGE (2010), a porcentagem de arborização nas vias públicas do município é de 39,8%.

Na Figura 13 podemos observar os tipos de vegetação encontrados no estado do Maranhão e no município de Vargem Grande, de acordo com os dados publicados pelo IBGE e pela UEMA.



Figura 13 - Vegetação do Maranhão e de Vargem Grande



Fonte: Adaptado de IBGE, UEMA.



5.7 Solos

O solo onde localiza-se o estado do Maranhão é pouco acidentado e relativamente plano, com elevações que não ultrapassam os 800 metros, estando a maior parte do seu território abaixo dos 200 metros de altitude. Pode ser dividido em dois compartimentos: planície litorânea e Planaltos interioranos. No primeiro as altitudes variam de 0 m a 20 m, e o mar atua como um dos principais agentes erosivos. É comum a presença de planícies alagadas, tabuleiros e campos de dunas, como os Lençóis Maranhenses. O interior do estado é composto majoritariamente por planaltos, com a presença de formações como chapadas e depressões em algumas partes do terreno.

Em Vargem Grande, município localizado na porção nordeste do estado do Maranhão, podemos encontrar uma variabilidade grande de classes de solos, representados predominantemente, por Latossolo Amarelo, Planossolos e Plintossolos.

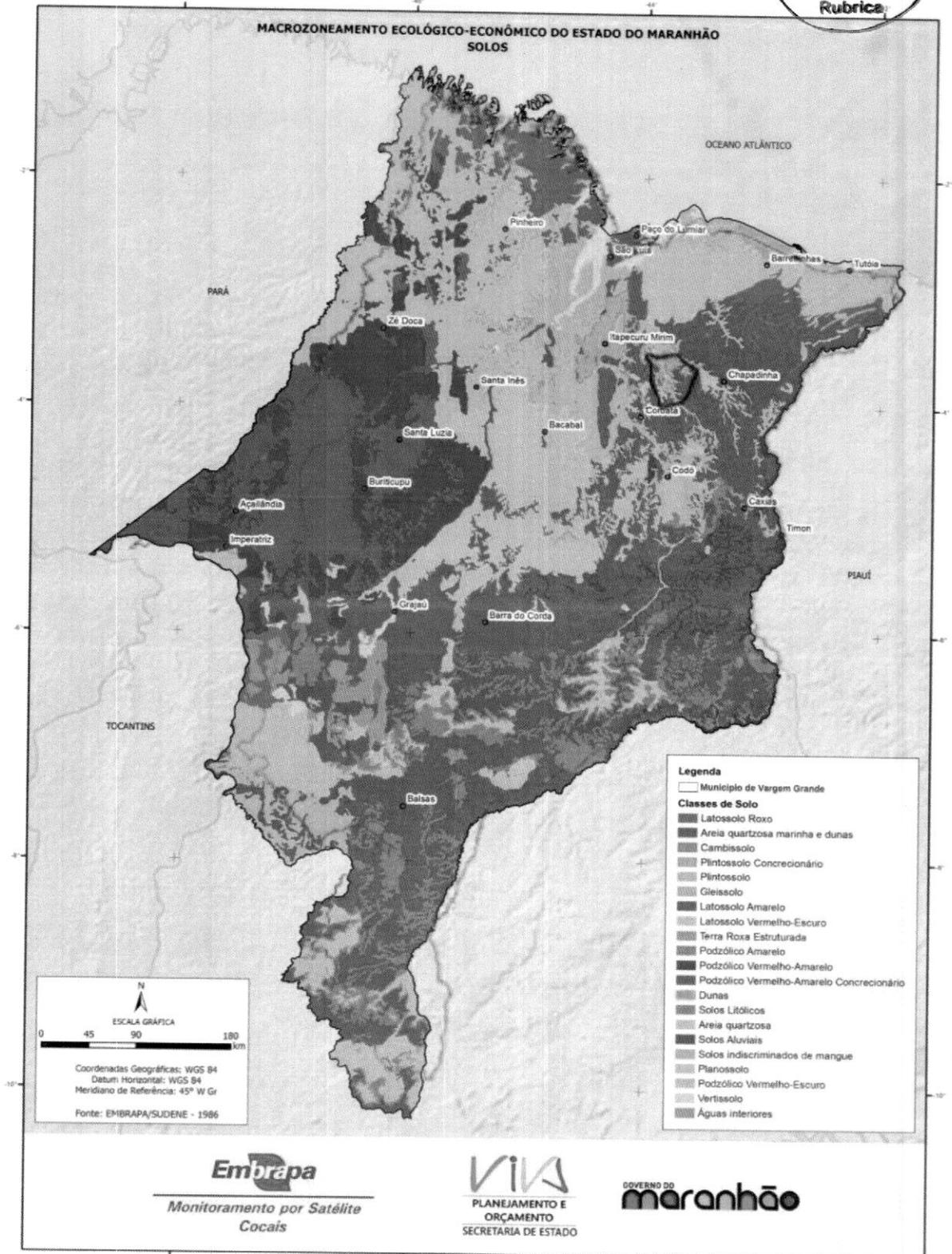
Os Latossolos são considerados solos profundos, de material argiloso e que apresentam boas condições de drenagem. Os Planossolos compreendem solos pouco profundos e mal drenados e os Plintossolos caracterizam-se como solos minerais com restrições a percolação da água. Estes solos abrigam cobertura vegetal marcada por traços do bioma cerrado, com o domínio de babaçu (*Orbignya speciosa*) que foi favorecido pelo uso do fogo na implantação de sistemas agrícolas (roça) e de pastagens.

A partir destes solos, desenvolvem-se no município de Vargem Grande, atividades como cerâmica, agropecuária e extrativismo, especialmente o do babaçu. As referidas atividades permitem o desenvolvimento de práticas de manejo que resultam em perdas de sedimentos e do próprio solo, na sua degradação física e empobrecimento químico, pois a maioria dos estabelecimentos da agricultura familiar utiliza o sistema tradicional da agricultura.

Na Figura 14, observamos o mapa de solos do estado do MA, com a delimitação do município de Vargem Grande. Nele podemos observar as diferentes classes de solo encontradas no estado, bem como no município de Vargem Grande.



Figura 14 - Mapa de Solos do Maranhão e de Vargem Grande



Fonte: Adaptado de Embrapa, 2014.

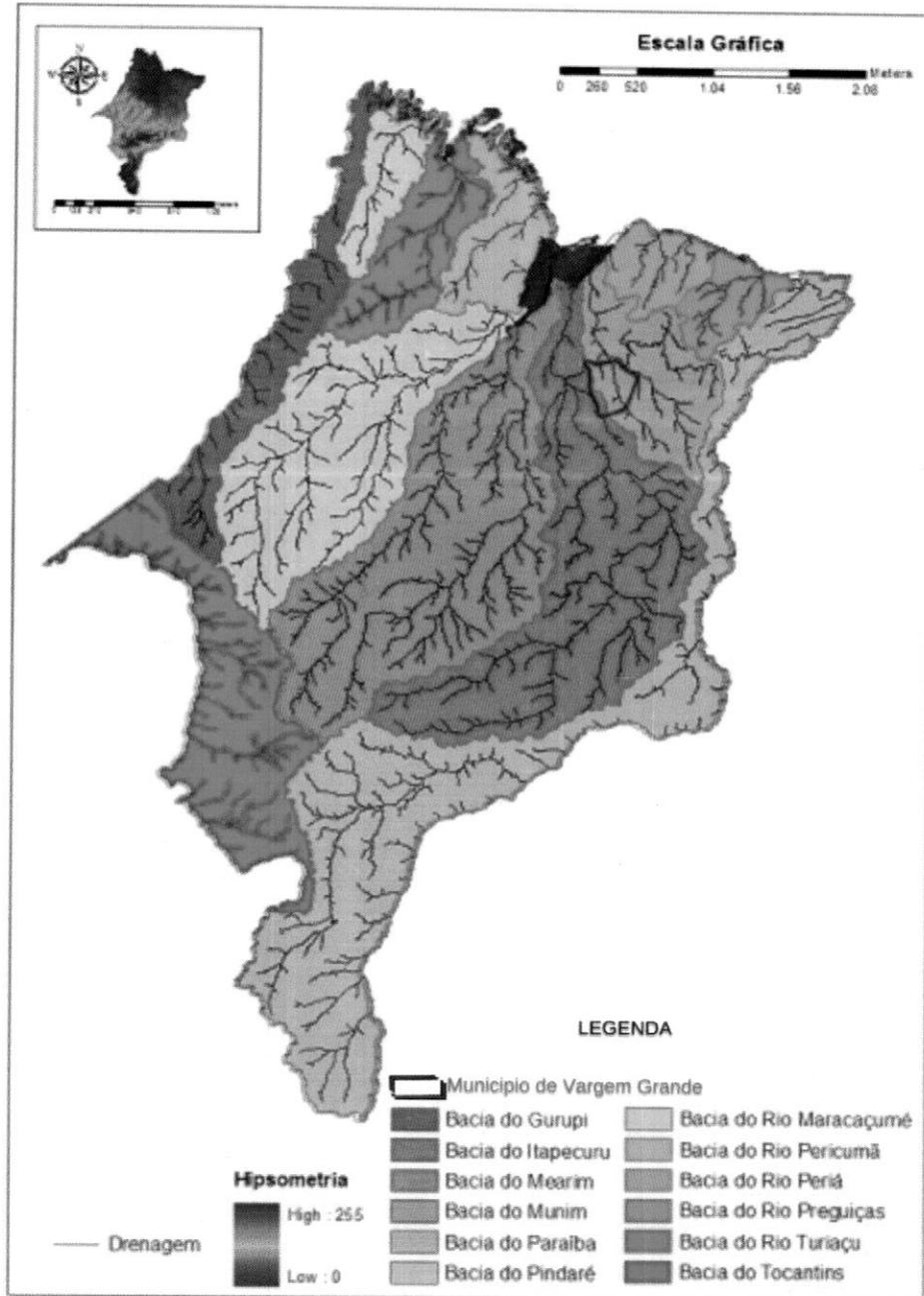
Handwritten signatures and initials in the bottom right corner.



O Maranhão é o único estado do Nordeste que menos se identifica com as características hidrológicas da região, pois não há estiagem e nem escassez de recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos, em seu território.

Na Figura 16 temos a ilustração das bacias hidrográficas do estado Maranhão, e podemos ainda observar a qual ou quais bacias o município de Vargem Grande está inserido.

Figura 16 - Bacias Hidrográficas do estado do Maranhão



Fonte: Adaptado de Embrapa, 2014.

[Handwritten signatures and marks]



5.9 Saneamento Básico

A Lei que regula o Saneamento Básico, Lei 11.445, foi publicada em 5 de janeiro de 2007, e alterada pela Lei 14.026/2020 em diversos aspectos; dentre eles, uma significativa alteração na definição dos serviços públicos de saneamento básico. Em suma, a Lei do Saneamento identifica o saneamento básico com quatro atividades, todas consideradas serviços públicos. Por “saneamento básico”, o art. 3º I, definiu como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: (a) abastecimento de água potável; (b) esgotamento sanitário; (c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e (d) drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Esses serviços foram regulados pelo Decreto 7.217/2010 (“Regulamento do Saneamento”).

A limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, são considerados na lei como serviços públicos, e são compostos pelas atividades de: coleta, transbordo e transporte dos resíduos; triagem para fins de reuso ou reciclagem; tratamento, incluindo compostagem, e disposição final dos resíduos. Refere-se também ao lixo originário da varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros serviços de limpeza pública urbana, relacionados no art. 3º da Lei.

O município de Vargem Grande possui Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) desde o ano de 2020, sendo instituídos os programas, projetos e ações, prevendo sua sustentabilidade ambiental, social e econômica, de forma a possibilitar a universalização na prestação dos serviços de saneamento básico, no intuito de melhorar as condições de salubridade ambiental, de reduzir os riscos à saúde da população e promover o uso racional dos recursos hídricos.

Segundo dados do IBGE (2017), o número de economias abastecidas com água em Vargem Grande é de 1740 unidades, e o volume de água tratada distribuída por dia chega a 4.021m³, sendo que o volume de água consumido diariamente por economia chega a 410,9 litros.



5.10 Panorama atual dos Resíduos Sólidos em Vargem Grande - MA

Em Vargem Grande, os serviços públicos de limpeza urbana (varrição, capina, limpeza e conservação de vias e logradouros públicos) e os serviços de manejo de resíduos sólidos domiciliares (coleta, transporte e disposição final) são prestados pela Prefeitura Municipal por meio do Departamento de Limpeza Pública e Conservação com o auxílio de empresa contratada. A coleta de resíduos domiciliares abrange somente a área urbana, no formato porta a porta, com geração per capita de resíduos de 0,51 kg/hab/dia, que multiplicado por 30 dias totalizarão 3.867,29 ton/mês de resíduos sólidos urbanos, média projetada para o Município de Vargem Grande e municípios adjacentes durante os 30 anos de concessão.

Atualmente, todos os resíduos coletados no município são destinados ao lixão municipal. Entende-se por lixão o local, na qual são descartados os resíduos disposto a céu aberto, sem que haja planejamento ou controle com os impactos ambientais causados. Portanto, o lixão caracteriza-se como opção inadequada, pois, de acordo com o que foi instituído pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010) a escolha ideal para a destinação dos resíduos sólidos urbanos não recicláveis, é a utilização de aterros sanitários, que enquadram-se como disposição final ambientalmente apropriada. Pois, estes são construídos e gerenciados visando obedecer normas operacionais específicas, garantindo a proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

O lixão de Vargem Grande, utilizado para a então destinação final dos RSU do município, localiza-se entre meio a Rua Campo de Pouso e a Rodovia MA-020, distante há aproximadamente 1 km das margens de ambas, estando no raio inferior a 1,5 km do perímetro urbano do município. O lixão possui aproximadamente 6 ha de área degradada.

Em visita realizada pela empresa CRI in loco, no local onde há a existência e operação do lixão, constatou-se intensa contaminação no solo, mau odor, e existência de focos de incêndios causados pelos gases que são gerados a partir da decomposição dos resíduos. Esses problemas detectados in loco, podem acarretar na proliferação de doenças, além disso, também observou-se a presença de pessoas no local, que trabalham sem as mínimas condições sanitárias e sem fazer a utilização de Epi's, o que pode intensificar a proliferação das doenças e também de acidentes de trabalho.

Na Figura 17, observamos a localização do lixão (atual) utilizado para destinação dos resíduos sólidos urbanos de Vargem Grande, o lixão municipal. O local selecionado para a implantação do futuro Aterro sanitário ficará em lado oposto da cidade em relação a área do lixão municipal.

Figura 17 - Localização do Lixão e futuro Aterro Sanitário de Vargem Grande/MA



Fonte: Google Earth, 2023.

Nas fotos abaixo (Figura 18), podemos observar o que foi relatado nos parágrafos anteriores. Observa-se uma quantidade considerável de resíduos espalhados sobre o solo, sem quaisquer tipo de proteção do solo, além é claro, de bolsas onde os trabalhadores do lixão recolhem os resíduos que possuem maior valor econômico, para posterior venda e dessa maneira obter uma renda.

[Handwritten signatures and marks]



Figura 18 - Fotografias do lixão em operação em Vargem Grande/MA



Fonte: Autoria própria, 2023.

[Handwritten signatures]



6. CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS

6.1 Origem e frequência de recebimento

Os resíduos a serem dispostos no futuro aterro sanitário, objeto deste projeto, serão oriundos a priori do município de Vargem Grande, e porventura dos municípios adjacentes ao mesmo, e serão coletados e transportados pelo sistema público de limpeza urbana do município até o futuro empreendimento.

Pelo fato do empreendimento ser específico para disposição final dos resíduos sólidos urbanos e tratamento dos líquidos percolados, e, acima de tudo considerando os fatores de inclusão social, tendo também o conhecimento do importante fator econômico que envolve a atividade de reciclagem, os resíduos provenientes das coletas seletivas deverão ser encaminhados para Usina de Triagem formada por Associações de Catadores do município, onde passarão pelo processo de segregação, direcionando os materiais recicláveis selecionados para o comércio, conseqüentemente gerando renda para os trabalhadores e os rejeitos destinados ao futuro aterro sanitário. Neste item, a concessionária se responsabiliza em dar suporte aos catadores formarem as associações, porém, não se responsabiliza pela gestão, administração e funcionamento das mesmas, não sendo de responsabilidade da concessionária.

Os resíduos provenientes do sistema de limpeza pública do município, juntamente com os rejeitos provenientes da usina de triagem serão direcionados para o futuro aterro sanitário, onde na sua chegada passarão pelo sistema de pesagem e posterior análise da qualidade dos resíduos, que servirá de parâmetro para elaboração das campanhas ambientais, realizadas estas etapas os resíduos serão direcionados para a disposição final.

Abaixo passamos a descrever os grupos, dando ênfase para a origem, qualidade e frequência diária de recebimento. Os resíduos coletados, serão divididos em:

A. Lixo Seco:

Os resíduos nominados de lixo seco tem origem nos diversos estabelecimentos comerciais e industriais da cidade, bem como da separação correta dos resíduos nas residências, sendo composto basicamente por papel, papelão, plásticos, metais, vidros e semelhantes. Como descrito acima, estes resíduos deverão ser encaminhados para Usina de Triagem, que destinará os resíduos não recicláveis denominados rejeitos para o aterro sanitário. O qual deverá ser coletado e transportado pelo sistema de limpeza urbana até o



futuro aterro sanitário. A frequência deve ser diária, com horário de recebimento preferencialmente entre 8:00 e 18:00 horas. Sendo permitida a entrada fora deste período.

B. Lixo Domiciliar

Os resíduos sólidos domiciliares urbanos são aqueles gerados por toda a população do município em suas residências. Composta basicamente por restos de alimentos, resíduos de banheiro, embalagens e rejeitos. Onde os materiais recicláveis devem ser separados e destinados a coleta seletiva. Estes resíduos deverão ser coletados e transportados pelo sistema de limpeza urbana até o futuro aterro sanitário.

A frequência deve ser diária, com horário de recebimento preferencialmente entre 8:00 e 18:00 horas. Sendo permitida a entrada fora deste período.

C. Varrição e Capina

Os materiais oriundos dos serviços de varrição e capina são gerados em maior volume pelo sistema público de limpeza urbana, com a manutenção de praças, logradouros públicos e vias, e, em menor volume por empresas e particulares com a manutenção de jardins. Os materiais provenientes da varrição são geralmente areias e materiais terrosos decorrentes da limpeza em calçamentos e de materiais carregados com as chuvas e vento. Os resíduos originados da capina são essencialmente vegetais que, portanto, podem ser destinados como resíduos orgânicos no aterro sanitário.

Estes resíduos deverão ser coletados e transportados pelo sistema de limpeza urbana até o futuro aterro sanitário. Com frequência de recebimento diária, com horário preferencialmente entre 8:00 e 18:00 horas. Sendo permitida a entrada fora deste período.



6.2 Quantidade de Resíduos

Para determinar a quantidade de resíduos a serem dispostos junto ao futuro aterro sanitário, consideramos apenas a população atendida regularmente pelo sistema de limpeza pública (coleta de resíduos sólidos urbanos), que segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do ano de 2020, 100 % da população urbana do município de Vargem Grande é atendida pela coleta regular de resíduos.

Considerando a importância da inclusão social e solução do problema de saúde pública devido as condições insalubres que crianças, jovens e adultos vivem atualmente realizando a catação de resíduos recicláveis junto a área do atual Lixão Municipal, considerou-se a implantação de Unidade de Triagem de Resíduos Sólidos Recicláveis, composta pelo agrupamento destes catadores anônimos em Associação e/ou Cooperativas de Catadores, para realizar a operação da unidade. Sendo assim, resolvendo as questões relacionadas a saúde pública e diminuindo o volume de resíduos destinados ao futuro aterro sanitário. Salientamos que a Concessionaria não possui responsabilidade em criar em as cooperativas e associações.

Diante do exposto e tendo em vista que a média de geração de resíduos per capita do estado do Maranhão é de 0,98 kg/hab./dia, segundo o que aponta o Plano Estadual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Maranhão (PEGRS-MA) do ano de 2012, tomou-se como parâmetro para o dimensionamento, um valor estimado de resíduos a serem destinados ao aterro sanitário equivalente a 0,51 kg/hab./dia, este valor consta nos estudos que compõem o edital de concorrência pública.

Conforme será demonstrado pela tabela abaixo, considerando a população atendida pela coleta regular dos resíduos sólidos domiciliares e a diminuição do quantitativo dos resíduos pelo processo de segregação junto a Usina de Triagem, o volume médio mensal pelo período dos próximos 30 anos de resíduos a serem destinados ao futuro aterro sanitário de Vargem Grande será de aproximadamente 1.443.868 ton, considerando Vargem Grande e os outros 05 (cinco) municípios do entorno.



Tabela 4 - Projeção da quantidade de resíduos sólidos

ANO	POPULAÇÃO URBANA	% CRESCIMENTO POP.	POPULAÇÃO PROJETADA	Kg/hab/dia	PROJEÇÃO TONELADAS RESÍDUOS MENSAL	PROJEÇÃO TONELADAS ANUAL	PROJEÇÃO TONELADAS RESÍDUOS ANUAL ACUMULADA	Rubrica	PROJEÇÃO VOLUME RESÍDUOS ANUAL	PROJEÇÃO VOLUME RESÍDUOS ANUAL ACUMULADA
				0.51				ton/m³		
BASE	2022		180343		3,867.29			0.70		
ano 1	2023	1.98%	3,579		2,814.01	33,768.09	33,768.09		48,240.13	48,240.13
ano 2	2024	1.99%	3,654		2,869.91	34,438.97	68,207.06		49,198.53	97,438.66
ano 3	2025	1.99%	3,731		2,927.00	35,124.00	103,331.06		50,177.14	147,615.80
ano 4	2026	1.99%	3,810		2,985.29	35,823.50	139,154.56		51,176.43	198,792.23
ano 5	2027	1.99%	3,891		3,044.82	36,537.80	175,692.36		52,196.86	250,989.09
ano 6	2028	2.00%	3,973		3,105.60	37,267.23	212,959.59		53,238.90	304,227.99
ano 7	2029	2.00%	4,057		3,167.68	38,012.14	250,971.73		54,303.06	358,531.04
ano 8	2030	2.00%	4,143		3,231.07	38,772.87	289,744.61		55,389.82	413,920.86
ano 9	2031	2.00%	4,232		3,295.82	39,549.80	329,294.40		56,499.71	470,420.58
ano 10	2032	2.01%	4,322		3,361.94	40,343.28	369,637.68		57,633.25	528,053.83
ano 11	2033	2.01%	4,414		3,429.47	41,153.69	410,791.37		58,790.99	586,844.82
ano 12	2034	2.01%	4,508		3,498.45	41,981.42	452,772.79		59,973.46	646,818.27
ano 13	2035	2.01%	4,605		3,568.91	42,826.86	495,599.65		61,181.23	707,999.51
ano 14	2036	2.02%	4,703		3,640.87	43,690.42	539,290.07		62,414.89	770,414.39
ano 15	2037	2.02%	4,804		3,714.38	44,572.51	583,862.58		63,675.01	834,089.40
ano 16	2038	2.02%	4,908		3,789.46	45,473.55	629,336.13		64,962.21	899,051.61
ano 17	2039	2.02%	5,013		3,866.16	46,393.97	675,730.10		66,277.10	965,328.71
ano 18	2040	2.03%	5,121		3,944.52	47,334.22	723,064.32		67,620.32	1,032,949.03
ano 19	2041	2.03%	5,232		4,024.56	48,294.76	771,359.08		68,992.51	1,101,941.54
ano 20	2042	2.03%	5,345		4,106.34	49,276.04	820,635.12		70,394.34	1,172,335.88
ano 21	2043	2.03%	5,460		4,189.88	50,278.54	870,913.65		71,826.48	1,244,162.36
ano 22	2044	2.04%	5,578		4,275.23	51,302.75	922,216.40		73,289.64	1,317,452.00
ano 23	2045	2.04%	5,699		4,362.43	52,349.16	974,565.56		74,784.51	1,392,236.52
ano 24	2046	2.04%	5,823		4,451.52	53,418.29	1,027,983.85		76,311.84	1,468,548.36
ano 25	2047	2.04%	5,950		4,542.55	54,510.65	1,082,494.50		77,872.36	1,546,420.72
ano 26	2048	2.05%	6,079		4,635.57	55,626.79	1,138,121.29		79,466.84	1,625,887.55
ano 27	2049	2.05%	6,212		4,730.60	56,767.24	1,194,888.52		81,096.05	1,706,983.61
ano 28	2050	2.05%	6,347		4,827.71	57,932.56	1,252,821.09		82,760.80	1,789,744.41
ano 29	2051	2.06%	6,486		4,926.94	59,123.34	1,311,944.42		84,461.91	1,874,206.32
ano 30	2052	2.06%	6,627		5,028.35	60,340.14	1,372,284.57		86,200.21	1,960,406.52
ano 31	2053	2.06%	6,773		5,131.97	61,583.59	1,433,868.15		87,976.55	2,048,383.07
MÉDIA PROJETADA MENSAL					3,982.97					
TONELADAS PROJETADA PARA 30 ANOS						1,433,868.15				
NOTA:	População Urbana, IBGE									2,048,383.07
	Resíduos, Regional de Vargem Grande									VOLUME EM 30 ANOS
	Operação Ano 01 ao Ano 30 (TOTAL 30 anos)									
	Densidade resíduo aterrado = 0,70 ton/m³									

Fonte: Autoria própria, 2023.



6.3 Peso específico adotado

O peso específico do lixo domiciliar, a que se refere a tabela abaixo, já recebeu incremento por ter sido compactado nos equipamentos de coleta e transporte. Como sabemos os resíduos sólidos urbanos domiciliares possuem peso específico "in natura" da ordem de $0,35 \text{ t/m}^3$.

Tabela 5 - Peso específico de cada tipo de resíduo

Denominação usual	Peso específico (t/m^3)
Lixo seco	0,35
Varrição / Capina	0,35
Domiciliar	0,50
Outros	0,35

Fonte: adaptado de Aterro Sanitário e Industrial de Blumenau.

Os resíduos sólidos urbanos domiciliares serão compactados via equipamento específico e técnicas aprimoradas de manejo de resíduos durante a operação do futuro aterro sanitário, chegando até uma densidade de $0,70 \text{ t/m}^3$.



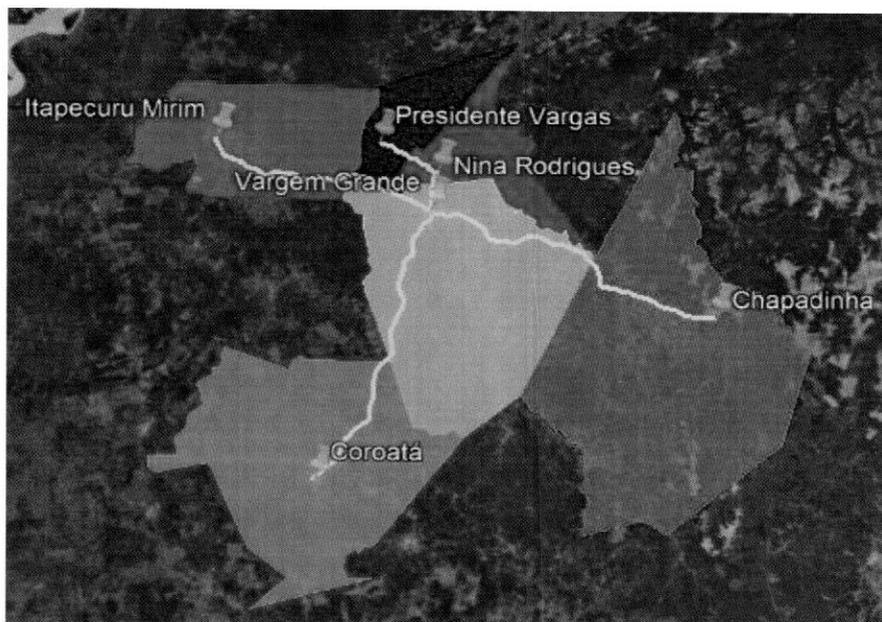
7. PROJETO

O Projeto visa a Concessão de serviços de implantação e operação do Aterro Sanitário, incluindo a destinação final e monitoramento dos resíduos sólidos urbanos do Município de Vargem Grande – MA e de municípios adjacentes. O projeto servirá para a realização de serviço de implantação e operação do aterro sanitário, incluindo a destinação final e monitoramento de resíduos sólidos urbanos. Registra-se que para fins de composição de custos considerou-se a totalidade dos municípios que, eventualmente, farão parte da gestão compartilhada de resíduos sólidos, podendo gerar cerca de 3.867,29 ton/mês (estimada - média).

7.1 Área de abrangência do projeto

O projeto abrangerá o município de Vargem Grande e também apresentará o estudo para abranger alguns de seus municípios adjacentes, sendo o fator logístico de transporte o principal critério para seleção, onde considerou-se as vias públicas disponíveis para transporte rodoviário dos resíduos até o futuro aterro sanitário. Os municípios contemplados no projeto estão localizados dentro do raio de 70 km da sua sede até o município de Vargem Grande (Figura 19).

Figura 19 - Área de abrangência do projeto de Aterro Sanitário de Vargem Grande



Fonte: Google Earth, 2023.

A população total que perfaz a área de abrangência do projeto foi estimada de acordo com IBGE, através do Censo 2022, e totalizou uma população média de 269,190 habitantes.



Os municípios abrangidos no estudo deste projeto, possuem alguns distritos dentro de suas áreas rurais, os quais são ou poderão ser com o aperfeiçoamento dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos contemplados pelo sistema de limpeza urbana de seus respectivos municípios.

Tabela 6 - População atual do Município de Vargem Grande e seus municípios adjacentes

Nº	MUNICÍPIO	DIST. (KM)	POP. TOTAL 2022	POP. URBANA	POP. RURAL
1	Vargem Grande	-	49.412	26.687	22.725
2	Nina Rodrigues	10	14.060	5.007	9.053
3	Presidente Vargas	32	10.498	4.487	6.011
4	Itapecuru Mirim	55	60.419	33.724	26.695
5	Chapadinha	70	81.386	58.598	22.788
6	Coroatá	70	59.566	41.101	18.465
TOTAL			275.341	169.604	105.737

Fonte: IBGE, 2023.

Se utilizarmos como parâmetro a média nacional de geração per capita de resíduos que é de 0,98 kg/hab./dia, chegamos uma estimativa de geração de 5.910 ton/mês de resíduos. Considerando os projetos sociais de catadores e recicladores de materiais recicláveis existentes na região, podemos considerar que aproximadamente 20% destes resíduos gerados diariamente pela população receba outra forma de tratamento que não seja o aterro sanitário. E se considerarmos a totalidade dos municípios que, eventualmente, farão parte da gestão compartilhada de resíduos sólidos, com uma produção de resíduos de 0,51 kg/hab/dia, totalizaria 3.867,29 ton/mês de RSU (média projetada para os 30 anos).

X

d

OP



7.2 Caracterização Topográfica

A topografia da área sugerida constitui-se em relevo composto de pequenos aclives e declives, alcançando uma diferença de cota de aproximadamente 8 (oito) metros na área onde se localizará o aterro de rejeitos, o que nos leva a defini-lo como aterro pelo método de área.

O levantamento topográfico planialtimétrico da área do aterro visando o projeto executivo do futuro aterro sanitário foi executado tomando-se o cuidado de fazer criterioso trabalho para que o resultado com curvas de nível, traduzissem a realidade das área em questão.

Em posse dos elementos de campo, obteve-se a restituição dos pontos por meio de "software" específico que utilizando o sistema de triangulação pôde restituir e desenhar, com base no sistema AUTO CAD 2000, as curvas de nível com precisão bastante acurada.

[Handwritten signatures]



7.3 Projeção Populacional

A população estimada atualmente pelo IBGE para Vargem Grande é de 49.412 habitantes. A população de Vargem Grande e os municípios adjacentes contabilizados neste estudo, somam um total de 275.341 hab. Em função dos dados estatísticos obtidos, estima-se um montante populacional para o município e suas adjacências na ordem de 321.272 habitantes para o ano de 2053.

Sendo que atualmente a soma da população urbana é de 169.604 hab., e é com base neste dado populacional que dimensionou-se a área para recebimento dos resíduos, para suprir a todas as demandas e exigências ao longo da vida útil do aterro sanitário, que é projetado para uma operação de 30 anos. Lembrando que para este projeto somente a população da área urbana será contemplada.

O Estudo Demográfico do Município de Vargem Grande no Estado do Maranhão tem por objetivo subsidiar o projetista, em relação a população a ser atendida que deverá ser considerada no programa de resíduos sólidos. Consiste basicamente na projeção da população do município e municípios adjacentes (raio de 70 km) ao longo do período de projeto, efetuada com base nos seguintes dados: dados históricos do Datapédia.info do ano de 1991, dados históricos obtidos dos censos efetuados pelo IBGE em 2000, 2010, e 2022.

O Horizonte de Projeto adotado foi de 30 anos – período de 2022 (base) a 2053. Para a análise das projeções populacionais foram realizados estudos através de dados históricos do IBGE. Através dos dados pesquisados e obtidos, analisou-se o comportamento da evolução do crescimento populacional nos últimos anos, bem como a tendência de crescimento para o horizonte de projeto.

A Tabela 5, apresenta a evolução populacional do município de Vargem Grande para os anos de 1991, 2000, 2010, e 2022, de acordo com os censos efetuados, pelo IBGE e dados históricos do Datapédia.info.

Tabela 7 - Evolução populacional de Vargem Grande, conforme últimos Censos IBGE

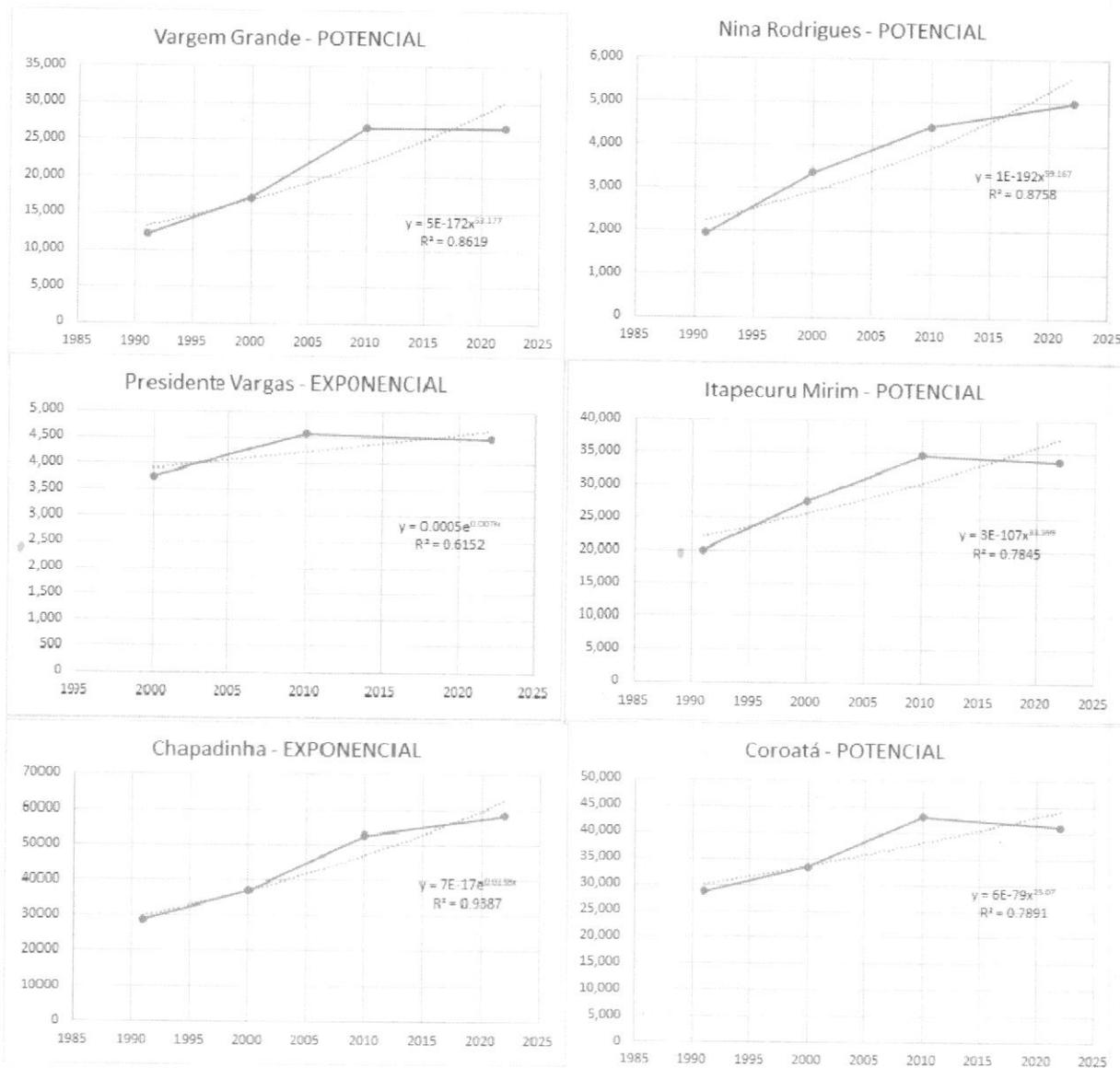
ANO	POPULAÇÃO (MIL HAB)
1991	32,897
2000	34,707
2010	49,412
2022	43,261

Fonte: IBGE e Datapédia.info.

[Handwritten signatures and marks on the right margin]

A partir de dados extraídos do datapédia.info para o ano de 1991 e dos censos do IBGE (períodos de 2000, 2010 e 2022) para cada uma das cidades contempladas neste projeto e estudo, buscou-se encontrar a equação da curva que melhor representasse a tendência de crescimento populacional verificada nos municípios. A seguir são apresentadas as curvas de crescimento e respectivas equações que melhor encaixaram-se para cada município.

Figura 20 - Curvas de crescimento populacional e respectivas equações



Fonte: autoria própria, 2023.

Analisando o resultado da aplicação das respectivas taxas de crescimento tem-se um indicativo de que as taxas Exponencial e Potencial são as que melhor se assemelham a taxa real de crescimento do Município de Varem Grande e de seus municípios adjacentes.



Na Tabela 8 podemos Observar a forma como os municípios cresceram ao longo dos anos de 1991, 2000, 2010, e 2022.

Tabela 8 – Crescimento das populações nos anos de 1991, 2000, 2010 e 2022

Municípios Regionais de Vargem Grande - MA												
ANO	1991			2000			2010			2022		
SITUAÇÃO	Pop.Urbana	Pop.Rural	Total									
Vargem Grande	12,194	20,703	32,897	17,116	17,591	34,707	26,687	22,725	49,412	24,845	18,416	43,261
Nina Rodrigues	1,949	5,549	7,498	3,363	4,926	8,289	4,439	8,025	12,464	5,007	9,053	14,060
Presidente Vargas	3,024	4,831	7,855	3,744	6,739	10,483	4,581	6,136	10,717	4,487	6,011	10,498
Itapecuru Mirim	20,073	22,780	42,853	27,661	15,111	42,772	34,668	27,442	62,110	33,724	26,695	60,419
Chapadinha	28,694	28,168	56,862	37,231	24,091	61,322	52,882	20,468	73,350	58,598	22,788	81,386
Corotá	28,768	41,592	70,360	33,419	22,257	55,676	43,057	18,668	61,725	41,101	18,465	59,566

Fonte: autoria própria, 2023.

Utilizando-se das taxas de crescimento que melhor enquadraram-se para cada município, fez-se a soma das respectivas projeções e chegou-se a uma estimativa populacional de 321.272 hab no ano de 2053 (ano de finalização do projeto). Os dados da população urbana estimada para as áreas de abrangência do projeto estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 9 - Dados populacionais para o período de abrangência do projeto

ANO	POPULAÇÃO URBANA	% CRESCIMENTO POP.	POPULAÇÃO PROJETADA
BASE	2022	180343	
ANO 1	2023	183922	3,579
ANO 2	2024	187576	3,654
ANO 3	2025	191307	3,731
ANO 4	2026	195117	3,810
ANO 5	2027	199008	3,891
ANO 6	2028	202981	3,973
ANO 7	2029	207038	4,057
ANO 8	2030	211181	4,143
ANO 9	2031	215413	4,232
ANO 10	2032	219735	4,322
ANO 11	2033	224149	4,414
ANO 12	2034	228657	4,508
ANO 13	2035	233262	4,605
ANO 14	2036	237965	4,703
ANO 15	2037	242770	4,804
ANO 16	2038	247677	4,908



ANO 17	2039	252690	2.02%	5,013
ANO 18	2040	257812	2.03%	5,121
ANO 19	2041	263043	2.03%	5,232
ANO 20	2042	268388	2.03%	5,345
ANO 21	2043	273848	2.03%	5,460
ANO 22	2044	279427	2.04%	5,578
ANO 23	2045	285126	2.04%	5,699
ANO 24	2046	290949	2.04%	5,823
ANO 25	2047	296899	2.04%	5,950
ANO 26	2048	302978	2.05%	6,079
ANO 27	2049	309190	2.05%	6,212
ANO 28	2050	315537	2.05%	6,347
ANO 29	2051	322023	2.06%	6,486
ANO 30	2052	328650	2.06%	6,627
ANO 31	2053	335423	2.06%	6,773

Fonte: autoria própria, 2023.

[Handwritten signatures and marks]



7.4 Seleção de áreas para implantação do Aterro Sanitário

A constante evolução nas Normas Brasileiras, seguindo as tendências internacionais de preservação do meio ambiente, fez com que projetássemos uma planta que pudesse estar em conformidade dentro de toda a vida útil do aterro sanitário proposto, buscando preservar as águas superficiais ou profundas do solo e outros aspectos pertinentes ao entorno do aterro sanitário projetado.

Os critérios básicos, para a seleção e escolha do local destinado ao Aterro Sanitário proposto, buscaram atender o que preconizam a NB-843/1985 – “Apresentação de projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos”; NBR-10004 – “Resíduos Sólidos – Classificação; normatização da FATMA “Manual de Licenciamento Ambiental – Memorial de Licença de Instalação – Destino Final de Resíduos Sólidos Urbanos”; no que diz respeito à:

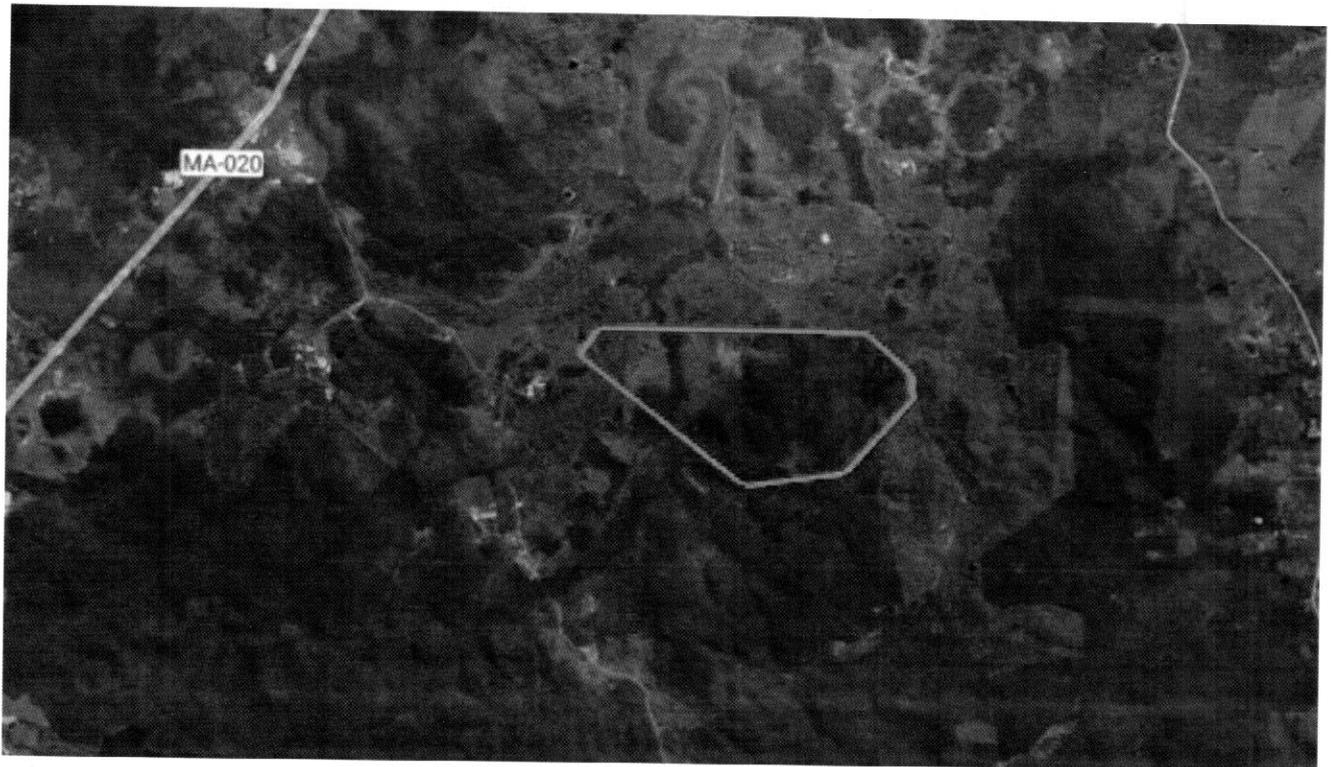
- ☉ Zoneamento ambiental;
- ☉ Zoneamento urbano;
- ☉ Acessos;
- ☉ Economia de transporte;
- ☉ Titulação da área escolhida;
- ☉ Economia operacional;
- ☉ Infraestrutura urbana;
- ☉ Bacia e sub-bacia hidrográfica onde o Aterro Sanitário se localizará.

A seleção de áreas adequadas, significa menores riscos ao meio ambiente e a saúde pública, sendo fundamental o trabalho de campo para conhecer quais as principais características e assim realizar os levantamentos necessários. Dentre várias áreas estudadas a que melhor atendeu os parâmetros normativos e ambientais para implantação futura de um aterro sanitário no Município de Vargem Grande é a área apresentada conforme imagem (Figura 21), a mesma foi então objeto de levantamento topográfico e investigação detalhada, sendo apresentada aqui nesta proposta técnica como a alternativa a ser implantada.

A área previamente selecionada e sugerida para elaboração dos estudos de viabilidade técnica e detalhada nesta proposta está localizada na Rod. MA 020, saindo de Vargem Grande sentido o município de Coroatá. Justifica-se previamente a seleção das áreas nesta região devido diversos entraves nas demais rodovias que dão acesso ao município de Vargem Grande, como por exemplo, bacia de captação de água potável para o abastecimento do município; logística de transporte dos resíduos; proximidade com perímetro urbano dos municípios, haja vista que o empreendimento terá sua operação por longo período, para que não seja assim uma barreira física para o crescimento urbano do município.



Figura 21 - Localização da área sugerida para instalação do aterro sanitário



Fonte: Google Earth, 2023.

A área escolhida para o projeto, e a qual foi utilizada para construção do projeto em AutoCAD, corresponde a matrícula nº 208, registrado no Cartório de Registros de Imóveis de Vargem Grande. A área destinada para construção do aterro sanitário, sistema de tratamento de efluentes e área administrativa, possui 100 hectares.

A área de implantação do aterro, está a cerca de 8,6 km de distância do centro do município de Vargem Grande, atendendo assim a legislação, na qual está implícito que as áreas utilizadas para destinação de resíduos sólidos deve possuir distância mínima de 500m de centro populacionais. O terreno onde será implantada a unidade de tratamento dos resíduos sólidos urbanos está localizado sobre um platô distante suficientemente de residências e cursos d'água. Podemos observar o traçado da distância entre o centro do município e o aterro na imagem abaixo (Figura 22).

O traçado em vermelho indica o trajeto entre o centro do município de Vargem Grande e o local de instalação do Aterro Sanitário de Vargem Grande. Já o polígono em fúcsia representa a área de 100ha em que possivelmente será instalado o aterro sanitário.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page.



Figura 22 - Traçado do caminho entre centro municipal de Vargem Grande e futura instalação do aterro sanitário



Fonte: Google Earth, 2023.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page.



7.5 Capacidade prevista para as áreas

A área sugerida neste projeto, possui capacidade estimada para receber aproximadamente 1.440,801 (um milhão, quatrocentos e quarenta mil, oitocentos e uma) toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que satisfaz plenamente a demanda da geração de resíduos do município de Vargem Grande e municípios adjacentes pelos próximos 30 anos, poderá ocorrer variação na quantidade de resíduos sólidos ao longo dos anos, já que fatores externos como clima, período do ano, eventos, feriados, podem influenciar na geração maior de resíduos.

O cálculo que segue estima a quantidade de resíduos que poderá ser depositado na área do aterro sanitário, utilizando a densidade de compactação do resíduo. Esse parâmetro foi obtido levando em consideração resíduos já depositados nos aterros operados pela empresa CRI Coleta e Industrialização de Resíduos LTDA. Assim sendo a densidade de compactação do resíduo é de 0,70 ton/m³. Então:

Tabela 10 - Quantidade de Resíduos a ser depositado no Aterro Sanitário

Visão geral das possíveis áreas utilizadas para implantação do Aterro Sanitário				
PROJEÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO				
CAMADA	Área de depósito (m²)	Vol. De resíduos compactados (m³)	Quantidade de resíduos estimada (ton)	Vida útil da Camada (anos)
1	129,150	555,345	377,635	10
2	113,050	486,115	330,558	7
3	97,750	420,325	285,821	6
4	83,250	357,975	243,423	4
5	69,550	299,065	203,364	3
TOTAL:	492,750	2.118,825	1.440,801	30

Fonte: autoria própria, 2023.

O aterro sanitário foi projetado para receber em média 1440,801 ton, pelo período de 30 anos, sendo que este projeto atenderá aos objetivos sanitários, ambientais, econômicos e sociais, frutos da eliminação de vetores transmissores de doenças, do controle da poluição



das águas, solo e ar, ocasionados pelo descarte indevido de resíduos sem nenhuma forma de tratamento.

O aterro sanitário para rejeitos foi por outro lado planejado para operação em plataformas (camadas) previamente preparadas com terraplanagem e dotadas de infraestrutura básica de revestimento do solo, drenagens de biogás e líquidos percolados, além da drenagem de águas pluviais, para uma vida útil de no mínimo 30 anos o que justifica plenamente o uso desta técnica.

Two handwritten signatures are located at the bottom right corner of the page.



7.6 Prazo de Operação Estimado

De acordo com a literatura, durante seu tempo de permanência no aterro sanitário, os “lixos” (resíduos) sofrem uma variação em sua densidade devido a fatores como: a degradação de sua fração orgânica, a compactação provocada pelo pisoteio de máquinas em trabalho na superfície do aterro, a compactação de camadas inferiores devido ao incremento de peso provocado pelo depósito de sucessivas camadas sobre elas e o trabalho das águas que percolam através da massa de resíduos depositada.

Esta variação de densidade indica, ao longo dos anos, que o lixo depositado vai sendo compactado e passa a ocupar espaços dentro do corpo do aterro. Citam-se números de diminuição de volumes de até 10% (dez por cento) ao ano, até o décimo ano, podendo chegar a uma densidade de até 1,0 t/m³ (uma tonelada por metro cúbico). Neste projeto será considerada, essa variação, como fator pertinente ao cálculo da vida útil do aterro.

Com relação ao lixo doméstico, diretamente gerado pelas populações, foi considerado um acréscimo médio de 3,4% (três vírgula quatro por cento) ano, até o término da vida útil do aterro. O crescimento vegetativo da população deverá, à médio prazo, deixar de ser significativo, pois seguindo as tendências mundiais de melhorar a reciclagem e o consequente reaproveitamento de resíduos, hoje ainda incipiente no município, resultará em um menor volume de lixo e consequente aumento na vida útil do aterro. No cálculo da vida útil não está sendo levada em conta a eventual utilização desse aterro por outras regiões vizinhas, além dos municípios adjacentes apresentados no estudo. Esse fator obviamente reduziria a vida útil dessa área.

Como não é possível avaliar estes fatos agora, pois dependem de diversos fatores alheios à nossa expectativa, supomos que caso seja possível haver um aumento no volume de lixo gerado de modo que ultrapasse os valores calculados, deveremos avançar no sentido de operar em outras áreas contíguas ao terreno. Para o cálculo dos volumes anuais encaminhados para o aterro foi feito o seguinte cálculo:

$$Volume\ Anual = \frac{Quantidades\ Anuais}{Peso\ Específico}$$



7.7 Eficiência do Projeto e Qualidade do Empreendimento

A eficiência é sempre almejada e certamente alcançada em todos os serviços prestados, mas refere-se principalmente a tratar e acondicionar adequadamente os resíduos urbanos de origem domiciliar e comercial e conseqüentemente tratar os efluentes gerados de forma a não causarem danos nocivos ao meio ambiente, principalmente aos cursos hídricos e lençol freático. Para que haja eficiência, faz-se necessário que todos os processos/etapas de construção e operação sejam seguidas à risca e executadas da melhor forma possível, visando que não ocorram problemas futuramente.

A qualidade final do empreendimento será fruto de uma implantação criteriosa das obras de engenharia que envolvem principalmente questões referentes a drenagem, terraplanagem e implantação de vias internas. Uma operação adequada propiciará a menor incidência possível de odores e vetores de doenças, além de efetivamente tratar os efluentes gerados dentro dos padrões exigidos pelos Órgãos Ambientais.

Além disso, a preocupação pela manutenção da qualidade de vida da região, faz com que o empreendimento seja de qualidade, pois, o mesmo buscará evitar quaisquer transtornos aos moradores das residências ao entorno do empreendimento, mesmo aquelas situadas às distâncias recomendadas pela Legislação Federal. Ainda, a instalação do empreendimento tem como propósito, promover incremento na qualidade de vida da região, pois necessitará de imediato a absorção de mão-de-obra local para auxiliar na instalação e operação do aterro sanitário.



7.8 Prevenção de Danos Ambientais

A prevenção de danos ao meio ambiente, refere-se a implantação adequada das frentes de trabalho seguindo rigidamente as orientações dos técnicos envolvidos nos projetos de isolamento de nascentes, proteção das águas subterrâneas, proteção das águas superficiais, adensamento e compactação de toda gama de resíduos, tratamento dos efluentes gerados, monitoramento permanente dos poços de inspeção a serem instalados, observação das medidas mitigadoras, além dos corpos de água do entorno, inclusive com a preocupação de manter a qualidade das águas avaliando os parâmetros de qualidade, através de laboratórios credenciados pelos órgãos ambientais, antes do início da implantação do aterro sanitário e por outros ensaios complementares que serão executados em todos os corpos d'água e nascentes que possam sofrer influência do projeto proposto.



7.9 Descrição E Especificações Dos Elementos Do Projeto

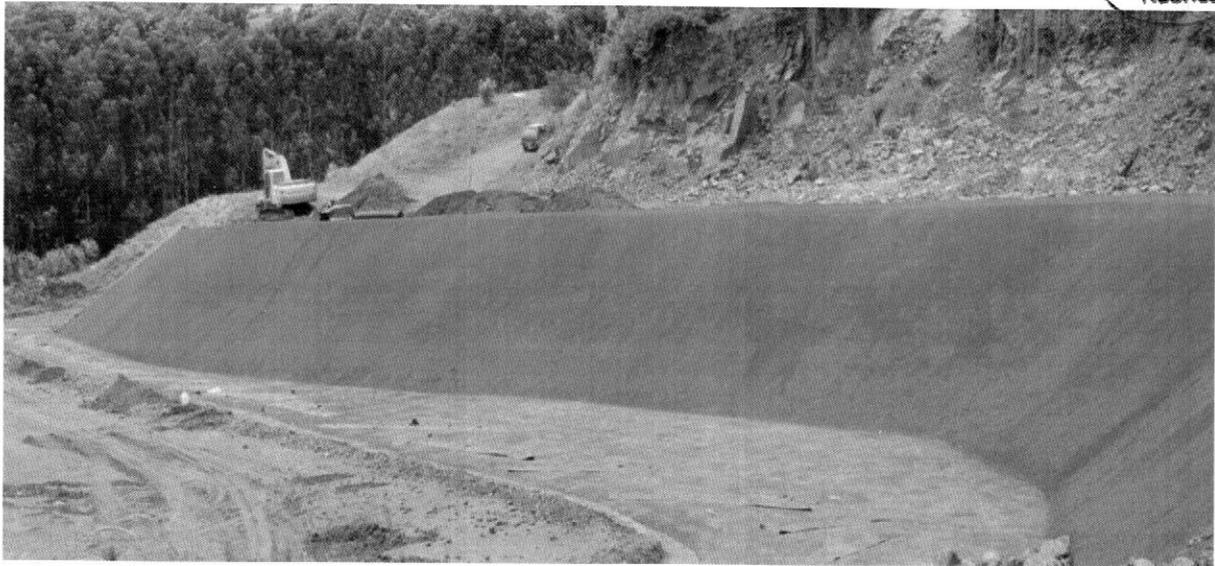
Estabelecidas com base nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, de forma a garantir total segurança sob os pontos de vista técnico-operacional e de saúde pública, será descrito na sequência os elementos de projeto do aterro sanitário, incluindo as obras de infraestrutura necessárias a operação e manutenção do empreendimento. As obras e serviços de limpeza de terreno, cortes, aterros e regularização e compactação do subleito são executadas respectivamente, conforme especificações: DNER – ES – T – 01, DNER – ES – T – 03 – 70, DNER – ES – T – 05 – 70, DNER – ES – P – 06 – 71.

7.9.1 Terraplanagem

A preparação das áreas são realizadas através da remoção de todos os materiais de origem vegetal existentes na área da base do aterro, área de apoio e áreas de empréstimo. A preparação da área é feita em etapas objetivando o melhor aproveitamento do maquinário disponível, bem como do material removido, que será utilizado para a cobertura das camadas de resíduos. Os solos que apresentarem inconvenientes à fundação do aterro serão removidos e, se possível, armazenados e utilizados posteriormente na cobertura diária das células.



Figura 23 – Terraplanagem em aterro sanitário CRI Ltda



Fonte: Autoria própria.

7.9.2 Sistema de Drenagem Superficial

Para que seja realizada a drenagem pluvial do local do projeto de instalação do aterro sanitário, o primeiro passo a ser adotado foi quantificar a água a ser escoada. Para dar maior segurança ao processo de escoamento das águas oriundas da precipitação, foi adotado, com o auxílio de informações buscadas no Instituto Nacional de Meteorologia, um histórico de pluviosidade dos últimos 30 anos.

7.10.2.1 Vazão de Projeto

No cálculo das vazões de projeto dos dispositivos de drenagem superficial foi utilizado o método racional, válido para bacias hidrográficas pequenas área até 50 (cinquenta) hectares), e que é representado pela seguinte equação:

$$Q = c * I * A$$

Onde:

Q = vazão a ser drenada (m³/s);

c = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade de chuva (m/s); e

A = área da bacia contribuinte (m²).

7.10.2.2 Intensidade da Chuva

Para cálculo da determinação da intensidade da chuva crítica foi utilizada a seguinte equação que está descrita abaixo:

[Handwritten signatures and initials]

$$i(tc, T) = \frac{1}{tc} * (0,31 * \ln T + 0,52) * (0,54 * tc^{0,25} - 0,50) * P_{(60,10)}$$

Onde:

$i(tc, T)$ = intensidade de chuva crítica (mm/min);

tc = tempo de concentração (min);

T = período de retorno (anos); e

$P(60,10)$ = precipitação máxima em 60 minutos e período de retorno de 10 anos (mm).



7.10.2.3 Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência, ou tempo de retorno, aplicado aos diferentes dispositivos de drenagem superficial que serão utilizados foram:

Tabela 11 - Valores para tempo de recorrência em cada dispositivo

Dispositivos de Drenagem	Tempo de Retorno (anos)
Sarjetas	02
Canais Trapezoidais	05
Descida d'Água em Degraus	05

Fonte: adaptado de Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem – DNIT, 2005.

7.10.2.4 Coeficiente do Escoamento Superficial

Os valores adotados para os coeficientes de escoamento superficial foram obtidos através de dados da CETESB (1993), e estão dispostos na tabela a seguir:

Tabela 12 - Valores para coeficientes de escoamento superficial

Tipo de cobertura	Solo Arenoso		Solo Argiloso	
	$i \leq 7\%$	$i > 7\%$	$i \leq 7\%$	$i > 7\%$
Áreas com mata	0,20	0,25	0,25	0,30
Campos cultiváveis	0,30	0,35	0,35	0,40
Áreas gramadas	0,30	0,40	0,40	0,50
Solos sem cobertura vegetal	0,30	0,60	0,60	0,70

Fonte: Resíduos sólidos, CETESB, 1993.



7.10.2.5 Dados, Fórmulas e Parâmetros de Projeto

Adotaram-se ainda os seguintes elementos no projeto do sistema de drenagem:

- a. Tempo de concentração: para o cálculo da intensidade de chuva crítica adotou-se a seguinte fórmula para a determinação do tempo de concentração:

$$t_c = 57 * \left(\frac{L}{H}\right)$$

Onde,

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento máximo do talvegue (km); e

H = desnível médio do talvegue (m).

- b. Coefficiente de Rugosidade: Coeficientes de rugosidade foram adotados conforme a tabela abaixo:

Material do Canal	Coefficiente η
Concreto	0,013
Terra	0,025
Brita	0,030

Fonte: Resíduos sólidos, CETESB, 1993.

- c. Precipitação: Para o parâmetro $P_{(60,10)}$, isto é, para a precipitação de 60 minutos e período de retorno de 10 anos adotou-se o valor de 62,6 mm, de acordo com a tabela de dados meteorológicos.

- d. Seções transversais dos canais: Para o dimensionamento dos canais de drenagem foi utilizada a seguinte equação:

$$Q = \frac{1}{\eta} * S * R_h^{\frac{2}{3}} * i^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão de projeto (m³/s);

η = coeficiente de rugosidade

S = seção molhada (m²);

i = declividade do canal (m/m); e

R_h = raio hidráulico da seção (m).

Sendo ainda:



$$R_{h=\frac{S}{P}}$$

P = perímetro molhado (m).

- e. Velocidade máxima admissível: Os dispositivos de drenagem depois de dimensionados devem ser verificados quanto a velocidade máxima admissível de escoamento para evitar que haja erosão do seu leito. Para cada tipo de revestimento adotado tem-se a velocidade máxima admissível.

Tabela 13 - Velocidade máxima admissível

Revestimento do canal	V _{máx} (m/s)
Solo arenoso	0,60
Solo siltooso	0,70
Solo argiloso	0,80
Argila rija	1,00
Cascalho fino	1,20
Pedregulho e cascalho grosso	1,60
Concreto	3,00

Fonte: Resíduos sólidos, CETESB, 1993.

A verificação da velocidade de escoamento é feita através da seguinte equação:

$$V = \frac{Q}{S} \leq V_{máx} \quad V = \frac{Q}{S} \leq 0,80$$

Onde,

V= velocidade de escoamento do fluxo (m/s);

Q = vazão de fluxo no canal (m³/s); e

S = área da seção transversal do canal (m²).

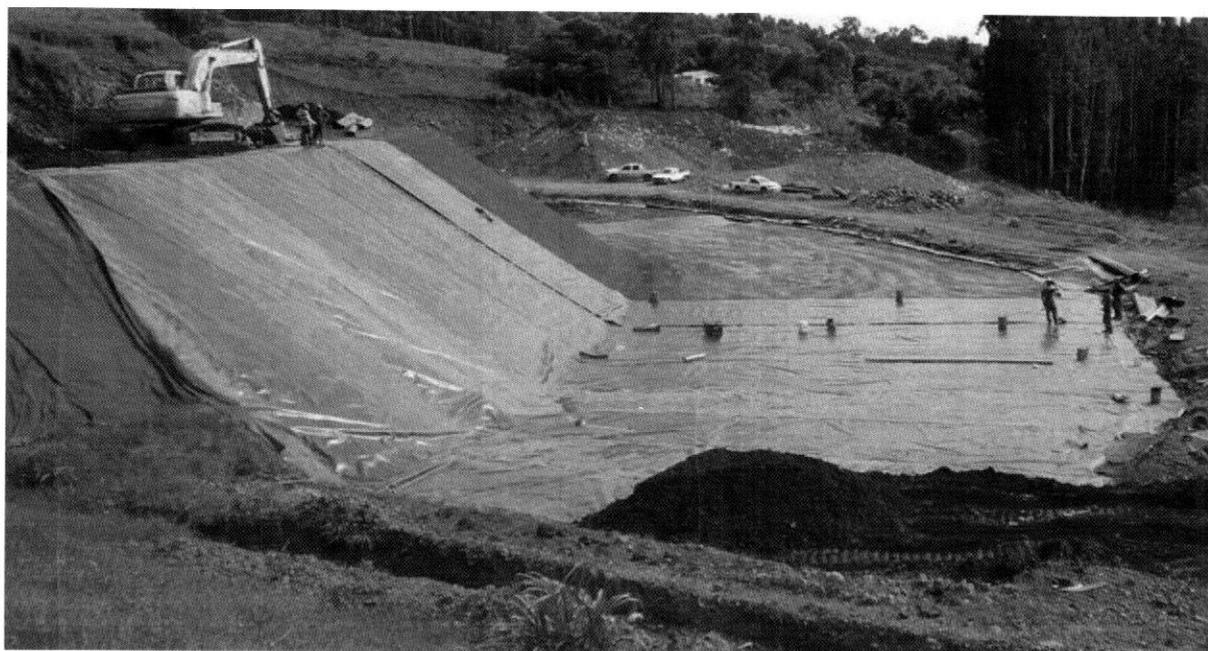
7.10 Sistema de Impermeabilização da base do depósito de resíduos

Posterior as etapas de terraplenagem, drenagem subsuperficial e superficial das áreas de contribuição, vem a impermeabilização da área de depósito dos resíduos.

7.10.1 Tipo de Impermeabilização Adotada

O método utilizado para impermeabilização de áreas, é o da compactação ($k = 107$ cm/s) de uma camada de solo ou argila de boa qualidade. A argila e o solo terão sua procedência no próprio local, esta camada será de 90 centímetros de espessura, sendo uma camada de 0,3 m abaixo da geomembrana para regularização do solo e de 0,6 m acima da geomembrana para fazer a proteção, para exaurir qualquer possibilidade da manta de geomembrana ser perfurada por objetos pontiagudos e/ou cortantes presentes no maciço de resíduos. É utilizada na impermeabilização da área de depósito de resíduos geomembrana composta por material PEAD com espessura de 2,0 mm.

Figura 24 - Impermeabilização em área de depósito de resíduos

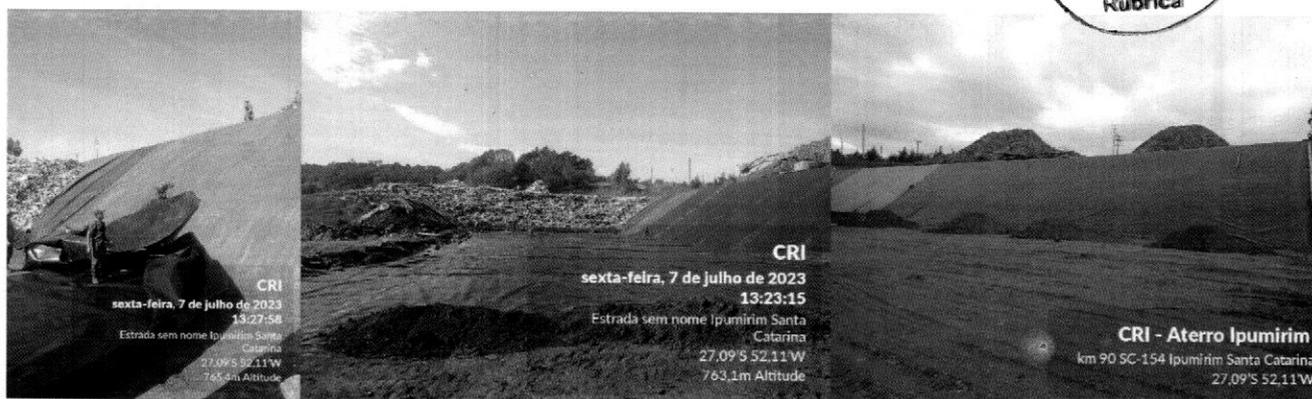


Fonte: autoria própria, 2022.

Handwritten marks and signatures in the bottom right corner of the page.



Figura 25 - Proteção com geomembrana



Fonte: autoria própria, 2023.

Handwritten marks and signatures at the bottom right of the page.



7.11 Métodos Construtivos

O método construtivo para a impermeabilização da base do depósito de resíduos, por tratar-se basicamente de obra de terraplenagem seguirá rigorosamente as Normas Brasileiras e as Normas do D.N.E.R. específicas para esse tipo de serviço.

Procederemos na sequência o início do aterro com material de jazida, lançando inicialmente uma camada de espessura variável para regularização do fundo e implantação da declividade que deverá ser superior a 4% no sentido longitudinal e superior a 2% no sentido transversal dos bordos para o eixo.

Para posterior instalação da manta de geomembrana para impermeabilização do solo, utilizando o método de ancoragem nas extremidades externas da área ser impermeabilizada, na forma de degrau, conforme demonstrado em projeto.

A camada seguinte terá espessura máxima de 0,60 metros de argila compactada, tomando-se o cuidado de lançar o material de jazida dentro da umidade ótima, sendo executado gradeamento do material até que se alcance a umidade desejada. Caso as argilas estejam abaixo da umidade ótima, usaremos caminhão pipa dotado de barra com espargidores reguláveis para que seja adicionada água ao solo.

A compactação será executada dentro da mais rigorosa técnica, sempre verificada em laboratório, por laboratorista de solo de larga experiência, para garantir a proteção da manta impermeabilizante.

Handwritten signatures and initials in the bottom right corner of the page.



7.12 Sistema de Drenagem do Percolado

A fim de recolher e afastar os líquidos percolados na área destinada a disposição dos resíduos, é implantado um sistema de drenagem constituído por drenos horizontais. Este sistema é composto por drenos principais e secundários dispostos de forma que seja facilitado o recolhimento dos líquidos percolados e direcionados ao sistema de tratamento. Procede-se a execução contínua do sistema de drenagem, pois este acompanha a evolução e o desenvolvimento do aterro até a sua fase de encerramento.

7.12.1 Estimativa e Quantidade de Percolado a Remover

Para que seja possível estimar a quantidade de percolados a remover, deve-se conhecer o volume de líquidos que atravessam a massa do aterro.

O volume de percolado a ser drenado é uma função da precipitação na área do aterro, da evapotranspiração, da declividade e do tipo de cobertura da superfície do aterro, da capacidade da camada superficial do aterro de reter água.

Como o balanço hídrico é bastante complexo e possui inúmeras variáveis que não podem ser traduzidas em parâmetros matemáticos de percolação, principalmente devido a:

- condições de drenagem dos resíduos sólidos serem bastante diversos da dos solos;
- tipologia do lixo, ser bastante complexa e pode-se dizer que 80% (oitenta por cento) do mesmo, apresenta uma granulometria superior à das britas e cascalhos. Esta composição grosseira do lixo evita que o grau de umidade seja homogêneo, provocando a formação de caminhos preferenciais para os líquidos, evitando a saturação uniforme da massa do aterro;

- A dificuldade em se avaliar o efeito das águas precipitadas na superfície do aterro, pois grande parte dessas são retidas no sistema de drenagem de águas pluviais e direcionada para fora do sistema de drenagem de percolados e parte acessa a massa de resíduos;

- A avaliação da água retida nos interstícios dos resíduos, assim como aquela decorrente dos seus processos de degradação, que não pode ser expulsa pelos equipamentos de compactação.

Portanto para calcular a vazão a ser drenada optou-se por utilizar o “Método Suíço”, que de forma empírica, mas com a segurança exigida e mundialmente aceita, traduz o que ocorre dentro da massa de resíduos.

$$Q = \frac{1}{t} P * A * K$$

Onde:

Q = vazão média de líquido percolado (l/s);



P = precipitação média anual (mm);

A = área do aterro (m²);

T = número de segundos em 1 ano (31.536.000 s);

K = coeficiente que depende do grau de compactação do lixo.

O coeficiente K é obtido na tabela abaixo, adotado pela CETESB, segundo resultados de estudos realizados na Alemanha em vários Aterros e em diferentes fases de operação:

Tabela 14 - Coeficiente K

Peso específico dos resíduos no aterro	K
0,4 a 0,7 t/m ³	0,25 a 0,50
> 0,7 t / m ³	0,15 a 0,25

Fonte: CETESB.

[Handwritten signatures]



7.13 Dimensionamento do Sistema

As valas para a implantação do sistema de drenagem do percolado serão moldadas "in loco" através da escavação nas dimensões estipuladas (1 metro de largura e 1 metro de profundidade) e dentro de rigoroso nivelamento do fundo, para que tenhamos certeza de que a declividade alcançou 1% (um por cento) previstos, passaremos então ao preenchimento delas.



7.14 Materiais Utilizados e sua Especificação

As valas escavadas dentro das dimensões citadas serão revestidas por manta geotêxtil de bidim, produzidas a partir de poliéster (PET) ou polipropileno (PP), permeável que pode ser do tipo tecido ou não, para que o líquido percolado possa infiltrar no sistema de drenagem e para que seja evitada uma eventual colmatação desses por material fino carreado.

No meio deste revestimento de geotêxtil, serão utilizados tubos corrugados e perfurados com diâmetro de 200 mm, que serão envoltos com material pétreo britado, isento de impurezas, com granulometria entre 1 ½" e 2 ½" (uma e meia polegadas e duas e meia polegadas), os quais serão responsáveis pelo transporte do líquido percolado existente no sistema até as caixas de passagem.

Three handwritten signatures or initials are located in the bottom right corner of the page. One is a simple signature, another is a more stylized signature, and the third is a set of initials.



7.15 Forma Utilizada Para Remoção

A remoção dos percolados do aterro será através da drenagem dos líquidos até o sistema biológico de tratamento. Ao pé do talude da primeira célula de resíduos compactados serão construídas caixas de passagem em alvenaria, que recebem o líquido percolado captado pelos drenos. Desta, o líquido percolado é encaminhado até o sistema de tratamento através de tubulações de diâmetro variável.

Nas demais camadas a execução dos drenos é constituída da escavação de uma vala na massa de resíduos da camada inferior e posterior preenchimento com pedra pulmão envolvida em geotêxtil.



7.16 Drenagem dos Gases

A decomposição dos resíduos gera gases constituídos basicamente por CO₂ (gás carbônico) e CH₄ (metano), com pequenas concentrações de NH₃, H₂S, N₂ e H₂, indol e mercaptanas. Em regra geral, o gás produzido em sistemas fechados contém de 25% a 35% de CO₂ e 65% a 75% de CH₄. O valor da conversão é estimado em 0,99 a 1,12 Nm³/kg de matéria seca (ªM. Buswell).

Estes são captados e queimados para evitar inconvenientes causados pela liberação de odores desagradáveis, intoxicação, acúmulo e risco de explosões. As pressões de gás são também elementos de instabilidade geotécnica, devendo o sistema drenar e diminuir os seus valores, contribuindo para a segurança estrutural do aterro.

Para proporcionar esta condição, são implantados drenos verticais espaçados adequadamente, constituindo um sistema de captação e queima de gases que abrange toda a área do maciço de resíduos no aterro sanitário.

7.16.1 Método Construtivo

O sistema de drenagem dos gases é uma rede de drenos verticais que surge nos pontos de intersecção do sistema de drenagem dos líquidos percolados, sendo os responsáveis também pela condução dos líquidos percolados das camadas superiores, uma vez que eles surgem na base do maciço e é construído progressivamente ao longo da operação do aterro sanitário.

Para a construção destes drenos verticais é necessária a utilização de malha de ferro no formato cilíndrico com 1 metro de diâmetro para dar sustentação a estrutura, que são ancoradas nas linhas de drenagem de líquidos percolados, o interior desta malha é preenchido com material pétreo britado, isento de impurezas.

Na superfície do maciço de resíduos este dreno é revestido com tubo de concreto, para preservar as perfeitas condições de operação, evitando assim que a terra utilizada para cobertura da massa de resíduos obstrua a passagem dos gases. Como fechamento desta tubulação são utilizados queimadores de gases para evitar inconvenientes causados pela liberação de odores desagradáveis, intoxicação, acúmulo e risco de explosões.

7.16.2 Materiais Utilizados e sua Especificação

No sistema de drenagem de gases são utilizadas malhas de ferros, na espessura 4,6 mm e espaçamento de 150 mm. Com preenchimento do cilindro formado pela malha de ferro



é utilizado material pétreo britado, isento de impurezas, com granulometria entre 1 ½" e 2 ½" (uma e meia polegadas e duas e meia polegadas).

Para preservar o funcionamento da estrutura é utilizado tubo de concreto armado com diâmetro interno de 1 metro na superfície da massa de resíduos, para evitar que a cobertura obstrua a drenagem. Como fechamento destes drenos são utilizados queimadores metálicos.

7.17 Dimensionamento do Sistema de Tratamento de Efluentes



7.17.1 Lagoa Anaeróbia

Estas lagoas são dimensionadas para receber carga orgânica tão grande que são completamente isentas de oxigênio dissolvido. São usadas com grandes vantagens como pré-tratamento para águas residuárias com grande concentração e alto teor de sólidos.

Os sólidos sedimentam no fundo da lagoa, onde são digeridos anaeróbicamente e o líquido sobrenadante parcialmente clarificado é lançado em uma lagoa de estabilização facultativa para tratamento posterior.

A operação de uma lagoa anaeróbia, para ser bem sucedida, depende do delicado equilíbrio entre as bactérias formadoras de ácido e aquelas formadoras de metano. Para que isso ocorra é necessária uma temperatura maior do que 15°C, sendo que esta condição é atendida com segurança em Vargem Grande. A profundidade da lagoa anaeróbia varia entre 2 e 4 metros, possibilitando uma remoção média de 70% de DBO₅, para um tempo de detenção de 5 dias.

A. Dimensionamento da Lagoa Anaeróbia

Para efeito de dimensionamento, adotou-se 3000 mg/l de DBO₅ para o percolado proveniente ao aterro de rejeito.

$$C = 3.000 \text{ mg/l}$$

Logo, adotaremos a DBO₅ de 3000 mg/l para dimensionarmos o sistema de tratamento.

B. Cálculos da Lagoa Anaeróbia 01

A carga volumétrica λv permissível se situa entre 100 e 400 g/m³.dia, abaixo de 100 é difícil de se manter a lagoa completamente anaeróbia, e acima de 400, há o perigo da geração de maus odores. Adotaremos um valor de $\lambda v = 250 \text{ g/m}^3$.dia e uma profundidade de 3,00 m para projeto.

$$\lambda x = \frac{Li \cdot Q}{A \cdot D} \quad A = Q \cdot t^* / D \quad t^* = A \cdot \frac{D}{Q} \quad \lambda v = \frac{Li}{t^*}$$

Onde,

Amp = área a meia profundidade, m²;

Q = Vazão, m³/d;

D = Profundidade da lagoa, m;



t^* = tempo de detenção, dias;

L_i = DBO5 afluente, mg/l;

λv = a carga volumétrica aplicada à lagoa, g/m³.dia; e

$$t^* = L_i / \lambda v$$

$$t^* = 3000 / 250$$

$$t^* = 12 \text{ dias}$$

$$\text{Amp} = (Q \times t^*)/D$$

Para o cálculo da vazão do líquido percolado adotou-se o método Suíço o qual preconiza a seguinte equação:

$$Q = \frac{1 \cdot P \cdot A \cdot K}{t}$$

onde:

Q = vazão de líquido percolado (m³/s)

P = precipitação média (mm)

A = área aterrada (m²)

K = coeficiente de compactação do lixo

T = nº de segundos no ano.

Considerando a área total do aterro correspondente a 129.150m² e a precipitação média anual para Vargem Grande de 1.524 mm, temos:

$$t = 31,536 \times 10^6 \text{ s}$$

$$P = 1.524 \text{ mm}$$

$$A = 129.150 \text{ m}^2$$

$$K = 0,25$$

$$Q = 133,49 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Amp} = (Q \times t^*)/D$$

$$\text{Amp} = (133,49 \times 12) / 3,0 = 533,96 \text{ m}^2$$

Pré-dimensionamento para a lagoa anaeróbia:

Largura (a meia profundidade): 16,50m



Comprimento (a meia profundidade): 33,00m

Profundidade: 3,00m

Volume: 1633,50 m³

Área: 544,00m²

Tempo de detenção: 12 dias

Borda livre: 0,40m

Inclinação do talude interno (1:d): 1:2

As dimensões totais serão:

Comprimento no fundo: $33,00 - d.(H/2) = 33,00 - 2(3/2) = 27,00m$

Comprimento no nível de água: $33,00 + d.(H/2) = 33,00 + 2(3/2) = 36,0m$

Comprimento na crista do talude: $36,00 + 2(0,40) = 36,80m$

Largura no fundo: $16,50 - d.(H/2) = 16,50 - 2(3/2) = 13,50m$

Largura no nível da água: $16,50 + d.(H/2) = 16,50 + 2(3/2) = 19,50m$

Largura na crista do talude: $19,50 + 2(0,40) = 20,30m$

[Handwritten marks and signatures]



7.17.2 Lagoa Facultativa

A lagoa facultativa será usada para tratamento do efluente da lagoa anaeróbia. O termo "facultativo" refere-se a mistura de condições aeróbias e anaeróbias, sendo que na lagoa facultativa, as condições aeróbias são mantidas nas camadas superiores próximas a superfície das águas, enquanto as condições anaeróbias predominam no sentido e em camadas próximas ao fundo da lagoa.

Embora parte do oxigênio necessária para manter as camadas superiores aeróbias seja fornecida pela aeração atmosférica através da superfície, a maior parte é suprida pela atividade fotossintética das algas, as quais crescem naturalmente nas águas onde estão disponíveis grandes quantidades de nutrientes, e a energia da luz solar incidente. As bactérias existentes na lagoa facultativa utilizam esse oxigênio produzido pelas algas para oxidar os resíduos orgânicos. Um dos principais produtos do metabolismo bacteriano é o gás carbônico, que é imediatamente utilizado pelas algas na sua fotossíntese, gerando uma associação de mútuo benefício (Simbiose) entre as algas e as bactérias.

A. Dimensionamento da Lagoa Facultativa

O dimensionamento racional das lagoas facultativas, parte da suposição de que devem funcionar como reatores com carga completamente dispersa, nos quais a remoção da DBO5 se processa segundo a degradação de primeira ordem, regidas pelas equações:

$$A = \frac{Q (Li - 60)}{18D(1,05)^{t-20}}$$

$$t^* = \frac{1}{Kl} * \frac{(li - 1)}{Le}$$

Onde,

Li = DBO efluente da lagoa anaeróbia, mg/l;

Le = DBO aflente da lagoa facultativa, mg/l;

K1 = Constante de degradação de primeira ordem da remoção da DBOd⁻¹;

D = Profundidade, m;

t* = Tempo de detenção, dias;

Q = Vazão, m³/dia.

T = Temperatura média anual (°C);

Os valores de Le devem situar-se numa faixa de 50 a 70 mg/l, o valor de Kl é de cerca de 0,3 a 20°C.

Considerando uma eficiência de 70% na lagoa anaeróbia, teremos Li = 900 mg/l como aflente para a lagoa facultativa.



$$A = \frac{133,49 \cdot (900 - 60)}{18 \cdot 2 \cdot (1,05)^{20,2 - 20,0}} = 3084,5205 \text{ m}^2$$

$$t^* = \frac{1}{0,3} \cdot \frac{(900 - 1)}{60} = 49,94 \text{ dias}$$

Pré-dimensionamento para a Lagoa Facultativa:

Largura (a meia profundidade): 40,0 m

Comprimento (a meia profundidade): 80,0 m

Profundidade = 2,0 m

Volume = 6400,0 m³

Tempo de detenção = 49,94 dias

Área: 3200,0m²

Borda livre: 0,40m

Inclinação do talude interno (1:d): 1:2

As dimensões totais serão:

Comprimento no fundo: $80,00 - d \cdot (H/2) = 80,00 - 2(2/2) = 78,00\text{m}$

Comprimento no nível de água: $80,00 + d \cdot (H/2) = 80,00 + 2(2/2) = 82,00\text{m}$

Comprimento na crista do talude: $82,00 + 2(0,40) = 82,80\text{m}$

Largura no fundo: $40,00 - d \cdot (H/2) = 40,00 - 2(2/2) = 38,00\text{m}$

Largura no nível da água: $40,00 + d \cdot (H/2) = 40,00 + 2(2/2) = 42,00\text{m}$

Largura na crista do talude: $42,00 + 2(0,40) = 42,80\text{m}$



7.17.3 Tratamento Físico-Químico

O tratamento físico-químico compreende uma estação compacta de tratamento de chorume do tipo convencional, constituída pelas etapas de mistura rápida, floculação e flotação, que em conjunto asseguram um tratamento eficaz para a remoção de cor, turbidez e materiais em suspensão, obtendo-se assim água para reuso industrial, aplicação no solo para irrigação de plantas ornamentais e de reflorestamento e também para umidificação de vias de acesso.

O tratamento físico-químico foi concebido para produzir polimento do efluente tratado nas Lagoas anaeróbia e facultativa e será composto das seguintes etapas:

- ☉ Calha Parschal;
- ☉ Floculador Mecânico;
- ☉ Flotador – FAD.

A) Calha Parshall

A calha parshall medirá a vazão de água de entrada na estação de polimento. Este dado fornece um controle maior para o processo, mantendo a eficiência do tratamento constante. Além disso, fará a dispersão dos produtos químicos necessários para a ETA de polimento.

Após a calha parshall, onde será realizada a dispersão dos produtos através do ressalto hidráulico, haverá um misturador hidráulico que fará a conexão com o Floculador.

B) Floculador Mecânico

O floculador mecânico tem como finalidade, de modo geral, a agitação e mistura da água para que haja a formação e agregação dos flocos. O coagulante adicionado, com a agitação e mistura necessária, faz a desestabilização das partículas, que acabam se aglomerando e formando coágulos.

A estabilidade desses flocos é de extrema importância para o processo seguinte, sendo que essa estabilidade é possível através de um controle de processo com as dosagens de produtos e o gradiente de velocidade correto.

C) Flotador-FAD

O flotador com ar dissolvido tem por objetivo a separação dos flocos formados na etapa anterior. Essa etapa ocorre com a injeção das microbolhas no flotador que aderem as partículas formadas diminuindo sua densidade e, conseqüentemente, deslocando as mesmas

para a superfície do líquido. A remoção do lodo formado no equipamento, é realizado através dos raspadores, que deslocam o lodo para a calha do equipamento.



D) Vazão de Efluente

A vazão diária do sistema de tratamento é de 133,49 m³/dia, iremos considerar um período de 9 (nove) horas diárias de tratamento físico-químico durante o período diurno das 8:00h as 17:00h o qual corresponderá a uma vazão de 14,78 m³/h. Adotaremos uma vazão média de 15,0 m³/h.

Portanto, o resumo das vazões utilizadas para o dimensionamento está apresentado na tabela abaixo:

Tabela 15 - Resumo das vazões para dimensionamento

VAZÃO AFLUENTE	SÍMBOLO	QUANTIDADE	UNIDADE
Vazão média diária	Q _{méd}	133,49	m ³ /d
Vazão média horária (9h/dia)	Q _{méd_h}	15,00	m ³ /h

Fonte: autoria própria, 2023.

E) Concentrações e cargas Afluentes

Considerando uma remoção de 30% de DBO na Lagoa Facultativa teremos uma DBO afluente de 630,0 mg/L

Tabela 16 - DBO considerando remoção de 30%

CONCENTRAÇÃO	SÍMBOLO	QUANTIDADE	UNIDADE
DBOafluente	Conc DBOa	630	mg/L

Fonte: autoria própria, 2023.

F) Dimensionamento da Calha Parschal

$$Q = \frac{15,00 \text{ m}^3}{h}$$

A escolha da garganta da Calha Parshall é feita através da vazão máxima e mínima, conforme demonstrado na figura abaixo, adequando a melhor abertura de calha:





Tabela 17 - Parâmetros Calha Parshall

CAPACIDADE HIDRÁULICA – norma ASTM D				
Garganta (W) Medidas em Polegadas	METROS CÚBICOS POR HORA (M ³ /H)		LITROS POR SEGUNDO (L/S)	
	VAZÃO MÍNIMA	VAZÃO MÁXIMA	VAZÃO MÍNIMA	VAZÃO MÁXIMA
1	0,50	15,29	0,13	4,24
2	1,00	30,58	0,28	8,49
3TB	2,88	60,00	0,80	16,66
3	2,88	193,68	0,80	53,80
6	5,04	397,44	1,40	110,40
9	9,00	907,30	2,55	252,02
12 (1')	11,16	1.641,24	3,10	455,90
18 (1/5')	15,12	2.507,76	4,20	696,60
24 (2')	42,84	3.374,28	11,90	937,30
36 (3')	62,28	5.137,92	17,30	1.427,20
48 (4')	132,48	6.921,72	36,80	1.922,70
60 (5')	163,08	8.726,04	45,30	2.423,90
72 (6')	264,96	10.550,88	73,60	2.930,80
84 (7')	306,00	12.375,72	85,00	3.437,70
96 (8')	356,76	14.220,72	99,10	3.950,20

Fonte: Sanecomfibra.

Ao observar as informações contidas na tabela acima, optou-se comercialmente utilizar a calha 2", com ressalto para agitação do produto químico.

G) Dimensionamento do Floculador Mecânico

Através da equação abaixo, é possível determinar o volume do floculador e, posteriormente, as relações dimensionais dos impelidores:

$$V = t * Q$$

Onde:

t = tempo de detenção hidráulica (adotado 40 min);

V = volume do Floculador



Q = vazão afluyente (m^3/min);

$$V = 0,7 * 15 \frac{m^3}{h} = 10,5 m^3$$

Será adotado 01 (um) floculador de fluxo pistão ascendente, com 3 câmaras virtuais e 3 pás. As dimensões estão apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 18 - Dimensões Floculador

Floculador de Polipropileno		
Dimensão	Quantidade	Unidade
Diâmetro	1,91	m
Altura	4	m
Volume Útil	10,9	m^3

Fonte: autoria própria, 2023.

Portanto, o tempo de detenção real adotado para o projeto:

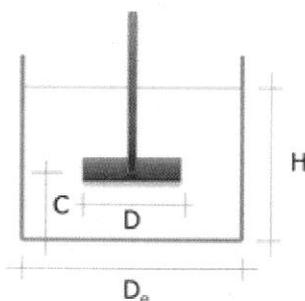
$$10,9m^3 = t * 15 \frac{m^3}{h} \quad t = 43,55 \text{ min}$$

De acordo com Richter (2009), com maiores tempos de detenção para os floculadores mecânicos menores podem ser os gradientes de velocidade. Nesse sentido, a potência e rotação dos motores podem ser menores.

H) Relações dimensionais Impelidores

A imagem (Figura 25) abaixo ilustra a relação das dimensões do impelidor dentro do floculador, bem como as equações para o cálculo de dimensão das pás.

Figura 26 – Relações Dimensionais do Floculador



$$\frac{D}{D_e} = 0,3 \text{ a } 0,6 \quad \frac{C}{H} = 0,33 \text{ a } 0,5$$



A área do plano (A_p)

$$A_p = \frac{H}{C} * D_e$$

Onde:

H = Altura do floculador

C = Número de câmaras

D_e = Diâmetro do floculador

Área da paleta

$$a_{paleta} = h * l$$

Onde:

h = Altura da pá

l = Comprimento da pá

Relação área paleta / área plano

$$\frac{a_{paleta}}{A_p} \leq 0,2$$

Onde:

A_p = Área do plano da paleta

A_{paleta} = Área da paleta

Portanto, a relação de dimensões das pás para esse projeto, está apresentada na tabela abaixo:

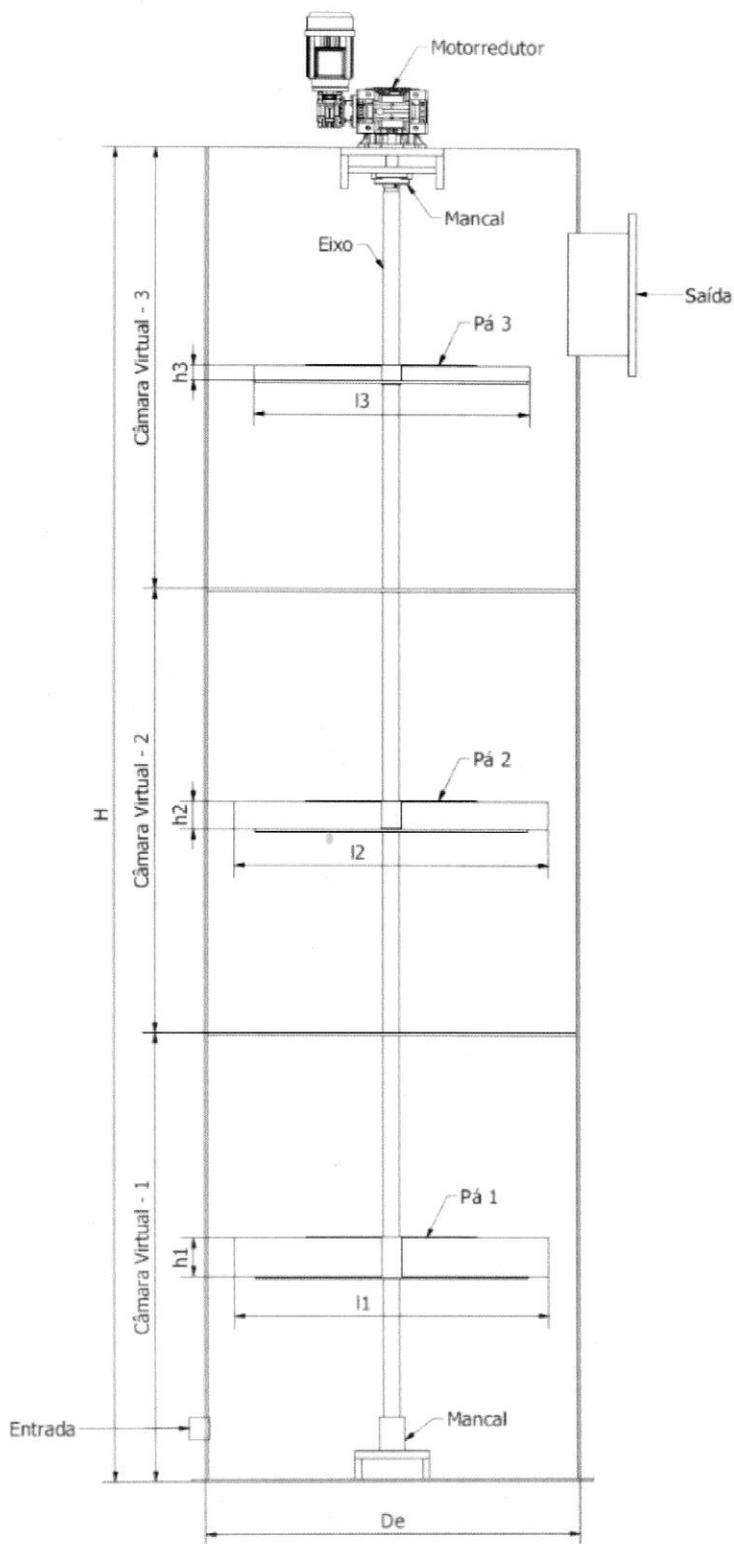
Tabela 19 - Dimensões de pás

	Dimensão	Quantidade	Unidade
Pa 1	Altura	0,25	m
	Comprimento	0,7	m
Pa 2	Altura	0,2	m
	Comprimento	0,55	m
Pa 3	Altura	0,15	m
	Comprimento	0,4	m

Fonte: autoria própria, 2023.

Na Figura 26 podemos observar as relações dimensionais entre flocculador e impelidor

Figura 27 – Relações Dimensionais do Flocculador e Impelidor





I) Relação de Gradiente de Velocidade

De acordo com a NBR 12216/92, os gradientes de velocidades devem variar entre 70 e $10s^{-1}$. Neste sentido, é possível calcular a rotação e a potência necessárias para o motor redutor.

$$\text{Gradiente máximo} = 70 s^{-1}$$

$$\text{Gradiente mínimo} = 10 s^{-1}$$

Para calcular a potência, deve ser utilizada a equação abaixo, a partir dos gradientes:

$$Pot = \mu * V * G^2$$

Onde:

μ = Viscosidade da água (kg/m.s);

V = Volume da câmara;

G = gradiente de velocidade (s-1);

Portanto:

$$Pot_{m\acute{a}x} = 1,00 \times 10^{-3} \frac{Ns}{m^2} * 3,6 m^3 * 70s^{-1^2} = 17,6 W$$

$$Pot_{m\grave{i}n} = 1,00 \times 10^{-3} \frac{Ns}{m^2} * 3,6 m^3 * 10s^{-1^2} = 0,36 W$$

Após o cálculo da potência útil, é possível descobrir a rotação necessária para o sistema através da equação abaixo:

$$Pot = Kt * \rho * n^3 * D^5$$

Onde:

Kt = coeficiente dependente do tipo de rotor;

ρ = densidade (kg/m³);

n = rotação (rps);

D = diâmetro do rotor;

A figura abaixo apresenta alguns valores de Kt, sendo que para esse caso, utiliza-se a turbina com paletas planas de kt igual a 4,0:

Tabela 20 – Valor de K_t

Tipo de rotor ou turbina	K_{ax}
Escoamento radial	
Turbina com paletas planas	3,5 a 5,5
Turbina com paletas curvas	2,0 a 3,0
Escoamento Axial	
Turbina com paletas inclinadas a 45°	1,3 a 1,8
Turbina com paletas inclinadas a 32°	1,0 a 1,2

Nota: A rotação teórica requerida para o processo é $n_{max}=17,25rpm$, $n_{min}=7rpm$.

Fonte: autoria própria, 2023.

J) Velocidade Periférica

Através da equação descrita abaixo, define-se a velocidade periférica máxima:

$$V_p = \pi * D * n$$

Onde:

V_p = Velocidade periférica (m/s);

D = diâmetro do rotor;(m)

n = rotações por segundo;(rps)

$$V_{p_{max}} = \pi * 0,7 * 0,28 = 0,6 \frac{m}{s}$$

De acordo com Di Bernardo, a velocidade periférica não deve exceder 1,2 m/s. Neste sentido, o dimensionamento encontra-se dentro do recomendado.

K) Potência do Motor

Para o cálculo da potência do motor, deve ser utilizado o dobro da potência útil já calculada:

$$P_{max\ do\ motor} = 35,2\ W$$

Portanto, a potência calculada é teórica, e é ajustada através de tabelas comerciais para compatibilizar com os motores redutores fabricados no mercado, sendo que são utilizados padrões de impelidores e velocidades nos projetos realizados.

I) Torque do Agitador

Deve-se também ajustar o torque com o motor escolhido. Para isso, o torque do agitador é obtido através da equação abaixo, utilizando a potência escolhida (Pot) com o rps calculado:

$$\text{Torque} = \frac{60000 * Pot}{\pi * 2 * rpm}$$

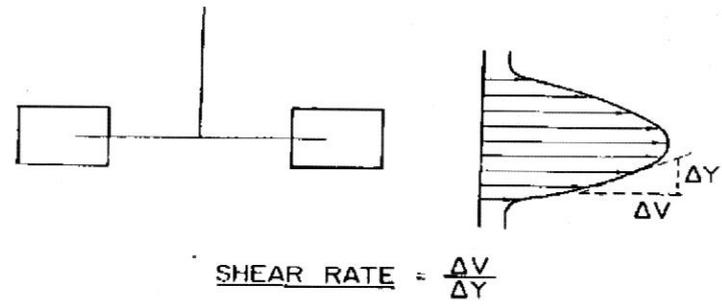
Onde:

Torq = N.m

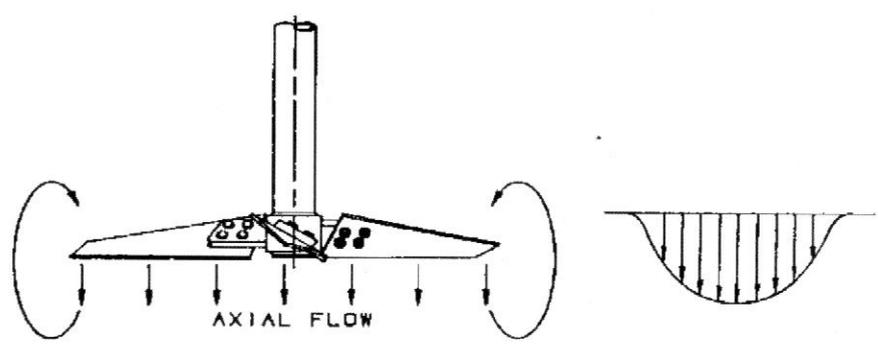
Pot = Potência do sistema de agitação (kW);

rpm = rotações/minuto (rpm);

Figura 28 - Perfil hidráulico de impelidores



A. Radial flow



B. Fluidfoil

Fonte: Courtesy of Lightmin, A Unit of General Signal, Rochester, N.Y.

Para validar os gradientes de velocidade, calculou-se a potência de acordo com a equação de Di Bernardo, para sistemas semelhantes ao utilizado com a rotação calculada anteriormente:

$$P = 0,73 \times 10^{-5} * Cd * \gamma * [(1 - Kap) - N]^3 * (h_{p1} * b_{p1}^4 + h_{p2} * b_{p2}^4 \dots)$$

Onde:

Cd = coeficiente de atrito (considerado 1,1);

Y= peso específico da água (9810 N/m³);

[Handwritten signatures and initials]

Kap = relação entre velocidade da água e velocidade da paleta (0,25);

N= rotação da paleta (20 rpm);

h e b= altura e largura das paletas (m);

Os resultados para as pás estão apresentados abaixo:

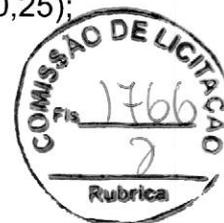


Tabela 21 – Perfil hidráulico para impelidores

Pa 1		Pa 2		Pa 3	
pot (w)	16	pot (w)	5	pot (w)	1
gradiente (s-1)	66	gradiente (s-1)	37	gradiente (s-1)	17

Fonte: autoria própria, 2023.

M) Dimensionamento do Flotador

Para realizar o dimensionamento do flotador a ar dissolvido é necessário a utilização de uma taxa de aplicação (TAH) que varia de 180 a 240 m³/m².dia para o cálculo da área necessária, sendo que se deve considerar a vazão média somada a vazão de recirculação adotada:

$$A_{st} = \frac{Q_{med} + Q_{\frac{1}{2}med}}{TAH}$$

Onde:

AST = Área superficial;

TAH = Taxa de aplicação; (180 a 240m³/m². dia);

QMed = vazão média afluyente;

QMax = vazão máxima afluyente

$$A_{st} = \frac{360 \frac{m^3}{dia} + \frac{1}{3} 360 \frac{m^3}{dia}}{200 \frac{m^3}{m^2} dia}$$

$$A_{st} = 2,4m^2$$

Para assumir um flotador fabricado comercialmente, adotou-se as seguintes dimensões:



Tabela 22 - Dimensões Flotador de Polipropileno

Dimensão	Quantidade	Unidade
Diâmetro	1,91	m
Comprimento	4	m
Área total	2,86	m ²

Fonte: autoria própria, 2023.

Neste sentido, a taxa real de aplicação apresenta-se menor, evidenciando que flotador ainda apresenta folga no dimensionamento:

$$TAH = \frac{360 \frac{m^3}{dia} + \frac{1}{3} \frac{360m^3}{dia}}{2,86m^2} = 168 \frac{m^3}{m^2 dia}$$

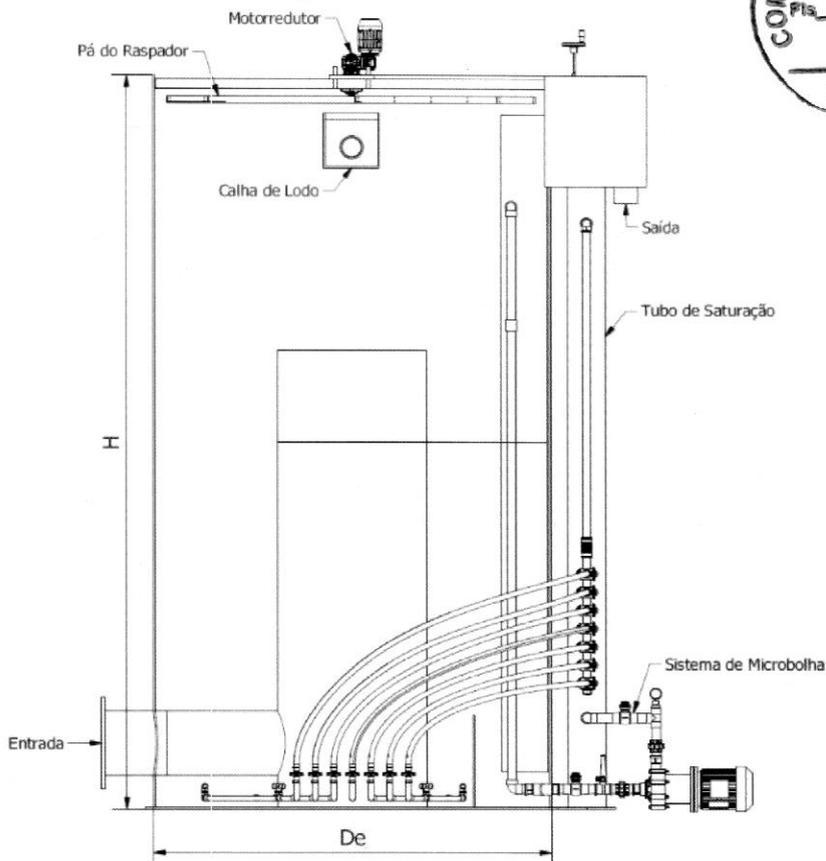
O tempo de detenção hidráulico do flotador deve permanecer em torno de 20 e 60 minutos. Portanto, como mostra a equação abaixo, o tempo está de acordo com a literatura.

$$tdh = \frac{V_{util}}{Q_{med}} = \frac{10,8m^3}{360 \frac{m^3}{dia}} * 24 = 43,55 \text{ minutos}$$

[Handwritten signatures and initials]



Figura 29 – Flotador



Fonte: Courtesy of Lightmin, A Unit of General Signal, Rochester, N.Y.

N) Sistema de Microbolha

Para realizar a aeração será utilizado um sistema de microbolha. Para determinação da vazão necessária para o sistema de saturação de ar dissolvido, considera-se as configurações a seguir, sendo a pressão de operação entre 3,7 a 7 bar. O ar demandado de acordo com a literatura, situa-se entre 15-50 L/m³, portanto, para este equipamento, o ar necessário é de:

$$Q_{microbolha} = \frac{1}{2} * Q_{med} = 7,5 \frac{m^3}{h}$$

$$32,5 L \rightarrow 1m^3$$

$$x L \rightarrow 10,8m^3$$

$$x = 351L \text{ de ar necessario}$$

$$\frac{351L}{43,55 \text{ min}} = 8,1L \text{ de ar por minuto}$$

[Handwritten signature]



O) Filtro Camada Dupla

Para realizar o dimensionamento também deve ser calculada a área superficial requerida para aplicação hidráulica. Deve ser utilizada uma taxa de aplicação (TAH), máxima de $110 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ (adotada de acordo com a NBR 12216/92):

$$A_{st} = \frac{Q_{med}}{TAH}$$

Onde:

AST = Área superficial;

TAH = Taxa de aplicação; ($80 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$);

Q = vazão afluyente (m^3/dia).

$$A_{st} = \frac{360 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}}{90 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \text{ dia}} = 4 \text{ m}^2$$

Neste sentido, serão adotados 3 filtros nas seguintes dimensões:

Tabela 23 - Dimensoes de filtro de polipropileno

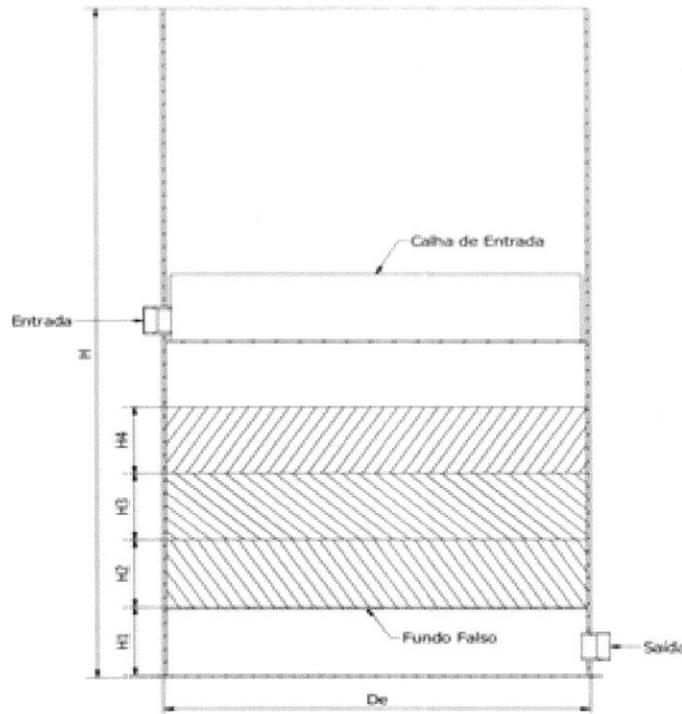
Dimensão	Quantidade	Unidade
Diâmetro	1,27	m
Comprimento	3	m
Área total	3,8	m^2

Fonte: autoria própria, 2023.

$$TAH = \frac{360 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}}{3,8 \text{ m}^2} = 94,74 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \text{ dia}$$

Mesmo durante a retro lavagem que ocorre durante cerca de 15 minutos, onde restam apenas 2 filtros em operação, a taxa de filtração não prejudica a operação, ficando em torno de $142 \text{ m}^3/\text{m}^3.\text{dia}$.

Figura 30 - Ilustração de filtro de camada dupla



Fonte: Courtesy of Lightmin, A Unit of General Signal, Rochester, N.Y.



7.17.4 Lagoa de Maturação

A Lagoa de Maturação será utilizada como estágio posterior a lagoa facultativa e terá como principal função a destruição de microrganismos patogênicos, devendo satisfazer um padrão com um máximo de 5000 CF/100 ml, (coliformes fecais para cada 100 ml). A lagoa de maturação será projetada principalmente para realizar a remoção de bactérias de origem fecal e vírus, uma vez que a maior parte da DBO já foi removida nas unidades precedentes (lagoa facultativa e anaeróbia). Além disso, a lagoa de maturação desempenha outras funções tais como:

- Diminuição da concentração de material orgânico biodegradável;
- Oxidação da amônia remanescente para nitrato;
- Diminuição da concentração de sólidos suspensos;
- Diminuição da concentração de nutrientes solúveis.

Dimensionamento da Lagoa de Maturação

A redução das bactérias fecais na lagoa de maturação é determinada pela equação:

$$N_e = \frac{N_i}{1 + K_b t^*}$$

Onde,

N_e = número de CF/100 ml do efluente;

N_i = número de CF/100 ml do afluente;

K_b = constante de degradação de primeira ordem de remoção de CF em d^{-1} .

D = Profundidade, m;

t^* = Tempo de detenção, em dias (para cada lagoa);

Q = Vazão, m^3/dia .

T = Temperatura média anual, $^{\circ}C$.

O valor de K_b é: $K_{b(T)} = 2,6 (1,19)^{T-20}$

O tempo médio de detenção para a lagoa de maturação é estimado em 7,0 (sete) dias, caso o número de CF/100 ficar acima de 5000, deve-se calcular uma segunda lagoa de maturação em série para que se atinja a eficiência desejada. Para as três lagoas em série, teremos a equação:

$$N_e = \frac{N_i}{(1 + K_b t^* \text{ anaerobia}) * (1 + K_b t^* \text{ facultativa}) * (1 + K_b t^* \text{ maturação})}$$

Onde,

$$K_b = 2,6 \times (1,19)^{20,2 - 20}$$

$$K_b = 2,69$$



$$N_e = \frac{4 \times 10^7}{[1 + (2,69 * 12)] * [1 + (2,69 * 46,67)] * [1 + (2,69 * 7)]} = 478,98 \text{ CF/ml}$$

A eficiência obtida atinge os padrões exigidos para um valor N_e máximo de 5000 CF/100 ml. Cálculo da área:

$$A = \frac{Q * t^*}{D} = \frac{133,49 * 7}{1,5} = 622,95 \text{ m}^2$$

Dimensões para a Lagoa de Maturação:

Onde,

Largura (a meia profundidade) = 18,0 m

Comprimento (a meia profundidade) = 35,0 m

Profundidade = 1,5 m

Volume = 945,00 m³

Tempo de detenção = 7,0 dias

Área = 630,0 m².

Borda livre: 0,40m

Inclinação do talude interno (1:d): 1:2

As dimensões totais serão:

Comprimento no fundo: $35,00 - d.(H/2) = 35,00 - 2(1,5/2) = 33,50\text{m}$

Comprimento no nível de água: $35,00 + d.(H/2) = 35,00 + 2(1,5/2) = 36,50\text{m}$

Comprimento na crista do talude: $36,50 + 2(0,40) = 27,30\text{m}$

Largura no fundo: $18,00 - d.(H/2) = 18,00 - 2(1,5/2) = 16,50\text{m}$

Largura no nível da água: $18,00 + d.(H/2) = 18,00 + 2(1,5/2) = 19,50\text{m}$

Largura na crista do talude: $19,50 + 2(0,40) = 20,30\text{m}$

A) Vertedor triangular

Para a medida de vazões pequenas ($Q < 0,030 \text{ m}^3/\text{s}$), prefere-se o emprego dos vertedores triangulares, devido à carga H ser medida mais facilmente que nos vertedores retangulares.

Para $\Theta = 90^\circ$ tem-se a fórmula de Thompson:

$$Q = 1,4 H^{5/2}$$

que com o auxílio de uma régua milimetrada mede-se altura H, obtendo-se a Vazão.



7.18 Programa de Monitoramento do Sistema

O Programa de monitoramento ambiental do Sistema de Tratamento de Efluentes compreenderá a execução de análises físico-químicas e bacteriológicas de efluentes líquidos e controle de disposição final de resíduos sólidos.

Os cálculos demonstrados anteriormente são teóricos podendo os valores de eficiência do sistema real divergirem dos resultados teóricos. Para efeito de monitoramento os valores dos parâmetros no final do sistema devem ser inferiores aos estipulados na tabela abaixo.

Tabela 24 - Parâmetros para tratamento de chorume

Descrição	Limite	Unidade
DBO	120 ¹	mg/L
Nitrogênio amoniacal total	20	mg/L
Materiais Sedimentáveis	1,0	mL/L
Óleos e graxos	50	mg/L
Temperatura	40	°C
pH	5 a 9	-
Cloro residual	0,5	mg/L
Coliformes fecais	500	NMP/100 mL

¹Ou redução de 60%.

Fonte: CONAMA 430/11; NBR 13969/97.

7.18.1 Manutenção e Operação das Lagoas de Estabilização

A simplicidade conceitual das lagoas de estabilização traz como consequência a própria simplicidade dos procedimentos de operação e manutenção. A necessidade de pessoal técnico qualificado é baixa.

Para um acompanhamento de qualidade será criada uma ficha diária de inspeção e ocorrências onde o operador deverá anotar todos os dados inspecionados, tais como condições do tempo, observações na lagoa, além de outros aspectos que formaram a ficha de inspeção diária.

Haverá também um programa de medições e amostragem que medirá com uma frequência seja ele diária, semanal ou mensal, diversos parâmetros tais como; Vazão, temperatura, pH, DBO, DQO, N, P, OD, Sólidos, entre outros que serão armazenados em software apropriado.



7.19 Dimensionamento da Célula do Aterro Sanitário

7.19.1 Método Utilizado

Em função das características encontradas no local, foi escolhido, como método para a disposição do lixo, o método da área, normalmente empregado em locais onde a topografia se apresenta de forma irregular. A área, a ser trabalhada, oferece solo natural com boas condições para ser escavado podendo ser utilizado como material de cobertura.

7.19.2 Cálculo da Célula

Para a determinação da célula ideal, foi utilizado como parâmetros de projeto: a população atendida, o peso específico do lixo compactado (t/m^3) e a taxa de produção per capita ($kg/hab/dia$) – a uma taxa de eficiência de coleta de 80 a 100%.

Tendo-se,

Início de projeto

População = 275,341 habitantes;

Taxa de produção per capita = 0,51 $kg/hab/dia$;

Peso específico do lixo compactado = 0,70 t/m^3 ;

Quantidade de lixo = $(275341 \times 0,70) / 1000 = 192738,7 t/dia$

Volume de lixo = $192738,7 / 0,70 = 275.341 m^3/dia$

Volume de terra p/ cobertura (10%) = 27.5341 m^3/dia



7.20 Sistema De Captação De Biogás

O biogás é um tipo de gás inflamável produzido a partir da decomposição, por meio de microrganismo da matéria orgânica. Esse gás é composto por metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) e uma mistura de hidrogênio (H_2), nitrogênio (N_2), amônia (NH_3), ácido sulfídrico (H_2S), monóxido de carbono (CO), aminas e oxigênio (O).

Pelas características dos resíduos sólidos no Brasil, o biogás gerado na maioria dos aterros sanitários possui concentração elevada de CH_4 , acima de 55% e de CO_2 , acima de 30%. A decomposição da matéria orgânica é um processo natural que pode ocorrer sem a presença de oxigênio, decomposição anaeróbica, transformando-a em gases, como o caso do metano possui elevado poder calorífico.

Os gases produzidos no aterro sanitário como já mencionado, são captados por uma malha de dutos, o que possibilita a destinação para um sistema de desumidificação do biogás. De forma integrada, os sistemas de drenagem interna do aterro objetivam facilitar o escoamento e a captação dos volumes de chorume e do biogás produzido. Portanto, durante a etapa de implantação do projeto, os drenos devem ser instalados, para um investimento futuro obrigatório, já que o sistema de captação só poderá entrar em funcionamento após o início da operação do aterro sanitário com os recebimentos dos resíduos.

O sistema de extração de gases é constituído por uma rede de drenos, horizontais e verticais, tubulações, sopradores, filtros e separadores de condensado. Os drenos realizam a coleta do biogás no interior do aterro e o entregam para o sistema de coleta. O biogás vindo das tubulações dos poços é direcionado para os chamados pontos de estabilização de fluxo, que entregam essa vazão a uma linha de coleta principal. Nela, o fluxo de extração acontece a partir da ação de sopradores ou sistema de indução de vácuo, que exercem pressão negativa, fazendo a sucção dos gases. Chegando a estação de tratamento, caso haja falha durante o processo, o volume descartado é direcionado a um dispositivo chamado "flare", queimando o excedente de gases.

Ao chegar na unidade de processamento é realizada a filtragem do particulado e remoção profunda dos líquidos. Depois de passar pela estação de tratamento o biogás é convertido em biometano, podendo ser utilizado como biocombustível ou mesmo pode ser usado para geração de energia elétrica.



7.20.1 Produção de Biogás no Aterro Sanitário de Vargem Grande

Para o aterro sanitário do município de Vargem Grande, será projetado a implantação de um sistema de biogás, após o início da operação, já que para se dimensionar o processo será necessário primeiramente conhecer as características dos resíduos sólidos que são recebidos e a partir de então fazer uma análise de emissão dos gases por um determinado período e suas características específicas, com pleno conhecimento da geração. O modelo para geração de biogás é apresentado através de equações, segue:

$$\sum Qx = kL0 \sum (RTe^{-k(x-T)})$$

$$\int \frac{dQ}{dt} = kRTL$$

$$Qx = kRTL0e^{-k(x-T)}$$

Qx → a vazão exclusiva de metano no período analisado, unidade dada por (m^3/ano).

k → denominada constante de decaimento, com unidade ($1/ano$).

$L0$ → é o potencial de geração de biogás (m^3/kg).

x → ano atual da análise, o ano desejado para a estimativa.

T → ano de deposição do resíduo, ou seja, o ano de entrada do resíduo no aterro.

RT → entrada de resíduos no ano T (t/ano).

A problemática dessa metodologia está na importância e dificuldade de se fazer estimativas adequadas para os valores das constantes k e $L0$. Normalmente esses 27 valores são tabelados de acordo com as características de consumo de uma dada população, a distribuição das frações do lixo, se tem mais ou menos matéria orgânica, o regime de chuvas na região do aterro, e as características do manejo empregado. Sendo k a taxa de geração de gases e $L0$ a quantidade potencial de gases gerados, seus valores são considerados conforme Tabela 25.

Tabela 25 - Faixa dos valores L_0 e k

Variável	Faixa	Valores sugeridos		
		Clima úmido	Clima de umidade média	Clima seco
L_0 m ³ /t	0 - 187	62 - 140	62 - 140	47 - 125
k 1/ano	0,0003 - 0,3	0,05 - 2,0	0,03 - 0,10	0,01 - 0,05

Fonte: ABRELPE, 2013.

Em projetos que exigem maior confiabilidade das informações para tomada de decisão, como em uma análise pré-implantação de projeto, é importante reduzir ao máximo o grau de incerteza desses parâmetros e assim criar uma estimativa mais precisa e confiável de quanto gás será produzido. Isso pode ser feito se o modelo for calibrado periodicamente com dados reais de fluxo, coletados de um sistema de monitoramento abrangente (ABRELPE, 2013).



8. OPERAÇÃO DO ATERRO

Abaixo segue descrita como será a rotina operacional do aterro sanitário de Vargem Grande/MA.

8.1 Usina de Triagem/Segregação

A coleta de materiais/resíduos recicláveis, visa coletar os materiais passíveis de reaproveitamento ou transformação. A coleta desses resíduos deverá ser obrigatoriamente de responsabilidade da prefeitura municipal de Vargem Grande e dos municípios adjacentes que utilizarem o aterro sanitário para deposição de seus resíduos sólidos urbanos não recicláveis.

Os materiais que enquadram-se como recicláveis são vidro, metal, papel e plástico. E deverão ser coletados quando dispostos corretamente em embalagens ou recipientes, e em data distinta da coleta de materiais orgânicos, para que não ocorram problemas relacionados a “mistura” de recicláveis e orgânicos, e encaminhados para a usina de triagem.

O processo de triagem de resíduos consiste basicamente na separação dos materiais que serão destinados para a reciclagem. Os resíduos são separados de acordo com suas características físicas e químicas. A triagem de resíduos é caracterizada por ser a primeira etapa da pré-reciclagem. Após a separação, os resíduos seguem para prensagem que objetiva a redução do volume dos resíduos. Após a prensagem faz-se o enfardamento, a amarração e a pesagem dos fardos de cada material que foi segregado.

Tal separação requer conhecimento específico referente aos tipos de resíduos coletados, pois quanto melhor segregados maior será o valor comercializado. O plástico, por exemplo, é um material que possui variações ou características diferentes em cada um de seus tipos, que conseqüentemente refletem em seu preço de mercado.

Após a coleta dos resíduos sólidos pela prefeitura municipal de Vargem Grande ou por empresa terceirizada, e antes de encaminhar os resíduos para o aterro sanitário, os resíduos coletados deverão ser destinados para uma Usina de Triagem, a qual deverá ser de responsabilidade da Associação de Catadores do Município de Vargem Grande.

Após chegar a usina de triagem, todo o material é triado, passando por uma esteira, onde é feita a separação de material: papel, plástico, garrafas pet, vidro, metal e outros. Todo o material descartado, considerado lixo/rejeito, junto com a fração orgânica dos resíduos coletados é destinado ao aterro. Os materiais ou resíduos passíveis de reciclagem após segregação, prensa, enfardamento, podem ser então, comercializados. A triagem dos resíduos mesmo quando somente da coleta de resíduos orgânicos, faz-se necessária pois, os resíduos sólidos domiciliares são compostos por uma fração orgânica que apresenta em

média 50% de resíduos orgânicos de origem vegetal e animal, e aproximadamente 1/3 composto de resíduo reciclável.

A seguir na imagem abaixo (Figura 30), podemos observar uma usina de triagem/segregação em funcionamento. Essa imagem demonstrada na figura abaixo, é de uma das usinas de triagem da empresa CRI, e exemplifica como deverá ser a usina de triagem que a Associação dos Catadores Municipais do município de Vargem Grande.

Figura 31 - Imagens da Usina de Triagem mantida pela CRI



Fonte: autoria própria, 2023.

[Handwritten signatures and marks]



8.2 Recepção dos Resíduos no Aterro Sanitário

A coleta dos resíduos sólidos urbanos do Município de Vargem Grande e dos cinco (5) municípios adjacentes contemplados neste estudo, deverá ser obrigatoriamente responsabilidade dos mesmos, sendo que para isso o município poderá dispor de veículos e coletores próprios ou contratar empresa terceirizada para prestação do serviço. Os resíduos coletados deverão ser separados entre resíduos orgânicos e resíduos recicláveis, sendo que cada um deverá ser coletado em dias diferentes, afim de que possam colaborar na separação dos resíduos recicláveis.

8.2.1 Recepção/Guarita

Após, todo o resíduo coletado e separado, que for considerado rejeito ou material orgânico, será destinado para a unidade do Aterro Sanitário, onde ocorrerá a recepção deste material em veículos previamente cadastrados. Identificado o transportador, é registrada e verificada a procedência, o veículo de carga é pesado e registrado sua operação. A guarita será o local de recepção, inspeção e controle dos caminhões e veículos que chegam na área do aterro, essa inspeção ocorrerá de forma que deverá ser realizado o controle de placa, motorista e peso do caminhão ao entrar e sair, e carga, como também local (município) de geração dos resíduos.

Os veículos de visitantes também deverão ser identificados quanto ao motorista e placa, e informar a pessoa que vai recebê-lo para ser informado através da portaria, autorizando assim sua entrada na propriedade do aterro. A guarita ou então recepção, funcionará em turno diurno e noturno, havendo controle 24h.

8.2.2 Balança

Após identificação na guarita, os veículos transportadores de resíduos obrigatoriamente deverão se direcionar para a balança rodoviária. Na balança é realizado o controle da origem, qualidade e quantidade dos resíduos a serem destinados para o aterro sanitário. Os dados são registrados em sistema eletrônico, que é de extrema importância pois trará informações sobre a eficiência de execução do sistema de coleta, permite melhorar as rotas, o cumprimento dos horários e demais informações necessárias ao bom desempenho da atividade. Um funcionário qualificado indica o local de descarga no aterro sanitário.

O município poderá ter acesso ao controle de recebimentos dos resíduos através do sistema eletrônico, cadastrando um usuário específico para controle e fiscalização dos técnicos.



8.3 Sinalização

O sistema de sinalização será composto por placas de alerta e indicativas. As placas serão estrategicamente distribuídas, visando alertar sobre restrições de acesso, perigos, uso obrigatório de EPI's, velocidade máxima para o tráfego no interior do aterro e horários de funcionamento. Desta forma, possibilitando que não somente os colaboradores, mas também os visitantes de circular em forma segura atendendo todas as regras do aterro sanitário.

Fazer a sinalização de segurança corretamente ajuda o colaborador a saber como deve se comportar em determinado local ou situação. Afinal, as cores definidas pela NR 26 comunicam, de forma clara e direta, a existência de riscos, contribuindo para evitar acidente



8.4 Sistema de iluminação e força

A instalação de rede de iluminação e força para uso dos equipamentos e ações de emergência, será realizada no período noturno, caso necessário. Pois no período diurno, essa poderia causar grandes transtornos na a operação do aterro. A realização periódica de manutenções nos sistemas de iluminação e força, é extremamente importante para a manutenção da segurança do aterro sanitário e contribui também para o aumento da vida útil dos equipamentos ligados nesse sistema.



8.5 Comunicação

Visando facilitar a comunicação interna dentro do aterro e também externa, será instalada:

- ☉ Rede de telefonia fixa;
- ☉ Celular/Whatsapp e
- ☉ Rádio.

Essa rede de comunicação, vem para auxiliar principalmente em casos de emergência, e além disso facilitará que outras empresas ou municípios possam entrar em contato com os responsáveis pelo aterro sanitário.



8.6 Sistema de abastecimento de água

Além do abastecimento de água do município de Vargem Grande - MA, será analisada a possibilidade de construção de poços artesianos para abastecimento no aterro sanitário, nas instalações de apoio para a operação, lavação e umedecimento das vias de acesso.

Além disso, deverá ser instalada uma cisterna. O uso dessa cisterna visa reutilizar a água da chuva para irrigar as vias de acesso, e sua coleta se dará através da coleta da água de chuva proveniente dos telhados.

[Handwritten signatures]



8.7 Instalações De Apoio Operacional

No aterro sanitário deverão ser construídas algumas instalações de apoio, visando auxiliar em todo o processo de instalação e operação do aterro. As instalações de apoio referem-se a prédio administrativo com:

- Escritório;
- Refeitório;
- Copa;
- Instalações sanitárias e
- Vestiário.

O escritório servirá de apoio para questões administrativas e financeiras, onde auxiliares administrativos deverão executar essa função. O refeitório e a copa, servirão para fins de alimentação, onde os colaboradores poderão realizar suas refeições e prepara-las. As instalações sanitárias e vestiários, deverão atender o número total de colaboradores, e deverá conter acesso a portadores de necessidades especiais, assim como exigido em lei.

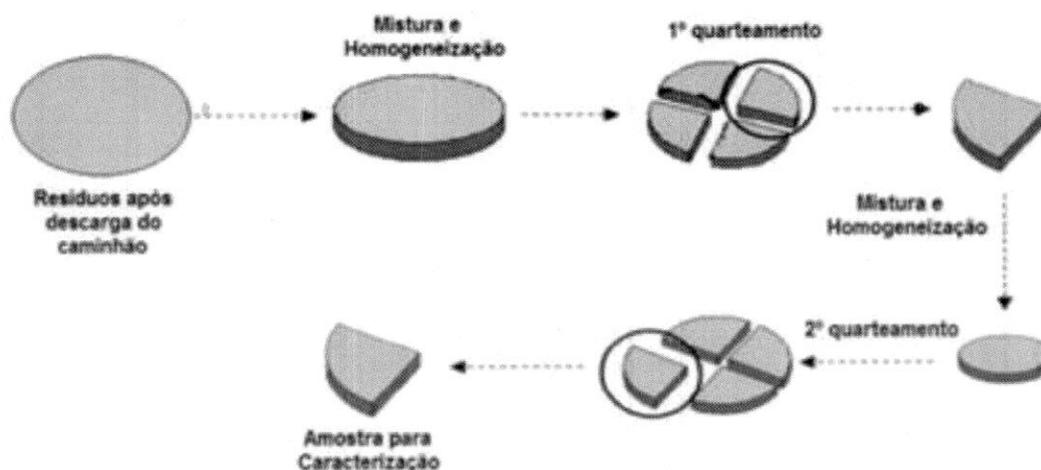


8.8 Análise da Qualidade dos Resíduos

Será realizado um diagnóstico para avaliar a qualidade e as características dos resíduos que estão sendo recebidos no aterro sanitário, juntamente com o engenheiro responsável será determinado um cronograma para essas avaliações. Esse processo será através da gravimetria de resíduos sólidos, que consiste em conhecer o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. A determinação da composição gravimétrica pode ser feita da seguinte forma, segundo Monteiro (2001):

- ⊗ Escolher a lista dos componentes que se quer determinar;
- ⊗ Espalhar o material do recipiente escolhido sobre uma lona, em área plana;
- ⊗ Classificar como “outro” qualquer material que não se enquadre na lista;
- ⊗ Pesar cada componente separadamente;
- ⊗ Dividir o peso de cada componente pelo peso total da amostra e calcular a composição gravimétrica em termos percentuais.

Figura 32 - Modelo de análise gravimétrica



Fonte: SLU, DF, 2015.

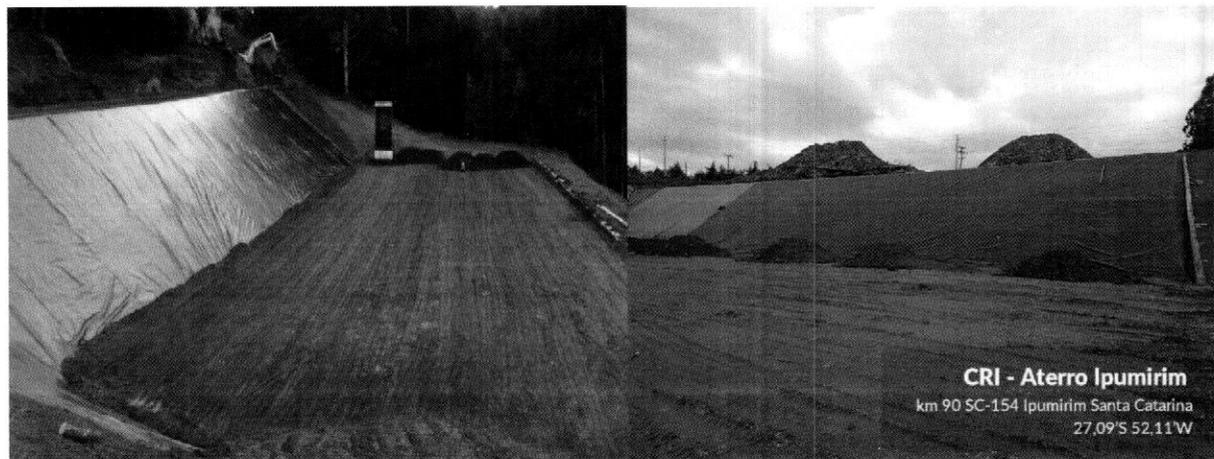
[Handwritten signatures and marks]



8.9 Disposição dos Resíduos no Aterro Sanitário

São dispostos nas células os resíduos coletados nas residências, também englobando as coletas de pequenos estabelecimentos comerciais como supermercados, restaurantes, lojas e outros considerados similares, ou seja, resíduos provenientes da coleta pública. No início da operação, a deposição se processa sobre o fundo da célula que tem sua base devidamente impermeabilizada com geomembrana e argila compactada.

Figura 33 - Base da célula impermeabilizada



Fonte: autoria própria, 2023.

A camada impermeabilizada na base, visa garantir a segura separação dos resíduos com o subsolo, impedindo a contaminação do lençol freático e do meio natural através de infiltrações de percolados e/ou substâncias tóxicas. Para desempenhar essa função de maneira eficiente, a camada de impermeabilização de materiais deve compor-se de solo argiloso de baixa permeabilidade ou geomembrana sintética com espessuras adequadas.

O fator que determinará o desempenho do sistema de impermeabilização, é a compactação realizada em campo. Durante a operação, é fundamental que haja um rigoroso controle da compactação em cada espessura de solo espalhado para verificar se o tratamento da base está de acordo com as especificações definidas no projeto técnico.

[Handwritten signatures and initials]

8.10 Descarga dos Resíduos

O caminhão deverá depositar os resíduos na frente de serviço, o mais próximo possível da rampa de compactação. Esse processo é realizado mediante a presença de um funcionário que controla e indica o local correto da descarga. Quanto menor for essa frente de trabalho, melhor a manipulação do resíduo e conseqüentemente o processo se torna mais prático e eficiente.

Figura 34 - Frente de serviço em aterro sanitário CRI



Fonte: autoria própria, 2023.

[Handwritten mark]

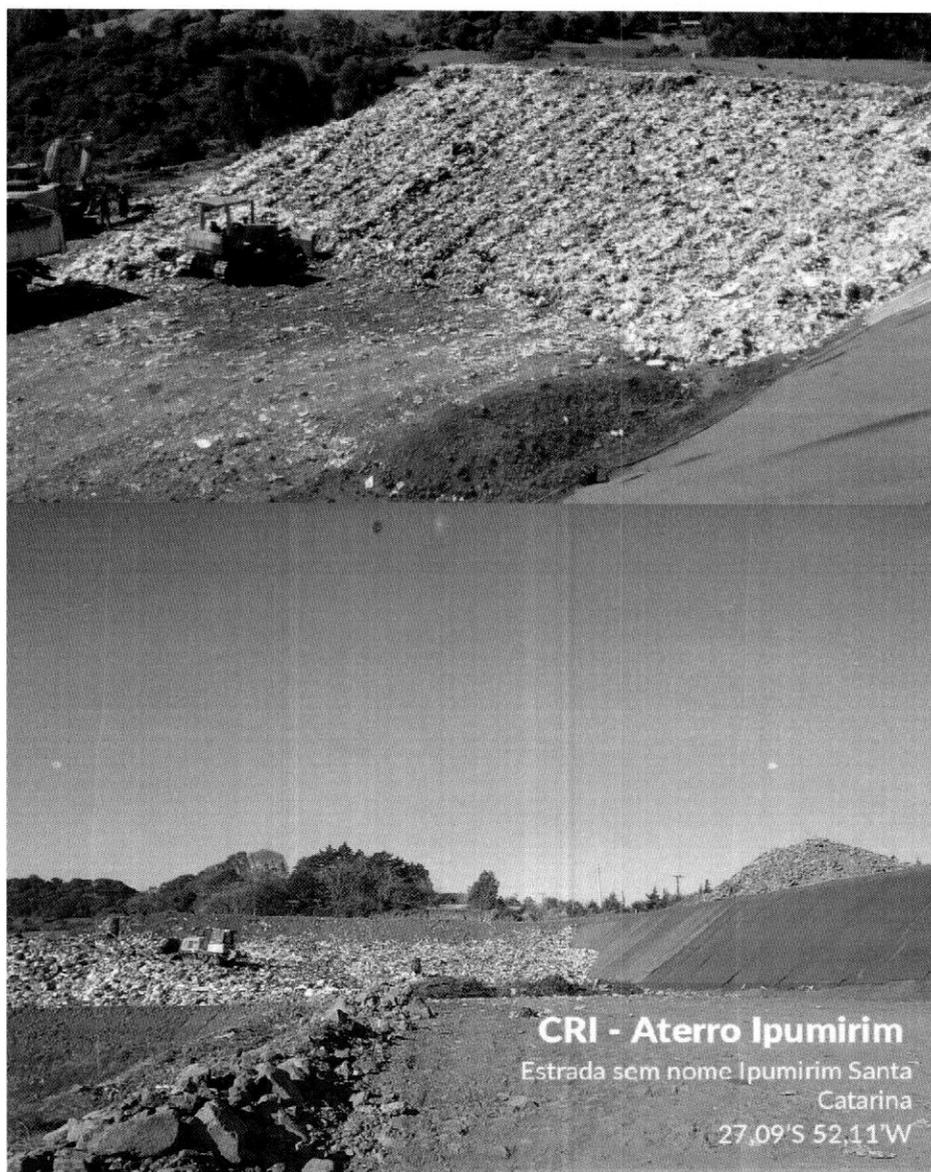
[Handwritten mark]



8.11 Espalhamento e compactação dos resíduos

O resíduo será espalhado em rampa, numa proporção de 1 (um) na vertical e 3 (três) na horizontal (1:3). O trator de esteira ou a escavadeira hidráulica realizarão a compactação com movimentos repetidos de baixa para cima (3 a 5 vezes). Quanto maior essa compactação, maior a eficiência do aterro.

Figura 35 - Espalhamento e compactação dos resíduos



Fonte: autoria própria, 2023.

[Handwritten signatures and marks]



8.12 Cobertura dos resíduos

Quando a rampa da frente de trabalho atinge sua altura de projeto, o resíduo recebe uma camada de argila de 15 a 20 cm de espessura. Assim, evita-se a presença de vetores como ratos, baratas e aves e que o lixo se espalhe em dias de ventania. Após o recobrimento é realizado o plantio de grama que serve como proteção contra a erosão.

Figura 36 - Cobertura diária dos resíduos



Fonte: autoria própria, 2022.

[Handwritten signatures and marks]



8.13 Drenagem interna

A medida que as camadas forem formando as células, é necessário a construção de drenos internos horizontais e verticais, os quais devem ser interligados para uma melhor eficiência na drenagem de gás e chorume que são gerados na decomposição dos resíduos. O metano é o gás produzido em maior volume dentre os gases liberados na decomposição do resíduo, sendo explosivo e bastante volátil.

Figura 37 - Sistema de drenagem de chorume e gás



Fonte: autoria própria, 2022.

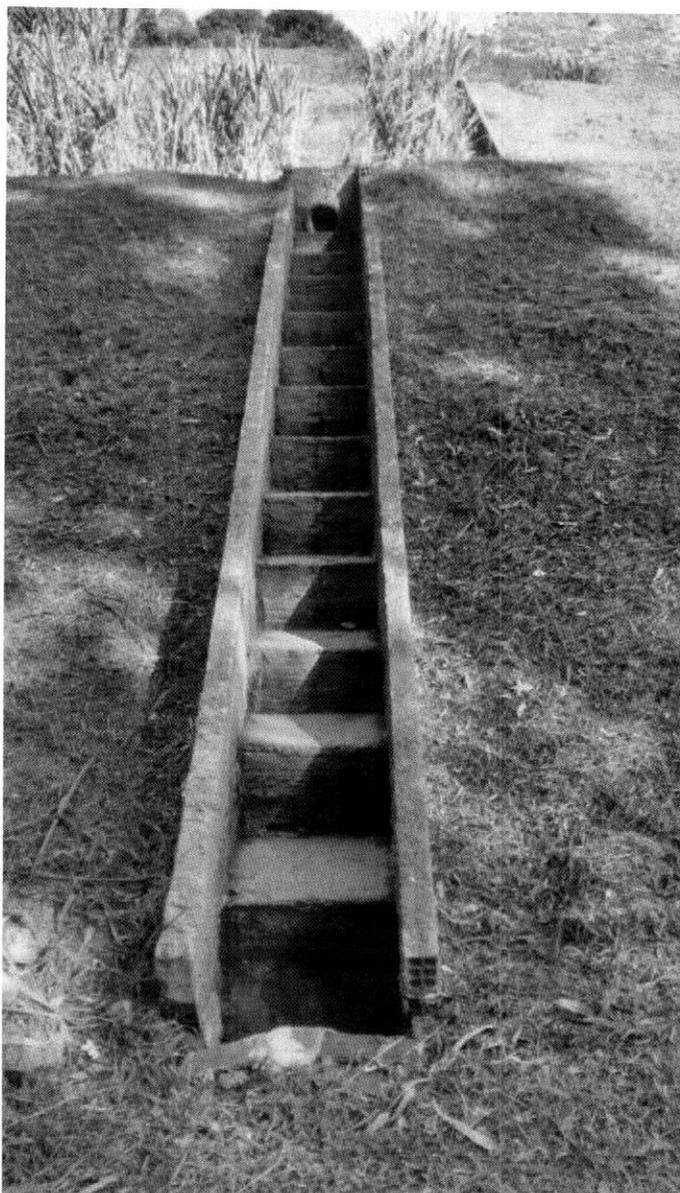
O bom funcionamento do sistema de drenagem interna de percolados e de gases é fundamental para a estabilidade do aterro sanitário. A drenagem de percolados deve estar inserida entre os resíduos, podendo ser interligada ao sistema de drenagem de gases. As redes e as caixas de passagens que conduzem os percolados ao sistema de tratamento devem estar sempre desobstruídas e rigorosamente monitoradas. Os gases devem ser queimados imediatamente após o início de sua produção, de forma a evitar que a sua dispersão pelo aterro contamine a atmosfera e cause danos à saúde.



8.14 Drenagem superficial

As drenagens superficiais, previstas nos patamares (canaletas e caixas de drenagem) e nos taludes (descidas de água), são instaladas ao final de cada camada da célula. A drenagem ineficiente das águas de chuva pode provocar maior infiltração na célula, aumentando o volume de chorume gerado que é destinado as lagoas. Por isso, deve-se evitar ao máximo a entrada de chuva na área das células.

Figura 38 - Descida de água/ escadarias hidráulicas



Fonte: autoria própria, 2023.

Junto às frentes de serviço, é necessária a abertura de canaletas (drenagem provisória), para o afastamento das águas pluviais, permitindo assim manutenção das boas



condições de trabalho. Esses dispositivos de drenagem devem ser mantidos desobstruídos para impedir a entrada de água no aterro, evitando a contaminação de um maior volume de água.

As águas de chuva coletadas dentro das área do aterro devem ser drenadas diretamente para os cursos d'água, afim de evitar o seu contato com o chorume e de que haja transbordamento das lagoas de tratamento. Os dispositivos de drenagem pluvial, previstos no projeto do aterro sanitário, como canaletas, caixas de passagem e descidas d'água devem ser mantidos desobstruídos para impedir a entrada de água no maciço do aterro



9. MÃO DE OBRA PREVISTAS PARA A FASE DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

As fases de implantação e operação do aterro sanitário de Vargem Grande – MA, utilizarão mão de obra com vários níveis de qualificação. A mão-de-obra envolvida deverá, na medida do possível, aproveitar ao máximo a força de trabalho local.

Nesta fase os quantitativos deverão variar em função das etapas construtivas. Prevê-se que o número de trabalhadores irá variar entre 20 a 30 pelo período de implantação e operação, incluindo técnicos, gerentes e trabalhadores. Na tabela abaixo (Tabela 26) será apresentado os cargos necessários para a execução das atividades, como também quantitativos. A mão de obra foi dimensionada conforme a necessidade do aterro para atender as toneladas diárias, além, das atividades administrativas, técnicas e seguindo a legislação trabalhista, respeitando a carga horaria exigida para cada função.

Tabela 26 - Mão de Obra - período Operacional

CARGO	QUANTIDADE	SETOR
Auxiliar Administrativo	3	Administrativo
Engenheiro Sanitarista Ambiental	1	Técnico
Técnico de Segurança do Trabalho	1	Técnico
Auxiliar de Serviços Gerais	6	Operacional
Porteiro	4	Operacional
Operador de Tratamento de Chorume	2	Operacional
Operador de Trator de Esteira	2	Operacional
Operador de Retroescavadeira	1	Operacional
Operador de Escavadeira	1	Operacional
Motorista	4	Operacional
TOTAL	21	

Fonte: autoria própria, 2023.

As atividades serão organizadas por setor, sendo administrativo, técnico e operacional, e as funções desempenhadas conforme cada cargo descrito abaixo.

A) Auxiliar administrativo: Responsável por atividades administrativas de rotina, atendimento ao público e telefone, emissão de relatórios, controle e lançamento de notas, apoio ao RH, organização do escritório.



- B) Engenheiro Sanitarista e Ambiental: Responsável Técnico por toda a obra e operação do aterro sanitário, execução, projetos e acompanhamento das atividades.
- C) Técnico de Segurança do Trabalho: Responsável por acompanhar as atividades executados dentro do aterro sanitário, garantindo processos eficazes na segurança dos trabalhadores, seguindo normas técnicas exigidas.
- D) Auxiliar de Serviços Gerais: Responsável em auxiliar as atividades do aterro, como manutenções em geral, roçada, capina, limpeza dos acessos, construção de drenos.
- E) Porteiro: Responsável pela entrada e saída de veículos, realizando identificação e controle de acessos, além do controle da balança que será instalada na entrada da propriedade do aterro sanitário.
- F) Operador de tratamento de chorume: Responsável pelo controle, manutenção e relatórios referentes ao tratamento de chorume do aterro.
- G) Operador de Trator de Esteira, retroescavadeira e escavadeira: Profissionais responsáveis em operar o aterro sanitário através das máquinas.
- H) Motorista: Responsável em dirigir as caçambas e caminhões durante a execução da operação do aterro.



10. DESCRIÇÃO DO MAQUINARIO NECESSARIO

Para a fase de implantação e operação do aterro sanitário serão necessários máquinas, as duas fases utilizarão o mesmo quantitativo. As máquinas são ferramentas fundamentais, e executam as atividades mecânicas, conforme segue:

- a) Trator de esteiras: é usado para a disposição, compactação e cobertura dos resíduos, bem como para abertura e manutenção dos acessos provisórios e outros serviços eventuais.
- b) Escavadeira hidráulica: é usada para a disposição, compactação e cobertura dos resíduos, bem como para abertura e manutenção dos acessos provisórios e outros serviços eventuais. Também utilizada na abertura de drenos, escavação de solo para cobertura e para carregamento do caminhão basculante.
- c) Retro-escavadeira: é um equipamento fundamental para a abertura de drenos, podendo ser utilizada também para escavação de solo para cobertura e para carregamento do caminhão basculante.
- d) Caminhão Pipa: Caminhão equipado com reservatório para transporte de líquidos, será utilizado para irrigação dos acessos do aterro em períodos de estiagem.
- e) Caminhão basculante: é utilizado para o transporte do solo de cobertura e demais materiais necessários durante a operação do aterro sanitário.
- f) Veículo de apoio: Como veículo de apoio será utilizado uma saveiro, responsável em prestar apoio operacional durante as obras e durante a operação do aterro.

Tabela 27 - Maquinário necessário no aterro sanitário

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	SETOR
Caçamba	2	Operacional
Caminhão Pipa	1	Operacional
Retroescavadeira	1	Operacional
Trator de Esteira	1	Operacional
Escavadeira	1	Operacional
Veículo de apoio	1	Operacional
TOTAL	7	

Fonte: autoria própria, 2023.



11. DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE APOIO

A seguir serão apresentadas as infraestruturas necessárias para a execução do projeto do aterro sanitário de Vargem Grande.

11.1 Infraestrutura de apoio as obras

O canteiro de obras deve proporcionar condições ideais de operação ao pessoal lotado nas instalações e assegurar boas condições de controle e fiscalização dos diversos setores e áreas, atendendo também às questões de segurança. Assim, para o fechamento externo das áreas, serão utilizadas cercas em todo o perímetro do canteiro de obras.

O abastecimento de energia elétrica será fornecido pela rede distribuidora do município, sendo os ajustes necessários feitos pela concessionária.

O abastecimento de água durante as obras e após a conclusão será de poço artesiano. Em Relação a sanitários e estrutura para apoio aos trabalhadores, será instalado um contêiner com banheiros químicos e com itens necessários ao dia a dia e em condições para que possam realizar suas refeições e período de intervalo.



11.2 Infraestrutura completa

A estrutura do aterro sanitário de Vargem Grande, será composta por instalações para administração geral, estrutura de apoio, banheiros, refeitórios, locais de entrada e balança, galpão e oficina. O layout das instalações segue em anexo conforme pranchas mencionadas abaixo no descritivo.

a) Administração Geral: O prédio aonde ficará localizado o escritório administrativo será composto por salas para uso dos administradores, auxiliar administrativo, engenheiros e técnicos, sala de reuniões, 02 (dois) banheiros, sendo um com acessibilidade para deficientes físicos, auditório e cozinha. No total o prédio terá 117,46m² conforme anexo Prancha 03-32.

b) Portaria: Local onde vai ficar localizada a balança e prédio para atender funcionários e visitantes, composto por sala para auxiliar administrativo, recepção, banheiro e cozinha, no total de 28,67 m², a estrutura fica na entrada do aterro sanitário, conforme Prancha 03-32.

c) Galpão de Serviços: O galpão de serviços será construído com 300m² conforme prancha 04-32 em anexo, composto por escritório, vestiário, banheiros, almoxarifado, box para mecânica, borracharia e lavação. Os serviços de manutenção mecânica quando possíveis serão atendidos dentro do próprio aterro, utilizando a mecânica, lavação e borracharia que será realizada por funcionário capacitado para esta função.



12. MANUTENÇÃO e MONITORAMENTO AMBIENTAL E ORGANIZACIONAL DOS SISTEMAS DO ATERRO SANITARIO

O objetivo do programa é desenvolver atividades que permitam acompanhar e avaliar o comportamento e a estabilidade do maciço de resíduos, o qual integra o sistema de tratamento e disposição final de resíduos sólidos domiciliares.

Destacamos que o presente contribui para entender o comportamento geotécnico das células, pode fornecer informações para projetos mais seguros e econômicos além de elementos para uma melhor estimativa de vida útil dos aterros sanitários.

Sempre que constar algum problema no aterro sanitário, o mesmo deverá ser corrigido o mais rápido possível, de maneira a evitar o seu agravamento. Assim, é fundamental o serviço de manutenção. Os previstos são os seguintes, dentre outros: Manutenção do sistema viário, paisagismo, manutenção do sistema de drenagem de chorume, manutenção das máquinas e equipamentos, manutenção da limpeza geral da área, manutenção do sistema de monitoramento geotécnico, manutenção do sistema de drenagem superficial e manutenção das cercas e portões.

[Handwritten signatures]



12.1 Área Monitorada

A área do programa compreende as células de resíduos a serem formadas no aterro sanitário. Esse programa tem enorme importância pois auxilia no controle operacional, permite uma avaliação da estabilidade das células bem como o comportamento geotécnico dos resíduos ali depositados. Com esse monitoramento teremos informações que podem auxiliar uma melhor projeção da vida útil do aterro, tornando possível acompanhar a evolução da deposição dos resíduos, assim como na tomada de decisões para o uso futuro da área.

Esse estudo mostra o comportamento do sistema de disposição de resíduos durante a operação e após o fechamento, incluindo todos os seus componentes (revestimento, cobertura, sistemas de drenagem de líquidos percolados e de gases, etc.), além dos próprios resíduos, envolve a avaliação da estabilidade e da integridade das estruturas, e determinação das propriedades geotécnicas dos resíduos.

Esse monitoramento será aplicado trimestralmente, empregando ferramentas de medidas para avaliar o comportamento geotécnico da área. Essas medidas de avaliação são tomadas a partir da berma de cada talude.

A berma serve como orientador do deslocamento as quais a massa de resíduos está sujeita. A medição é feita utilizando equipamentos topográficos que indicam possíveis movimentações dos mesmos.



12.2 Plano de segurança e higiene no trabalho

Será realizado um plano de segurança e higiene no trabalho, onde haverá um profissional responsável e habilitado, para a Segurança do Trabalho no Aterro sanitário, de acordo com a legislação vigente, secundado por auxiliares com atuação em todos os setores da obra, visando a prevenção de acidentes pessoais e patrimoniais. Este profissional será o responsável pelo fornecimento dos equipamentos de proteção individual (EPI) de segurança aos colaboradores, bem como pela correta utilização dos mesmos. Abaixo está descrito a função e qual ou quais EPI's são necessários para determinada função.

1. Auxiliar de limpeza de aterro:

- ☉ Quando exposto a agentes biológicos e infectocontagiosos: respirador semifacial, calçado de segurança, óculos com ampla visão, luva nitrílica;
- ☉ Quando exposto a radiação solar: protetor solar FPS 50;
- ☉ Quando exposto a ruídos: protetor auricular tipo concha;
- ☉ Quando realiza movimentação de materiais: luva tricotada, óculos de ampla visão, calçado de segurança;
- ☉ Quando do levantamento e transporte manual de peso e Postura Inadequada: treinamento para manutenção da postura correta.

2. Encarregado do aterro sanitário:

- ☉ Quando exposto a agentes biológicos e infectocontagiosos: respirador semifacial, calçado de segurança, óculos com ampla visão, luva nitrílica;
- ☉ Quando do levantamento e transporte manual de peso e Postura inadequada: treinamento para manutenção da postura correta.
- ☉ Quando exposto a ruídos: protetor auricular tipo concha.

3. Engenheiro Ambiental e Engenheiro Sanitarista:

- ☉ Quando sentado por longos períodos: recomenda-se variar a postura (não há EPI específico).

4. Operador de Máquinas:

- ☉ Quando exposto a agentes biológicos e infectocontagiosos: respirador semifacial, calçado de segurança, óculos com ampla visão, luva nitrílica;
- ☉ Quando exposto a radiação solar: protetor solar FPS 50;
- ☉ Quando exposto a ruídos: protetor auricular tipo concha;
- ☉ Postura Inadequada: treinamento para manutenção da postura correta;
- ☉ Vibração do Corpo Inteiro: adoção de assentos antivibratórios;
- ☉ Exposição ou contato com óleos minerais e graxas: luva nitrílica;



5. Operador de roçadeira:

- ⊗ Quando exposto a ruídos: protetor auricular tipo concha;
- ⊗ Quando há vibrações localizadas (mao-braço): luvas antivibratorias;
- ⊗ Exposição ou contato com óleos minerais e graxas: luva nitrílica;
- ⊗ Quando exposto a agentes biológicos e infectocontagiosos: respirador semifacial, calçado de segurança, óculos com ampla visão, luva nitrílica;

6. Técnico de Segurança do Trabalho:

- ⊗ Postura sentada por longos períodos: treinamentos sobre postura, elas devem variar (não há EPI específico).

Em qualquer atividade no local do aterro sanitário, os colaboradores deverão essencialmente utilizar calçados adequados e seguros, não sendo permitido o uso de tamancos, sandálias ou calçados de pano, além disso o colaborador deverá receber a fazer uso de uniforme.

O responsável pela segurança deverá programar palestras de integração e treinamentos para os colaboradores, orientando-os sobre o uso adequado das ferramentas de trabalho e dos equipamentos de proteção individual (EPI), seguindo as observâncias das normas de segurança. O responsável pelo plano de segurança do aterro sanitário, deverá obrigatoriamente seguir as observâncias contidas na NR 38. Deverá ocorrer verificação diária, de acordo com o programa estabelecido nas condições em que são realizadas os trabalhos, sendo solicitados, em caráter de urgência as providencias necessárias. Todos os edifícios de apoio deverão, obrigatoriamente, ser equipados com extintores de incêndio, em perfeitas condições de uso e adequados aos tipos de materiais existentes daquele local.

Durante a operação do aterro, os funcionários terão acesso a instalações hidro sanitárias adequada, consistindo de lavatórios, vasos sanitários, bebedouros e chuveiros, em quantidade suficiente ao quadro de colaboradores. Tais instalações serão mantidas e conservadas de forma satisfatória, diante do bom uso das mesmas.



12.3 Plano de monitoramento geotécnico de recalque, erosões e estabilidade do aterro sanitário

O monitoramento proposto prevê o acompanhamento do comportamento e estabilidade das células de resíduos para avaliação da redução volumétrica proporcionada pela degradação da matéria orgânica, eliminação de água e acomodação física dos resíduos, bem como eventuais anomalias e recalques diferenciais.

Esse programa contará com a utilização de instrumentos e técnicas de avaliação, se estendendo durante todo o tempo de utilização do aterro para depósito de resíduos até após sua desativação, dando continuidade no controle da estabilidade dos maciços residuais depositados.

O monitoramento geotécnico consistirá na implantação de instrumentação geotécnica para monitoramento dos maciços, com a realização de leituras ou observações de variações das grandezas de interesse, com intervalos de leitura de acordo com cada situação (risco e probabilidade de ruptura). As movimentações horizontais e verticais ocorridas no interior do maciço de resíduos poderão ser avaliadas por meio de marcos superficiais.

Handwritten signature or initials in the bottom right corner of the page.



12.4 Manutenção do sistema viário

Devem ser desenvolvidos os trabalhos de inspeção ao longo dos acessos (uma vez por semana). Caso seja detectado algum dano, executar imediatamente os serviços necessários. Para permitir o trânsito de caminhões até a frente de trabalho, é necessário a implantação dos acessos sobre a área aterrada. Durante o período chuvoso, especial cuidado deve ser dado à manutenção destes acessos, procurando manter estoque suficiente de material granular, para a sua recomposição.

A manutenção do sistema viário deve garantir a continuidade do tráfego de máquinas e equipamentos, para todas as atividades de manutenção, principalmente nos períodos chuvosos. O plano de inspeção e manutenção do sistema viário visa detectar a ocorrência de erosão, buracos nos acessos. Sua frequência deve ser diária. Deve-se tomar como providências a execução de reparos, reaterramento com material especificado e compactação do leito dos acessos permanentes, esgotamento de poças, capina e desobstrução das canaletas de drenagem pluvial.



12.5 Paisagismo

O paisagismo e o aspecto visual do aterro sanitário também é um ponto importante, mantendo sempre a organização e a limpeza do local. A cobertura vegetal sobre as células de resíduos é importante para proteger o solo de erosões e pequenas rupturas nos taludes, são selecionadas as melhores opções de plantas para o local de instalação do aterro sanitário, considerando plantas que são da região e que se adaptam ao clima do local, neste caso optou-se em plantar grama.

No entorno do aterro sanitário será plantado gramas e algumas árvores próximas as divisas, próximos as edificações também serão realizadas obras de paisagismo, permitindo um ambiente aerado e agradável. Algumas árvores de sombra também serão plantadas em lugares estratégicos.



12.6 Plano de monitoramento de aves e pragas

A fase de operação do aterro sanitário torna-se um ambiente favorável ao surgimento de criadouros propícios à proliferação de pragas e vetores diversos. A cobertura dos resíduos é a principal medida para diminuir essa ocorrência, no entanto, é necessária a introdução de outros métodos para seu controle. A cobertura diária da massa de resíduos da frente de trabalho, juntamente com a impermeabilização da área, são as principais formas de mitigação a presença de aves.

Além disso, deverá ser realizada a desratização da área visando a eliminação de vetores transmissores de enfermidades, com aplicação de venenos e raticidas. Outra operação que deverá ser realizada é a aplicação de larvicidas e termonebulização nas lagoas de tratamento e áreas adjacentes as mesmas, visando a eliminação de larvas e mosquitos que também são considerados vetores de doenças.

Nas instalações esse controle poderá ser feito por empresa terceirizada devidamente capacitada na prestação desses serviços. Os produtos utilizados nas aplicações devem ser específicos, fabricados por laboratórios conceituados e todos liberados pelo Ministério da Saúde e da Agricultura.

Os tratamentos serão efetuados por trabalhadores, devidamente treinados, contendo a experiência necessária para desenvolver os trabalhos com total segurança, permanecendo nas instalações o tempo necessário para cumprir as tarefas de acordo com o plano de frequência estabelecido. Os referidos trabalhos devem ser relatados em um boletim próprio e em planilhas de monitoramento onde constam os produtos utilizados e pragas alvos.

O programa de trabalho consiste num plano de frequência onde constam os períodos das aplicações e o mapeamento das áreas a serem tratadas:

a) Frequência das aplicações previstas

- ROEDORES: com periodicidade quinzenal.
- DESRATIZAÇÃO GERAL: consistem em distribuir uma série de caixas de PCV (porta iscas) identificadas e numeradas, visando os pontos estratégicos em todo o complexo, denominados de barreiras sanitárias e anel sanitário. No interior das portas iscas, é utilizado produtos raticidas anticoagulantes em forma de blocos parafinados de acordo com as normas ambientais vigentes.
- INSETOS ALADOS: aplicações realizadas uma vez por semana, durante o período de seis meses (outubro a março) e quinzenalmente no restante do período anual (abril a setembro).



- **DESINSETIZAÇÃO SUPERFICIAL EXTERNA:** esse tratamento é realizado em forma de pulverização em inseticidas adequados onde o Operador de Controle de Pragas – OCP visita pontos estratégicos a fim de atingir os focos apetitivos de moscas. Além dessa técnica, são implantados e monitorados quinzenalmente capturadores biológicos com atrativo orgânico para moscas, todos esses procedimentos são realizados de acordo com as normas técnicas e ambientais vigentes.
- **INSETOS RASTEIROS:** a periodicidade das aplicações para o controle dessa praga é trimestral.
- **DESINSETIZAÇÃO LOCALIZADA INTERNA E EXTERNA:** consiste em aplicar produtos inseticidas visando atingir todos os locais considerados focos reprodutivos de insetos rasteiros como baratas, formigas, traças, aranhas e outros.
- **LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO D'ÁGUA:** consiste no esvaziamento, remoção das partículas sólidas presentes no fundo, paredes e tampa do reservatório e aplicação de bactericida a agente desinfetante. A limpeza é realizada a cada seis meses.

Todos os serviços realizados e produtos utilizados são descritos em relatórios periódicos.



12.6.1 Considerações referente ao controle de aves

Da mesma forma, a fase de operação do aterro sanitário torna-se um ambiente favorável ao surgimento de aves, que anterior a sua instalação, existiam em menor quantidade. Assim sendo, é necessário utilizar métodos para reduzir esse número. Basicamente, as seguintes estratégias de controle podem ser utilizadas, que compreendem técnicas de afugentar e remover as aves.

A técnica de afugentar as aves, é desenvolvida manualmente e visa tornar essa área mais atrativa ou menos amedrontadora, quando sem a presença das aves. No entanto, não importa quantas vezes estas aves sejam afastadas da área, elas retornarão assim que o local se tornar acessível novamente. Esse processo busca afetar os sentidos das espécies através de meios auditivos e visuais.

Também podem ser utilizados artifícios sonoros na dispersão de pássaros, através de sons artificiais que geralmente produzem explosão de pólvora de artifícios pirotécnicos, são escolhidos de acordo com a facilidade de manejo e custo. São aparelhos que procuram propagar um forte estampido e podem ter seus pontos de lançamento fixos ou disparado por trabalhadores que realizam a operação do aterro sanitário.

A técnica de utilização de artifícios visuais segue basicamente o mesmo princípio dos antigos “espantalhos” utilizados nas atividades agrícolas, também podem ser utilizadas bandeiras e bandeirolas. Essa técnica fornece bons resultados para as aves visitantes ou migratórias, devido ao pouco tempo de permanência. Já as aves residentes, continuarão a ser um problema, pois ao longo do tempo eles se acostumam com esse processo. A técnica de remoção também pode ser utilizada e deve ser aplicada quando existir uma grande quantidade de uma determinada espécie. A remoção sempre é seguida de uma realocação.

Salientamos que o processo de cobertura dos resíduos é o principal fator desse controle, uma vez que durante a operação, na frente de trabalho, o equipamento de compactação dos resíduos (trator de esteiras e a escavadeira hidráulica) acabam afugentados essas espécies.



12.7 Manutenção do sistema de drenagem de chorume

É extremamente importante que o sistema de drenagem de chorume esteja operando adequadamente. Para que isso ocorra é preciso fazer inspeções periódicas, remover o material depositado no fundo das caixas de passagem, avaliar os recalques e identificar eventuais deslizamentos nos taludes e observar se o gás metano está sendo queimado.

O monitoramento do lixiviado consiste na avaliação das análises físico-químicas da entrada e saída do sistema de tratamento, visa avaliar a eficiência do tratamento adotado, além de fornecer parâmetros de controle capazes de indicar a existência de desequilíbrio nos fatores abióticos que interferem no processo e que podem causar a inibição do mesmo. A periodicidade de execução dessas análises é bimestral, e as análises devem ser realizadas por laboratórios especializados e preferencialmente com cadastro junto ao órgão ambiental responsável (SEMA). De acordo com a tabela 27, serão realizadas as análises dos seguintes parâmetros:

Tabela 28 - Parâmetros Analisados

Parâmetros	Entrada ETE	Saída ETE
DBO5		
DQO		
Materiais sedimentáveis		
Óleos vegetais e gorduras animais		
Óleos minerais		
pH		
Temperatura		
Sulfetos		
Surfactantes (substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno)		
Fósforo total		
Nitrogênio amoniacal total		
Ferro dissolvido		
Fenóis totais		
Cianeto total		
Chumbo total		
Cromo hexavalente		
Cromo trivalente		
Mercúrio total		



Níquel total		
Zinco total		
Tetracloroeto de carbono		
Coliformes termotolerantes		

Fonte: autoria própria, 2023.

[Handwritten marks]



12.8 Manutenção das máquinas e equipamentos

A manutenção dos equipamentos e máquinas é de suma importância, pois garante que os serviços prestados tenham eficácia. A vistoria e manutenção preventiva das máquinas, veículos e equipamentos, evitam que ocorram quebras e desgastes, que podem ocasionar atrasos nos serviços, além de mão obra e custos.

Portanto, os colaboradores deverão realizar a limpeza dos equipamentos e máquinas ao fim de cada dia de trabalho e se necessário realizar os possíveis reparos para conservá-los e garantir a eficiência do aterro.

Desta forma estabelece-se uma rotina de inspeção diária nas máquinas e veículos antes do início do trabalho no aterro e após o término. Devem ser formuladas planilhas de controle de uso de óleo, troca de peças, pneus e manutenção. E quando ocorrer a quebra de peças ou máquinas, o problema deverá ser obrigatoriamente repassado ao encarregado, de forma a garantir a resolução com maior brevidade possível.

[Handwritten marks and signatures]



12.9 Manutenção da Limpeza da Área

Durante a operação do aterro sanitário é possível que devido a condições climáticas e vento alguns resíduos sejam espalhados durante a operação, portanto se faz necessário que um colaborador de serviços gerais se responsabilize em recolher esses materiais espalhados, se necessário ainda que seja feito o uso de cercas móveis. Evitando assim transtornos e o comprometimento do aspecto estético da área. Deverá também ser realizado o corte da grama e podas das árvores, além da capina quando necessário, nas coberturas do aterro e em seu entorno.

[Handwritten marks and signatures]



12.10 Manutenção do sistema de drenagem superficial

A principal razão para a instalação dos poços de monitoramento é fornecer um aviso precoce da contaminação dessas águas. Assim sendo, o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nessa área revela-se de fundamental importância, constitui em uma ferramenta de tomada de decisão na gestão de recursos hídricos, além de auxiliar na tomada de decisões de gerenciamento no caso de suspeita de contaminação e degradação da qualidade hídrica.

Além dos dispositivos de drenagens pluviais definitivos instalados nas plataformas - taludes e vias de acesso, devem ser escavadas canaletas de drenagem provisórias no terreno a montante das frentes de operação, de forma a minimizar a infiltração das águas de chuva na massa de lixo aterrado. Os dispositivos de drenagem pluvial previstos no projeto do aterro sanitário, tais como canaletas, caixas de passagem e descidas d'água, devem ser mantidos desobstruídos para impedir a entrada de água no maciço do aterro.

O período que exigirá maior frequência de inspeção no sistema de drenagem pluvial coincidirá com as épocas de intensa pluviosidade. O sistema de monitoramento tem o papel de acusar a influência de uma determinada fonte de poluição na qualidade da água subterrânea. As amostragens são efetuadas num conjunto de poços distribuídos estrategicamente, nas proximidades da área de disposição do resíduo, oferecendo subsídios para o diagnóstico da situação.

A localização estratégica e a construção racional dos poços de monitoramento, aliadas a métodos eficientes de coleta, acondicionamento e análise de amostras, permitem resultados precisos sobre a influência do método de disposição dos resíduos, na qualidade da água subterrânea. Os poços devem ser instalados de acordo com as orientações previstas nas normas NBR que descreve o procedimento para construção de poços de monitoramento de aquíferos freáticos.

Dessa forma, foram selecionados 5 pontos, sendo um à montante (PM 1), a fim de que seja avaliada a qualidade da água nas condições originais e, quatro à jusante (PM 2; PM 3; PM 4, PM 5), os quais estão posicionados transversalmente ao fluxo subterrâneo, distribuídos próximos a área de disposição de resíduos, para que a possível pluma de contaminação possa ser identificada. As águas de chuva devem ser drenadas diretamente para os cursos d'água ou bacias de infiltração localizadas a jusante da área do aterro.

Os poços de monitoramento são constituídos basicamente dos seguintes elementos:



- ☉ Revestimento interno: Constituído de tubo plástico, encaixado no interior da perfuração, com a função de revestir a parede da mesma. O diâmetro é de 100 mm, suficiente para a introdução do recipiente que retira as amostras de água para análise.
- ☉ Filtro: Tem a propriedade de permitir a entrada da água e de impedir a penetração de algumas impurezas do poço. Consiste em tubo com ranhuras vazadas, com larguras de 2 mm a 3 mm e é construído de PVC.
- ☉ Pré-filtro: Ocupa o espaço anular, entre o filtro e a parede de perfuração. É constituído de areia lavada de grãos quartzosos ou pedriscos de quartzo (inertes e resistentes). Foi cuidadosamente disposto, com os grãos bem assentados, minimizando a formação de espaços vazios.
- ☉ Proteção sanitária: Tem a função de evitar que a água superficial contamine o poço através da infiltração pelo espaço anular. É o conjunto formado pelo selo sanitário (argamassa de cimento da extremidade superior do espaço anular com aproximadamente 30 cm) e pela laje de proteção (piso de cimento, construído com pequeno declive, ao redor da boca do poço).
- ☉ Tampão: A extremidade superior do tubo (boca do poço) é protegida contra a penetração de substâncias indesejáveis, que podem alterar os resultados de análise. O tampão instalado é removível.
- ☉ Selo: Obturador com a função de vedar o espaço anular em torno do tubo de revestimento, acima do limite máximo de variação do nível do aquífero, evitando a contaminação do poço por líquidos percolados pelo espaço anular.
- ☉ O material vedante, composto por bentonita, e cimento, serve para obstruir uma pequena parte do espaço anular, o suficiente para impedir a passagem de água de um nível para outro.
- ☉ Preenchimento: O espaço anular entre a parede de perfuração e a superfície externa do tubo de revestimento foi preenchido por material impermeável (argila), em toda a sua extensão não saturada (acima do nível da água), a fim de fixar o tubo de revestimento e dificultar a penetração de líquidos provenientes da superfície.
- ☉ Guias centralizadoras: Dispositivos salientes, instalados ao longo do tubo de revestimento, fixados por seu lado externo. Tem a função de mantê-lo centrado em relação ao eixo do poço.
- ☉ Serão realizadas análises dos seguintes parâmetros:

[Handwritten signatures and initials]

Tabela 29 - Parâmetros de monitoramento de águas subterrâneas com periodicidade anual

Parâmetros	PM 1 Montante	PM2 Jusante	PM3 Jusante	PM4 Jusante	PM5 Jusante	PM6 Jusante
pH						
Chumbo						
Cromo						
Mercúrio						
Níquel						
Zinco						
Cobre						
Cobalto						
Nitrato (como N)						
Fenóis clorados						
Fenóis não clorados						

Fonte: autoria própria, 2023.

Esse sistema é mantido seguindo os seguintes passos:

- ☉ Verificação do estado das tubulações e caixas: observar as caixas de passagem que se localizam sobre os taludes de resíduos, a presença de corpos estranhos e possíveis erosões laterais. É importante ficar atento aos pontos de lançamento de água diretos no solo, pois estes são focos potenciais de erosão.
- ☉ Inversões no sentido de escoamento das drenagens: eliminar as depressões através da execução de reaterro do sistema observando e aferindo o correto caimento.
- ☉ Essa medida pode não surtir efeito, sendo necessário medidas mais drásticas, como a execução de novos dispositivos de drenagem.
- ☉ Quebra de tubulações, canaletas, etc.: ocorre principalmente por depressões e erosões visto que em sua maioria trabalham por gravidade. Deve-se vistoriar constantemente esses equipamentos para evitar a sua quebra, caso ocorra, deve-se corrigir as depressões e refazer o sistema.
- ☉ Depressão em taludes e bermas: Fazer inspeções mensais em todos os platôs, terraços, bermas, taludes, etc. a procura de possíveis danos. Se os mesmos ocorrerem, deve-se fazer o aterro para restaurar as condições anteriores, evitando, principalmente, o acúmulo de água na superfície do aterro.



12.11 Plano de ação emergencial e contingência ambiental

O plano tem como finalidade adotar medidas para o caso de acidentes, imprevistos e outras questões emergências. Os acessos internos as frentes de trabalho deverão ser mantidas sempre em condições que permitam o transito de veículos sob quaisquer condições climáticas. Algumas das situações que podem ocorrer na fase de operação do aterro são:

a) Incêndios

A ocorrência de incêndios nos aterros sanitários é proveniente principalmente da queima dos resíduos, que pode ter início principalmente nas proximidades dos sistemas de drenagem de gases, queima de gases. Isso ocorre devido ao fato de que os sistemas de drenagem de gases não estão sendo executados de maneira correta, sem a devida cobertura de resíduos com terra.

No entanto, caso ocorra um incêndio, devem ser tomadas medidas que minimizem ou reduzam os efeitos prejudiciais resultantes desse episódio. Primeiramente as operações de primeiros socorros, se necessário e só depois as operações de primeira intervenção. Não sendo possível o controle da situação através da intervenção dos trabalhadores, para tal, ajudados pelas máquinas e equipamentos existentes no local.

Como a existência de incêndio no aterro é proveniente da queima dos resíduos, primeira medida é o abafamento do resíduo que está queimando com terra que pode ser jogada na chama com auxílio de uma retroescavadeira ou escavadeira hidráulica, equipamentos que são utilizados na operação do aterro sanitário.

Caso essa medida não apague o foco de incêndio, deve ser declarada a situação de emergência, procedendo a evacuação dos trabalhadores e a comunicação, de imediato, às forças e serviços necessários a intervenção e ao serviço de proteção civil. Todos os trabalhadores devem deixar o seu local de trabalho imediatamente e dirigirem-se a parte externa do aterro, o funcionário encarregado é responsável para entrar em contato as autoridades competentes no combate a incêndios.

Após essa situação, deve-se providenciar a limpeza do local, a substituição do material danificado, a reconstrução de elementos que foram danificados e são essenciais nos serviços de operação do aterro, como drenagem de gás e chorume, cobertura dos resíduos, plantio de grama nos taludes, etc. É importante o relato com a descrição detalhada do acontecimento, a identificação da origem e possíveis causas do incêndio, estimativa dos danos causados, avaliação das medidas adotadas sugerindo correções, ser for o caso.



b) Explosões

O risco de explosão no aterro sanitário, durante a fase de operação, é praticamente inexistente. O não tratamento do biogás existente no aterro, durante a fase de operação, pode ocasionar uma explosão da área no futuro. Essa falta de drenagem do gás ocasiona uma reação de combustão, o simples fato de um caminhão passar nesse local onde há concentração desses gases que não foram drenados, pode ocasionar a explosão.

Esse risco é minimizado na fase de encerramento do aterro, tomando as seguintes medidas: manter a área cercada para evitar entrada de pessoas não autorizadas e verificar mensalmente as condições dos sistemas de drenagem de gás, para corrigir eventuais obstruções.

c) Vazamento de chorume

Os vazamentos de chorume devem ser evitados e corrigidos o mais rapidamente possível. Quando existentes o seu fluxo deve ser reordenado para o sistema de tratamento, em hipótese alguma devem atingir qualquer manancial superficial ou subterrâneo. Diariamente, um funcionário percorre os taludes e o entorno das lagoas para detectar possíveis vazamentos. Caso exista algum obstruído, a limpeza é realizada e se necessário for, o dreno é refeito para garantir o perfeito escoamento do líquido ao sistema de tratamento.

d) Vazamento de gases

O vazamento de gás é proveniente da má execução dos sistemas de drenagem. Isso é evitado durante a fase de operação, executando os drenos conforme a orientação técnica. Percorrendo o aterro, caso seja detectado algum vazamento de gás, cheiro forte, o trabalhador imediatamente se dirige ao dreno para verificar se está ocorrendo a combustão, se a chama está apagada deve-se proceder a ignição da mesma, para ocorrer a efetiva queima do gás produzido.

e) Ruptura ou rompimento de taludes

Esse tipo de ocorrência é evitado quando a maior quantidade de água de chuva não entra em contato com a massa de lixo sendo desviada através de sistemas de drenagem provisórios e definitivos. A limpeza e desobstrução desses equipamentos evita que a água pluvial possa ocasionar essas rupturas. Se necessário for, esses sistemas são refeitos para evitar esse inconveniente.

[Handwritten signatures]



12.12 Sistema de isolamento

O cercamento da área com cercas e portões, deve circundar completamente a área do aterro, e será construída de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais. Diante disso, a inspeção no sistema de isolamento tem por objetivo detectar problemas no cercamento da área, deve ter a sua frequência de inspeção realizada semanalmente, devendo-se adotar como providência o reparo ou reposição de trechos de cerca e mourões, manutenção dos portões, combate imediato às pragas e moléstias da vegetação, adubação e irrigação.



12.13 Condições Adversas

Durante a instalação e operação do aterro, algumas condições adversas podem interferir na operação, sendo elas:

12.13.1 Período Chuvoso

Principalmente no período chuvoso, deve-se ter um estoque de material de cobertura, de material granular para drenos e de cascalho para possíveis reparos. O aterro sanitário deve estar preparado para enfrentar qualquer situação em períodos chuvosos. Na sequência destacamos alguns problemas e as possíveis soluções:

- ⊗ Acúmulo de água, poças, assoreamento, etc.: fazer a manutenção rigorosa do sistema de drenagem superficial;
- ⊗ Comprometimento do trânsito e descarregamento dos veículos de coleta: manutenção do sistema viário e dos acessos;
- ⊗ Fissura nas células provocando infiltração das águas superficiais e, conseqüentemente, aumento da vazão de chorume: recompor imediatamente a camada de cobertura.



12.13.2 Combate a incêndios

O combate a incêndios tem início na prevenção. Elementos inflamáveis (madeira, combustível, papéis, etc.) devem ser mantidos afastados dos que geram calor (cigarros acesos, lâmpadas, chamas de maçaricos, etc.). Não surtindo efeito nas medidas de prevenção, algum acidente pode provocar um início de incêndio. Um bom controle da drenagem dos gases e da sua queima garante também a segurança do aterro.

[Handwritten signatures and initials]



13. USO FUTURO DA ÁREA

Após o encerramento do recebimento dos resíduos, o uso da área deverá ser compatibilizado com as demais atividades do aterro sanitário que continuarão sendo realizadas, quais sejam o tratamento dos efluentes líquidos, a estabilização da geração ou aproveitamento do biogás, a estabilização geotécnica e de recalques e ainda as atividades de monitoramento ambiental.

Assim sendo, o uso da área do aterro sanitário após seu encerramento será restrito às atividades de pesquisa e educação ambiental mediante visitas orientadas e se instalado, o aproveitamento do biogás. Para tanto, as medidas a serem implementadas, no sentido de possibilitar esta utilização, referem-se ao isolamento da área com uma cortina arbórea circundando todo o terreno a ser executada em conformidade com a composição já existente, dando preferência a espécies nativas e a manutenção da vegetação já existente.

A recomposição vegetal e o paisagismo terão o propósito de manter a área recuperada mais harmonizada possível com o meio ambiente local, mitigando o impacto visual causado pela existência da obra.



14. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A educação ambiental tem papel fundamental no processo de implantação de aterros sanitários, pois incentiva a participação cidadã na prevenção de riscos ambientais e cuidados com o meio ambiente. Busca mostrar a importância e faz uma certa reflexão sobre o seu papel na gestão ambiental, buscando assumir posturas proativas que possam contribuir para as soluções dos problemas ambientais. A adoção de programas de educação ambiental e comunicação social pelas empresas tem resultado em melhorias significativas que são traduzidas em otimização de investimentos e responsabilidade na sociedade e no mercado de trabalho.

Assim sendo, o presente plano busca mostrar a importância da gestão ambiental participativa para a prevenção de riscos ambientais e a saúde humana, minimizando os impactos e proporcionando a identificação dos compromissos socioambientais através da divulgação das suas ações, planos, programas e projetos.

O plano busca promover ações de cunho educativo tendo como principal alvo, os alunos das redes municipal, estadual e privada do município que destina seus resíduos sólidos urbanos para o aterro sanitário.

Nesse sentido, as escolas proporcionam visitas no aterro sanitário, nessas visitas a Empresa disponibiliza palestras, oficinas de educação ambiental, busca mostrar todo o caminho que o resíduo produzido faz e o seu correto aproveitamento até sua destinação final. Ainda, um material educativo será entregue e também disponibilizado em meio digital. O principal objetivo dessas visitas é mostrar a importância que cada cidadão tem nesse processo, principalmente na segregação dos resíduos produzidos em suas residências.

A implantação do Programa de Educação Ambiental tem como objetivos gerais:

- Estimular, prioritariamente, a não geração de resíduos e a prática de coleta seletiva, atendendo aos princípios da redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos urbanos;
- Esclarecer sobre o processo de implantação, operação e desativação de aterros sanitários, estabelecendo conexão com os princípios acima descritos;
- Estimular e reforçar a necessidade da participação da população na minimização da geração de resíduos.

15. CRONOGRAMA FISICO DE IMPLANTAÇÃO

Abaixo segue o cronograma para de execução de obras e implantação do aterro sanitário, bem como de início da operação do aterro sanitário do município de Vargem Grande, Maranhão.

Tabela 30 - Cronograma físico de implantação do aterro sanitário de Vargem Grande

Item	Atividade	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Obra de Instalação	█											
2	Instalação do canteiro												
3	Preparo de área	█											
4	Impermeabilização		█										
5	Sistema de percolados e gases			█									
6	Construção das edificações	█											
7	Construções da estação de tratamento				█								
8	Licença de operação											█	
8,1	Início da Operação												█

Fonte: autoria própria, 2023.

[Handwritten signatures]



16. PLANO DE ENCERRAMENTO E CUIDADOS POSTERIORES

Prevê-se a criação de uma área verde quando do termino da operação do aterro. Para tanto a cobertura da camada de revestimento deverá ser no mínimo de 0,10 m de espessura de solo vegetal não compactado. Para fins de evitar que hajam poças de água na superfície, prevê-se uma declividade de no mínimo 2,0% na cobertura do aterro.

Na cobertura vegetal, deverá ser utilizada a grama conhecida como batatais (*Paspalum notatum*), ou a grama popularmente conhecida como a São Carlos (*Axonopus sp*). Essas espécies são de gramas rasteiras que além de extremamente resistentes a secas, pragas ou doenças. Essas espécies ainda, apresentam resistência ao crescimento de outras espécies, principalmente as arbustivas com raízes profundas.

Após o encerramento das atividades do aterro sanitário, uma equipe de manutenção deverá ficar responsável por monitorar os dispositivos destinados a proteção ambiental, e além disso o acompanhamento das águas superficiais e subterrâneas será mantido afim de que não haja danos ambientais decorrentes da instalação e operação do aterro.



17. ANÁLISE DE BENCHMARKING

A Análise de benchmarking se restringirá neste estudo à operação do aterro sanitário. Por tratar-se de um novo modelo de negócio, formalizados através de PPP's, ainda não há muitos dados para que se possa realizar um estudo comparativo, Portanto, os cases que servirão de modelos para o negócio serão as SPEs Amazônia Resíduos (Guarantã do Norte/MT), Portal do Araguaia (Água Boa/MT) e SPE CTR Agreste formada entre o consórcio do Agreste (Conagreste) e a empresa Alagoas Ambiental. Esses são modelos brasileiros e poderão ser utilizados como modelo de negócios para este futuro empreendimento.

**18. ANÁLISE SWOT**

A análise de SWOT representa as forças e fraquezas dentro de uma matriz, com ações externas e internas ao projeto, demonstrando o resultado dos dados coletados para a formulação dos estudos. Sua função é avaliar os ambientes interno e externo de uma empresa/negócio. A ideia é encontrar caminhos para o crescimento do mercado. Táticas para otimizar o desempenho no mercado. Assim, são analisadas também as oportunidades e as ameaças.

Em relação ao ambiente interno, a análise SWOT identifica, dentre os aspectos internos, o que é considerado força e fraqueza. Eles podem ser reforçados ou reduzidos com os recursos do próprio negócio. Já no que diz respeito ao ambiente externo, a SWOT analisa o que pode ser uma ameaça e tudo aquilo que pode ser uma oportunidade de crescimento para a empresa/negócio. Neste último caso, tais fatores estão fora do controle do negócio.

Tabela 31 - Análise SWOT

	INTERNOS	EXTERNOS
	FORÇAS	OPORTUNIDADES
POSITIVO	<p>Alinhamento político regional</p> <p>Todos os municípios possuem algum tipo coleta</p> <p>Aquisição da área – custo médio</p> <p>Rotas de transporte asfaltadas</p> <p>Mão de obra excedente</p> <p>Aterro particular mais próximo – curta vida útil</p> <p>Os monitoramentos adequados em toda a área do aterro sanitário</p>	<p>Facilidade no convencimento político para contratos futuros</p> <p>Facilidade regional para transbordo dos resíduos</p> <p>Mínimo desgaste de frota</p> <p>Transporte oneroso até o aterro mais próximo</p> <p>Criação de novas empresas (reciclagem e transporte)</p>



	contribuem para as melhorias nos funcionamentos dos serviços realizados Instalação de aterro sanitário mitiga grande parte dos impactos gerados Judicialização do problema	Realização de programas de educação ambiental para a população Geração de impostos para município
	FRAQUEZAS	AMEAÇAS
NEGATIVO	Geração de resíduos sólidos pequena ou média Regiões distantes grandes centros reciclagem (indústria) Pagamento pelos serviços vinculados pela arrecadação	Médias distâncias entre localização aterro e o arranjo proposto para outros municípios. Problemas obtenção licenças ambientais Desinteresse empresarial no negócio

Fonte: autoria própria, 2023.



19. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de um Aterro Sanitário para resíduos sólidos domiciliares é um empreendimento de extrema importância e indispensável para qualquer município. Medidas adotadas para minimizar e reduzir a quantidade de resíduos fazem-se importantes, entretanto, sempre existirão materiais que deverão ser destinados ao aterro sanitário e esse por sua vez, deverá ser extremamente bem planejado, projetado e principalmente operado dentro dos padrões de eficácia e eficiência.

Neste caso, na elaboração deste projeto, foram observadas todas as recomendações técnicas para a implantação e operação de obras desse tipo e porte. As medidas adotadas contribuem para que o aterro seja implantado de forma a causar o menor impacto ambiental possível.

Constam inclusive, propostas e planos que contemplam medidas mitigadoras visando minimizar os impactos negativos do empreendimento e aumentando de seus benefícios. Os planos elaborados acompanham e monitoram os principais impactos a serem observados durante e após sua execução, visando acompanhar a eficácia das medidas recomendadas.



20. REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Aterros de Resíduos Não Perigosos – Critérios para Projeto, Implantação e Operação**. NBR 13896/97.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimento**. NBR 8419/85.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro (RJ); 2004; 71-1 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial Energético**. p. 1-46, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília: setembro de 2000.

ATLAS BRASIL. **Radar IDHM**. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/radar-idhm>

ATLAS BRASIL. **Acervo – Você sabe o que é IDHM?**. 2023. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/acervo/atlas>

AZEVEDO NETTO, J. M. & HESS, M. L. – **Tratamento em lagoas de estabilização**. In: Tratamento de águas residuárias. São Paulo, DAE, 1970.

BENVENUTO, Clóvis. **Fundamentos, conhecimentos e pressupostos para manejo e projeto de aterros de resíduos**. São Paulo - SP, 2004 (Apostila do Curso de Especialização ministrado na Fundação Estadual do Meio Ambiente - julho de 2004)

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de

[Handwritten signatures and marks]



Pesquisas Rodoviárias. **Manual de drenagem de Rodovias**. – 2ª ed.; Rio de Janeiro, 2005

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Publicada no Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 358, de 4 de maio de 2005**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 4 de maio de 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 13 de maio de 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Governo Federal. **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p

BRASIL. **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, Casa Civil, DOU 3 ago. 2010ª

BRASIL. Ministério das Cidades. **SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. IBGE. **Cidades**, 2023.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Inventário Estadual de resíduos sólidos domiciliares 2013**. São Paulo.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB, **Inventário Estadual de resíduos sólidos domiciliares 2017**. São Paulo.



DATAPEDIA. **Datapedia em Vargem Grande – Maranhão**. Disponível em: <https://datapedia.info/cidade/6162/ma/vargem-grande#mapa>.

GOOGLE EARTH PRO. **Vargem Grande, 2023**.



IMHOFF, K. **Manual de tratamento de águas residuárias**. 21º ed. Editora Edgard Blucher LTDA. Editora da universidade de São Paulo. 1966.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Atlas Brasil, 2013**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/atlas/tematicos/16361-atlas-do-censo-demografico.html>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2023**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades, 2023**. <https://cidades.ibge.gov.br>

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT; COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. **Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª edição. 370 p. São Paulo. 2000

JORDÃO, E. P. P. C. A. **Tratamento de esgotos doméstico**. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

LIMA, JOSÉ DIAS. **Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. João Pessoa: ABES. 2002.

MEDEIROS, G. A.; REIS, F. A. G. V.; SIMONETTI, F. D.; BATISTA, G.; MONTEIRO, T.; SANTOS, L.F.S.; CAMARGO, V.; RIBEIRO, L. F. M. **Diagnóstico da qualidade da água e do solo no lixão de Engenheiro Coelho, no Estado de São Paulo**. V. 05, nº 02, p. 169-186, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS – SNLCS, Boletim de Pesquisa nº 35**. 1985.

[Handwritten marks]



MINISTÉRIO DO INTERIOR. Superintendência Do Desenvolvimento Do Nordeste (Sudene), Departamento De Recursos Naturais Divisão De Recursos Renováveis. **Série Recursos de Solos nº 17.** 1985.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 26 – Sinalização de Segurança.** Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 38 - Segurança e Saúde no Trabalho nas Atividades de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.** Brasília: Ministerio do Trabalho e Emprego, 2023.

MINISTERIO PUBLICO DO ESTADO DO MARANHÃO. **Vargem Grande.** Disponível em: <https://www.mpma.mp.br/>

MONTEIRO, J.H.P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MUNICÍPIO DE VARGEM GRANDE. **Plano De Saneamento Básico.** Município de Vargem Grande – Maranhão, 2020.

MUNICIPIO DE VARGEM GRANDE. **Prefeitura Municipal de Vargem Grande. Site oficial.** Disponível em: <https://www.vargemgrande.ma.gov.br/>

NASCIMENTO, R. C., MOREIRA, R., RITO, F. V., VENDRAMEL, S. M. R, SOUZA, S. L. Q. ESCALEIRA, V. **Determinação de metais traço em lixiviado gerado no processo de aterramento de resíduos urbanos da cidade do Rio de Janeiro.** Congresso Brasileiro De Química, 54, 2014, Natal. Anais. Natal: CBQ, 2014.

NUNES, J. A. **Tratamento físico-químico de águas residuárias industriais. 2ª ed.** Aracajú – Editora J. Andrade. 1996.

SANECOMFIBRA. **Calha parshall – Calha parshall padrão.** Disponível em: <https://www.sanecomfibra.com.br/calha-parshall-padrao>.



SCHALCH, Valdir et al. **Gestão e Tecnologias de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos**. São Carlos - SP: DHS-EESC/USP, 2002 (Apostila do Curso Aterros Sanitários: Projeto, Construção, Operação e Gerenciamento. In: Semana ABES de Meio Ambiente em Belém.



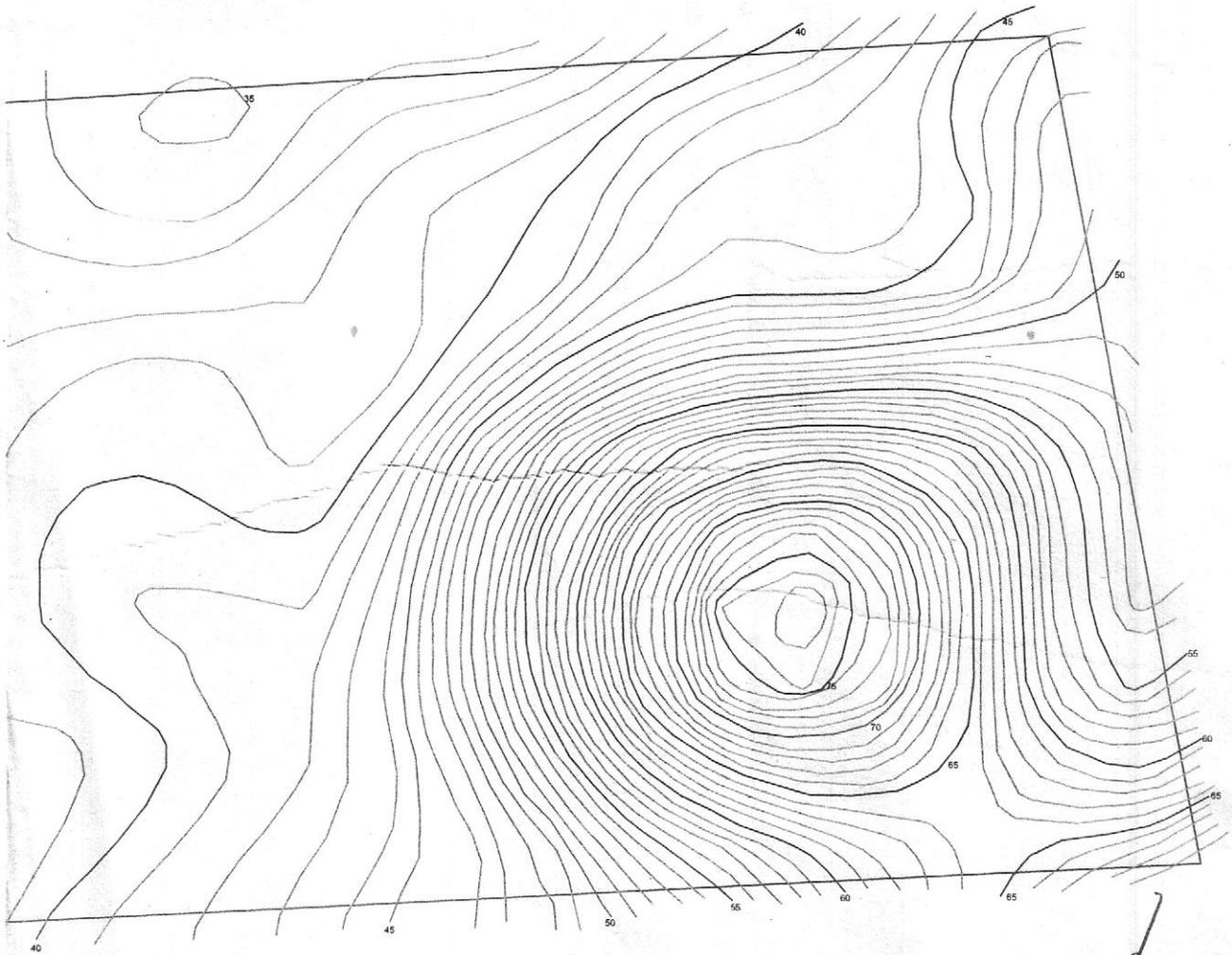
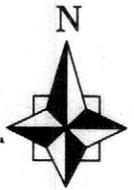
SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Diretrizes para definição da Política e Elaboração do Plano de Saneamento Básico**. Ano 2011.

SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL (SLU – DF). **Relatório 2015**. Disponível em: <https://www.slu.df.gov.br/relatorio-2015/>

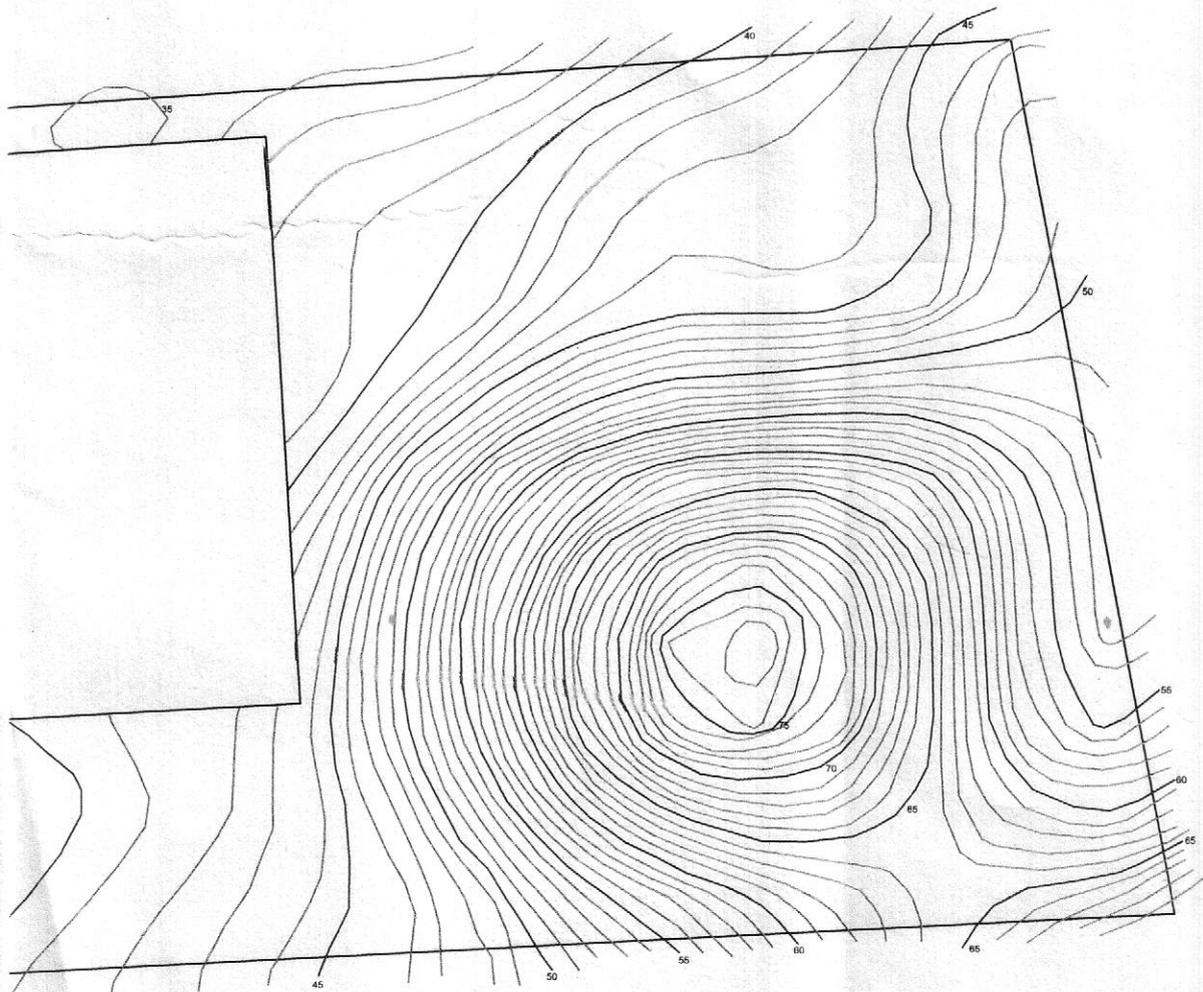
SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnostico Temático Resíduos Sólidos, Vargem Grande – MA**. 2019/2020.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Vargem Grande – estado do Maranhão, no ano todo**. S/D. Disponível em <https://pt.weatherspark.com/y/29904/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Jos%C3%A9-dos-Pinhais-Brasil-durante-o-ano>.

Handwritten signatures and initials at the bottom right of the page.



		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
		Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala: Sem Escala
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Proprietário: BRUNA KLEIN-093657319 84	Conteúdo: PLANTA DO TERRENO PLANIALTIMÉTRICO
Responsável Técnico: ITACIR PASINI:72169133968 Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI:64937003968 Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9	Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN:09365731984 05/07 2023.08.18 07:30:50
CRI COLETA E INDUSTRIAIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 00.249.339/0301-45		Prancha: 01/32	Formato: A3
		Área: 100 ha	Perímetro: 4.140,00 m



[Handwritten signatures]



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Sem Escala	Data:	Agosto/2023
Local:	Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Proprietário:			

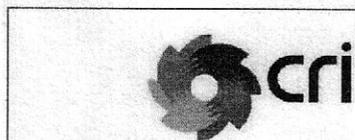
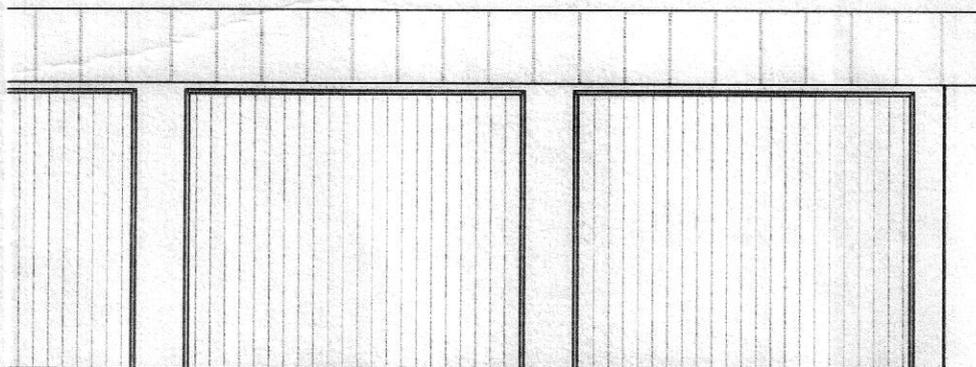
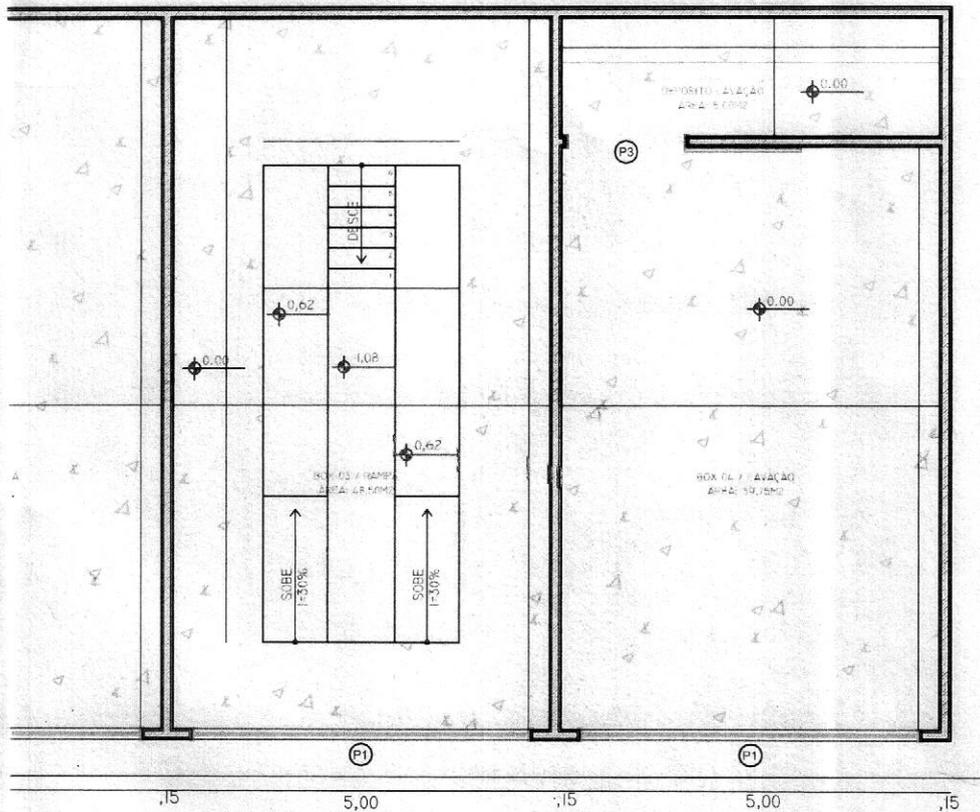
Responsável Técnico:
ITACIR PASINI: 72169133968
Assinado de forma digital por ITACIR PASINI em 2023.08.17 15:03:21 -03'00'
 Eng^o Sanitarista e Ambiental
 REA - SC 058 813-9

LUCIANO RAVADELLI: 64937003968
Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI em 2023.08.17 15:03:21 -03'00'
 Eng^o Sanitarista e Ambiental
 CREA - SC 050.367-9

BRUNA KLEIN: 09365731984
Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN em 2023.08.18 07:32:24 -03'00'

CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA.
 CNPJ: 00.299.399/000145

Contexto:		
ÁREA DAS INSTALAÇÕES		
Francha:	Formato:	Área do aterro:
02/32	A3	100 ha
		Perímetro do aterro:
		4.140,00 m



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Sem Escala	Data:	Agosto/2023
Local:	Fazenda Lagoinha -Vargem Grande / MA				

Responsável Técnico:

ITACIR
PASINE: 2169133968

Itacir Pasini
Engº Sanitarista e Ambiental
CREA - SC 058.813-9

LUCIANO
RAVADELLI: 49370039

Luciano Ravadelli
Engº Sanitarista e Ambiental
CREA - SC 050.367-9

Proprietário:

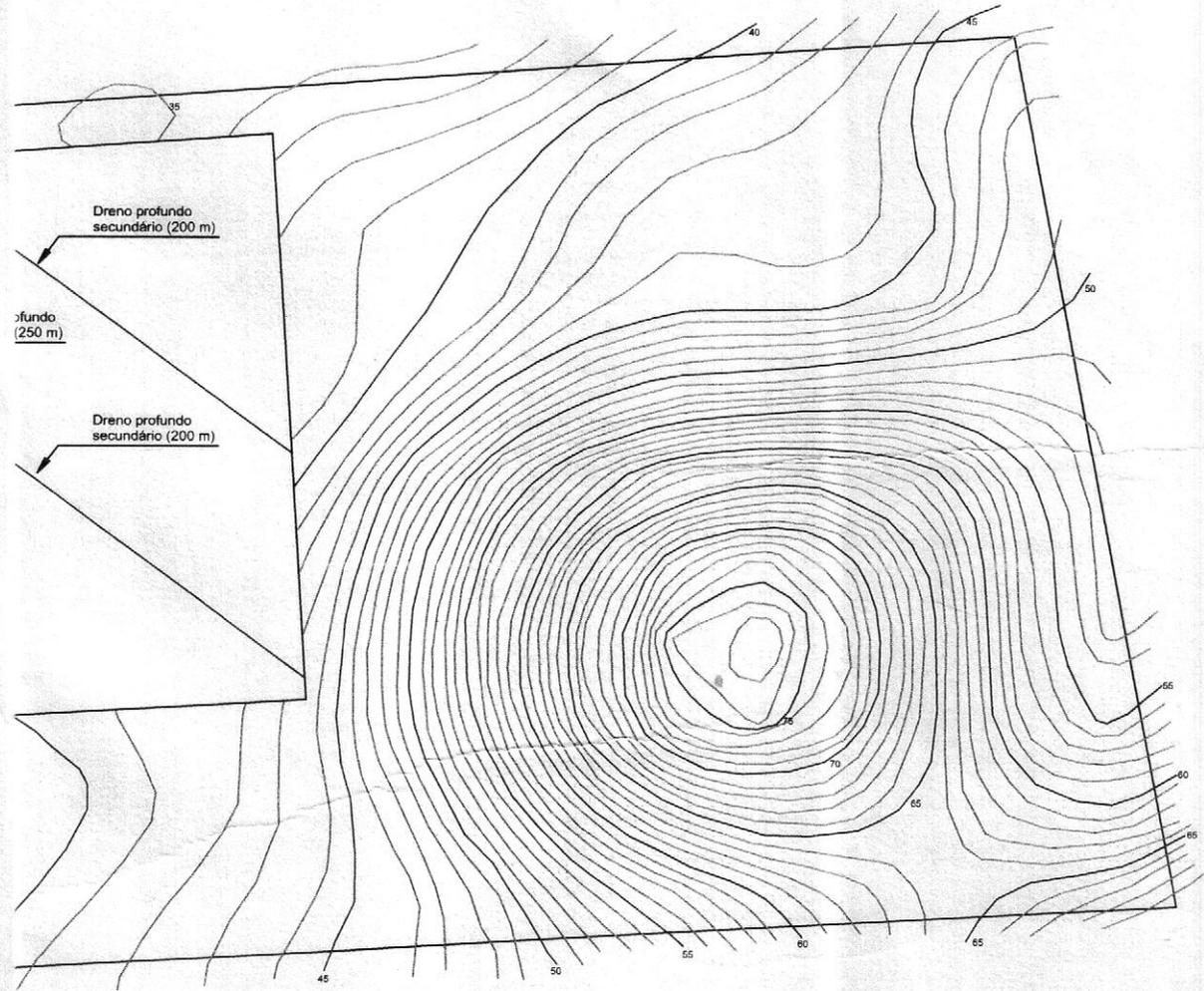
BRUNA
KLEIN: 093657
31984

Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN: 09365731984
CNPJ: 00.239.339/0001-45
07/31/11 03:00

CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA.
CNPJ: 00.239.339/0001-45

Conteúdo: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO ATERRO

Prancha:	04/32	Formato:	A3	Área do aterro:	100 ha
				Perímetro do aterro:	4.140,00 m



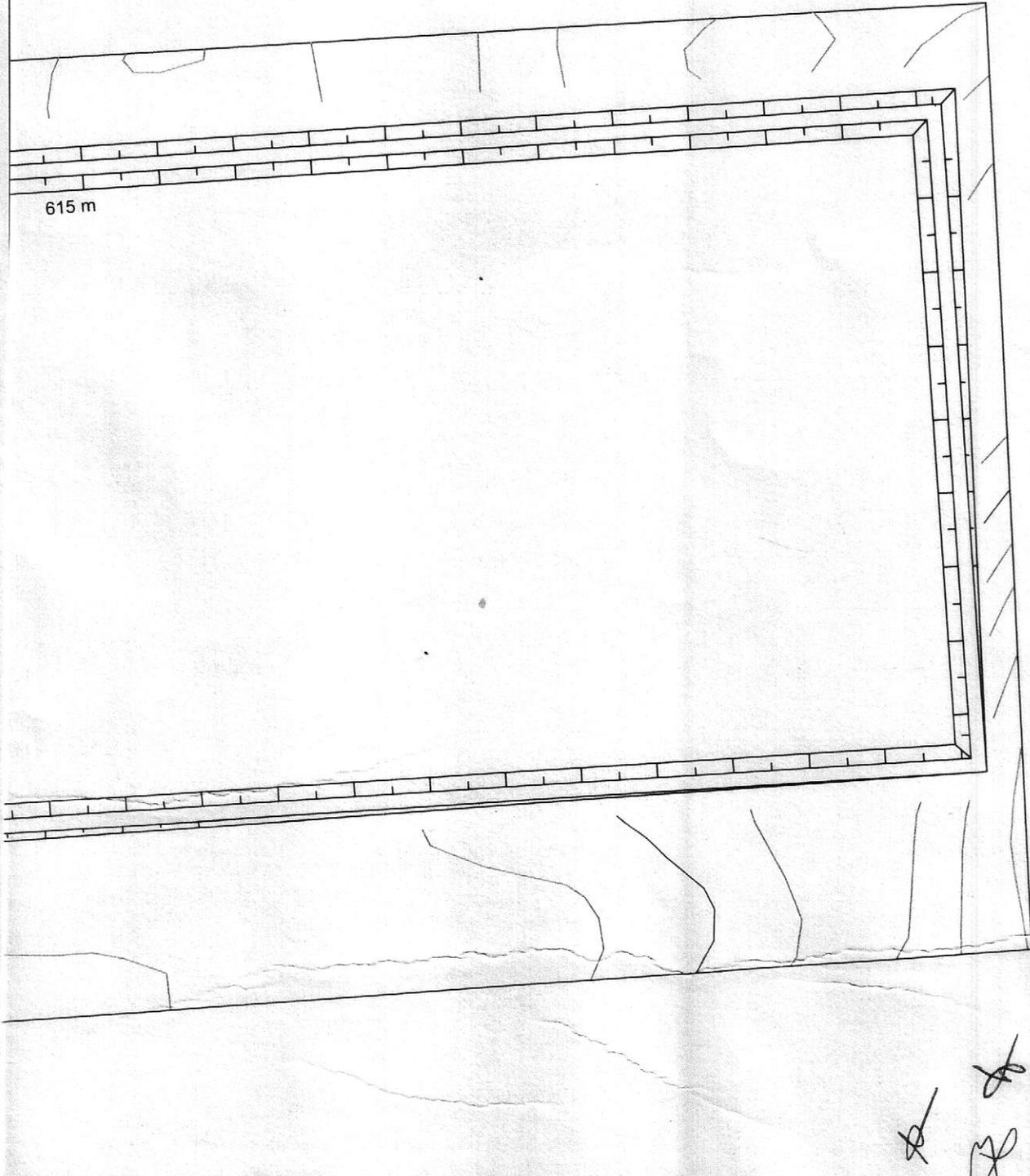
[Handwritten signatures and initials]



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Sem Escala	Data:	Agosto/2023
Local:	Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA				

Responsável Técnico:	LUCIANO RAVADELLI: 64937/003968 <small>Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI: 64937003968. Código: 2023.08.17.153552-0300</small> Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9	Proprietário: BRUNA KLEIN: 093657318/84 <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN: 09365731884. Código: 2023.08.18.0723255-0300</small> BRUNA KLEIN CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 00.239.939.000/145	Conteúdo: SISTEMA DE DRENAGEM PROFUNDA
TACIR PASINI: 7216913/9968 <small>Assinado de forma digital por TACIR PASINI: 72169139968. Código: 2023.08.17.153552-0300</small> Tacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 059.813-9	Franquia: 05/32	Formato: A3	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m



615 m

[Handwritten signatures and initials]



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Obra	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala	Data
Local	Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Sem Escala	Agosto/2023

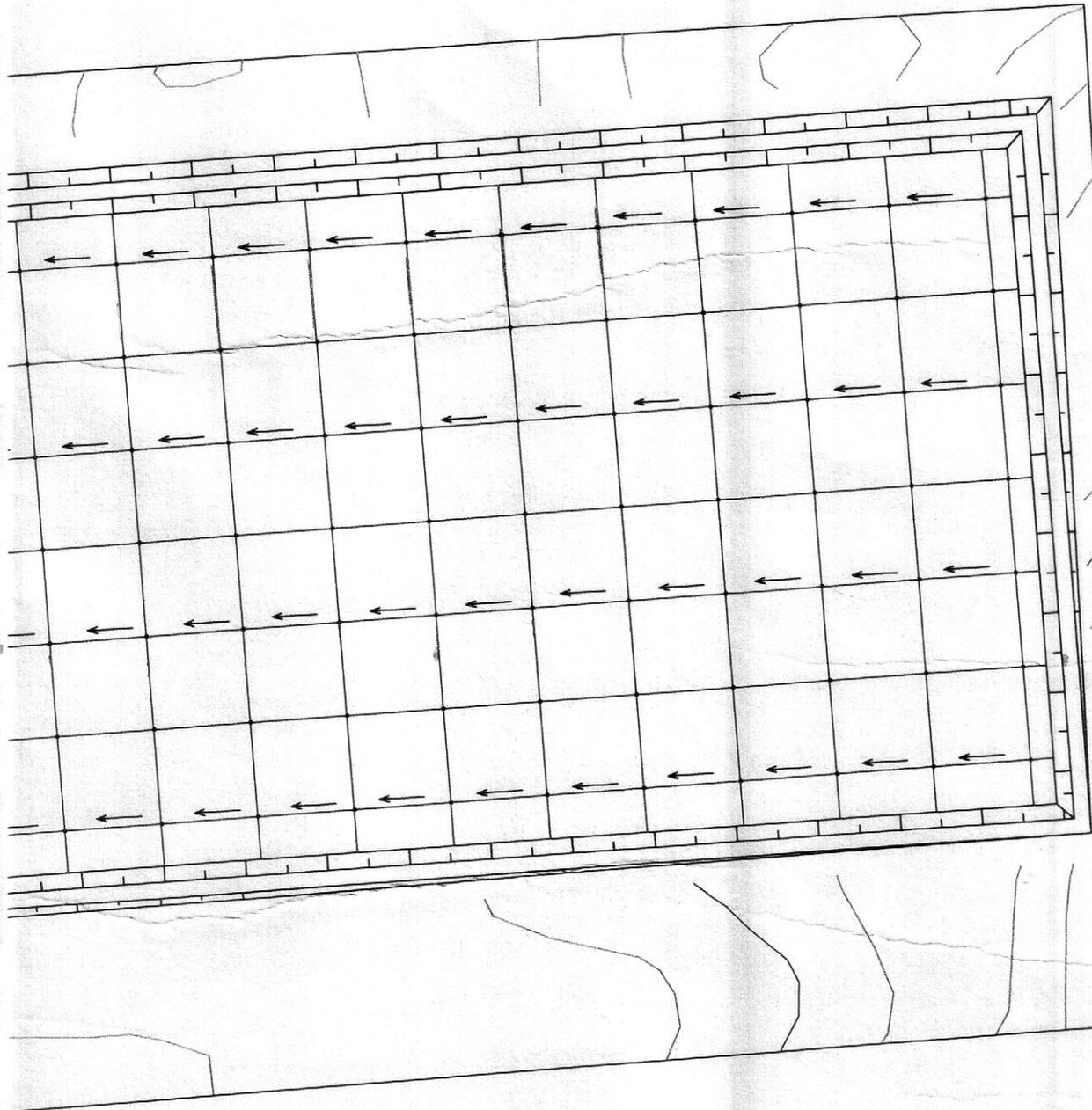
Responsável Técnico:

LUCIANO RAVADELLI: 549370 / 03968
Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI em 09/08/2023 às 17:15:26-03'00'
 Eng^o Sanitarista e Ambiental
 CREA - SC 058 813-9

Proprietário:

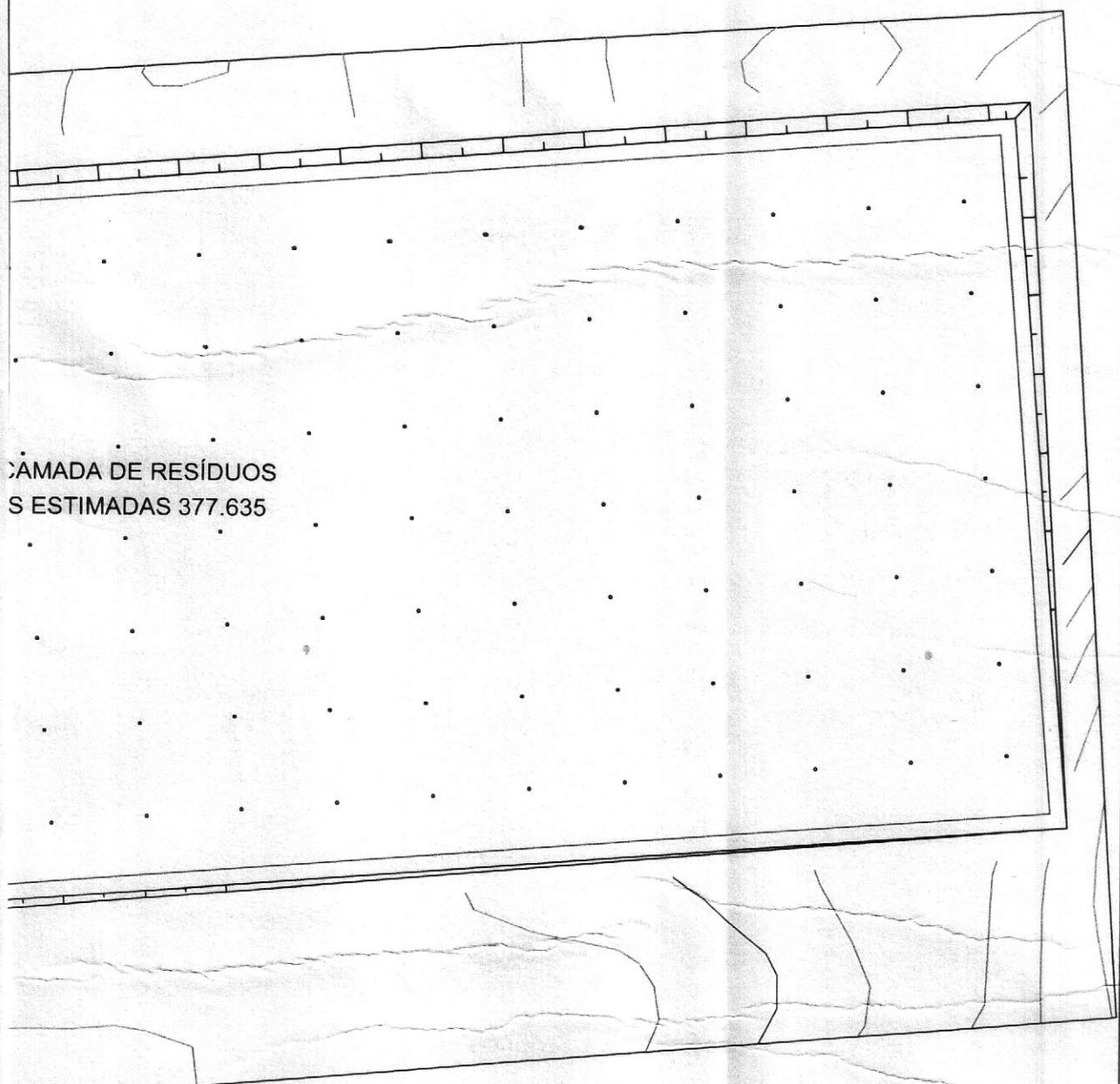
BRUNA KLEIN: 093657319 / 84
Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN em 09/08/2023 às 17:15:26-03'00'
 CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA.
 CNPJ: 00.239.339.0001/45

Contexto:		
PRIMEIRA CAMADA DE RESÍDUOS		
Prancha:	Formato:	Área do aterro:
06/32	A3	100 ha
		Perímetro do aterro:
		4.140,00 m



[Handwritten signatures and initials]

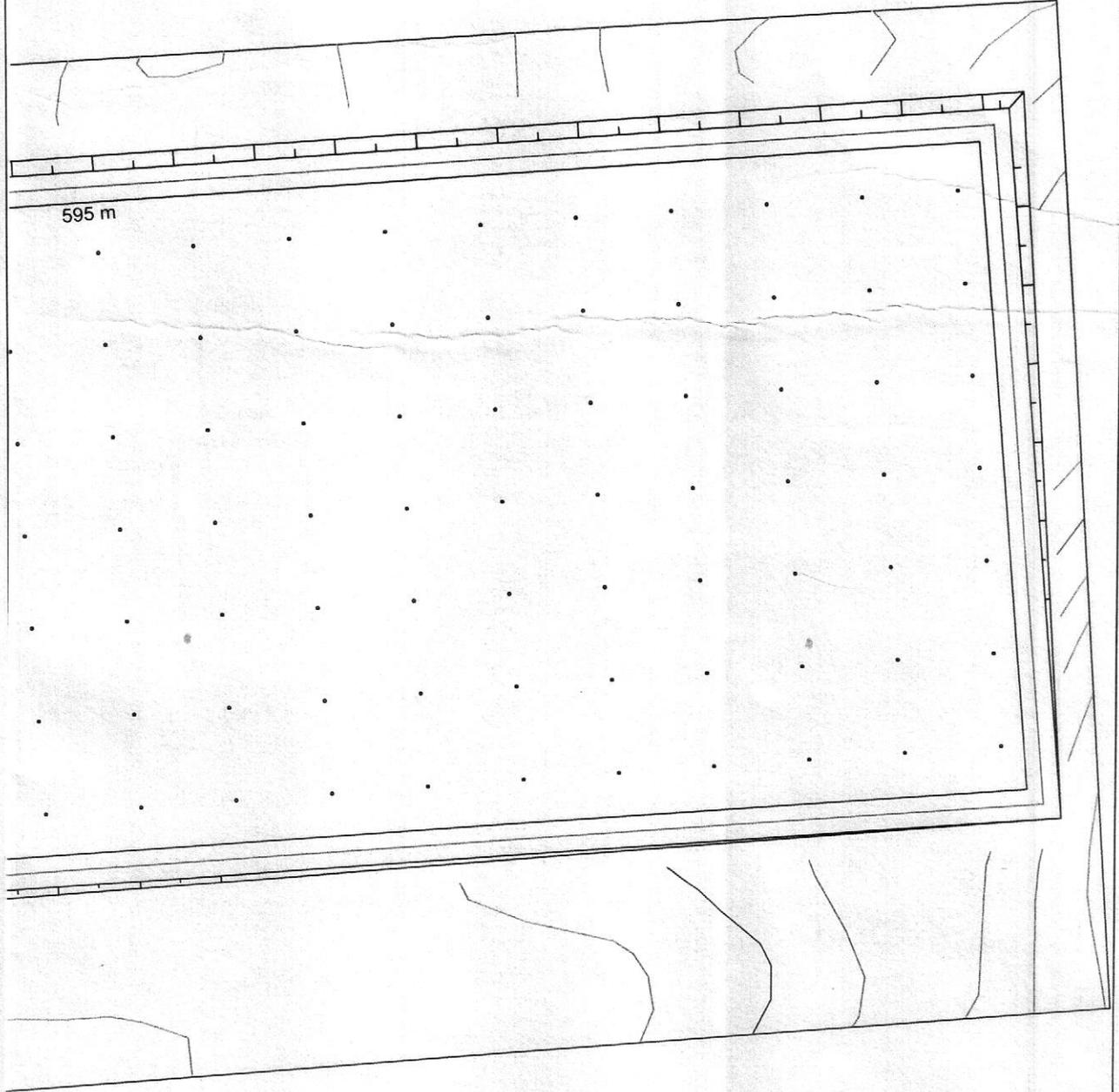
		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
		Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS		Escala:
Local:		Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Sem Escala Agosto/2023	
Responsável Técnico:		Proprietário:		Conteúdo:	
LUCIANO RAVADELLI 6493 7003968 Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		BRUNA KLEIN 09365731 984 Proprietária CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ: 00.239.389.0001/45		PRIMEIRA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GÁS	
Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI 6493 7003968 Data: 2023.08.17 15:37:54 -03'00'		Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN 09365731984 Data: 2023.08.18 07:34:48 -03'00'		Prancha:	Formato:
				07/32	A3
				Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m	



CAMADA DE RESÍDUOS
S ESTIMADAS 377.635

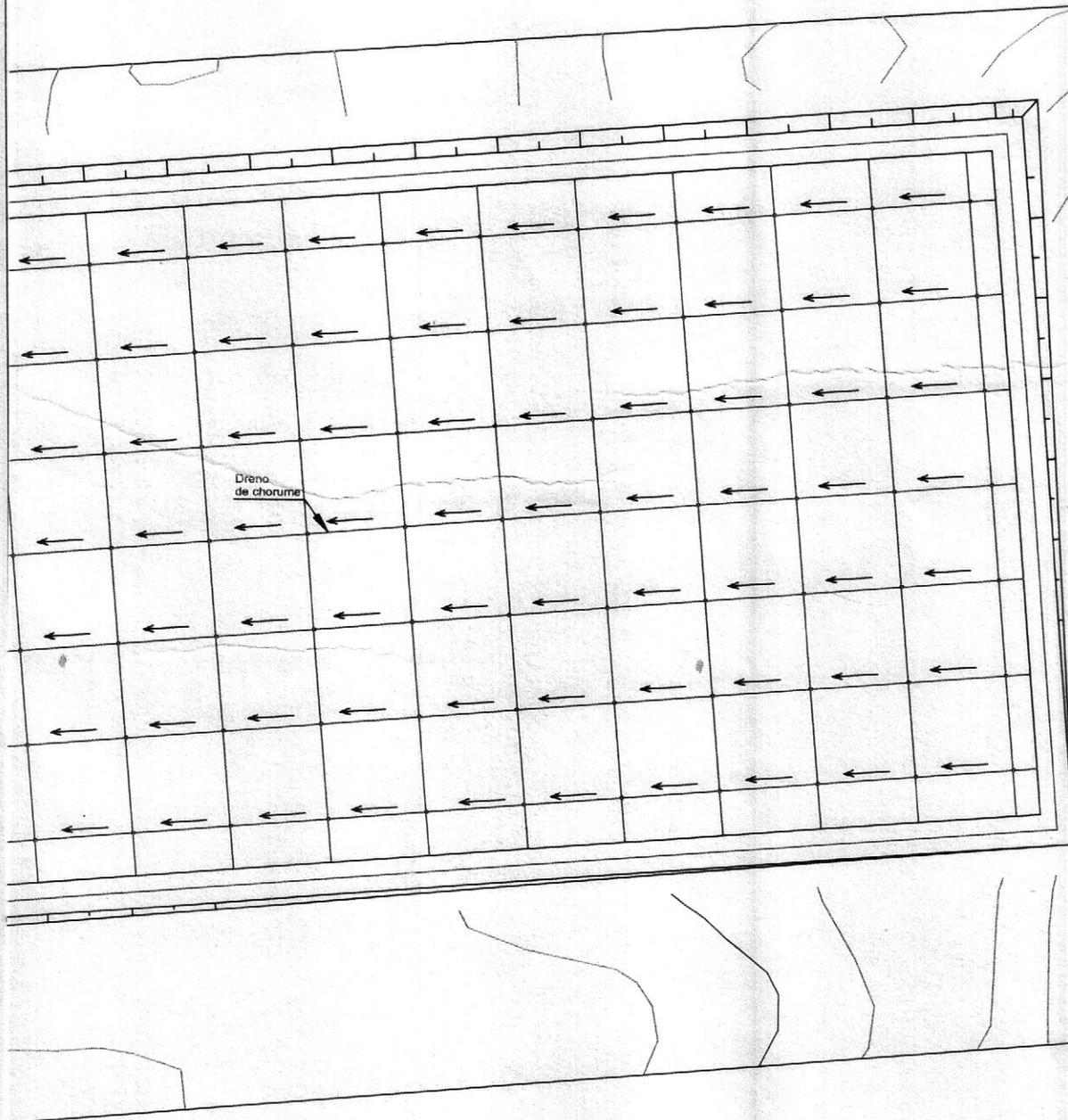
Handwritten signatures and initials.

		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
		Obra:	Escala:	Data:
Responsável Técnico: ITACIR PASINI: 72169133968 Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS Sem Escala	Agosto/2023	
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Proprietário: BRUNA KLEIN: 09365731984 4 Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9	Conteúdo: PRIMEIRA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GÁS	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m
Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ: 00.239.339/0001-45	Prancha: 08/32	Formato: A3



Handwritten signatures and initials.

		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
		Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:
Local:		Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Data:	Agosto/2023
Responsável Técnico: ITACIR PASINI 72169133968 <small>Assinado de forma digital por ITACIR PASINI 72169133968</small> Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		Proprietário: BRUNA KLEIN 0936573198 4 <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN 0936573198</small> Bruna Klein Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9	Conteúdo: SEGUNDA CAMADA DE RESÍDUOS Franchia: 09/32 Formato: A3 Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m	
<small>Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI 6493370</small> Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ: 00.239.339.000/145		



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Sem Escala	Data:	Agosto/2023
Local:	Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA				

Responsável Técnico:

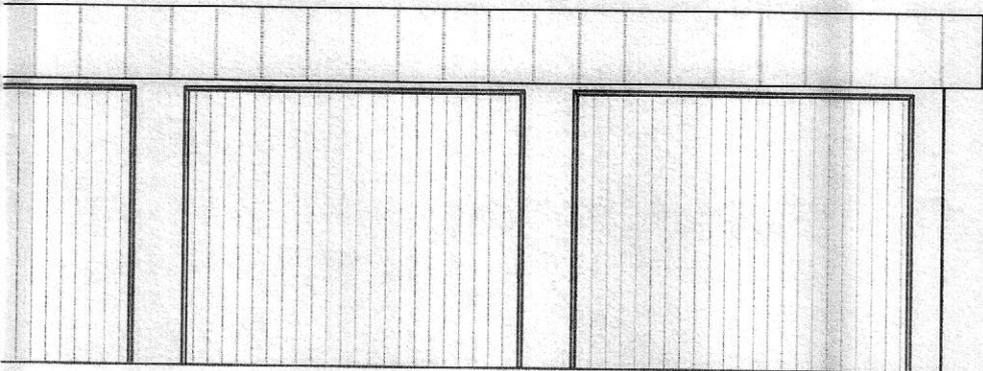
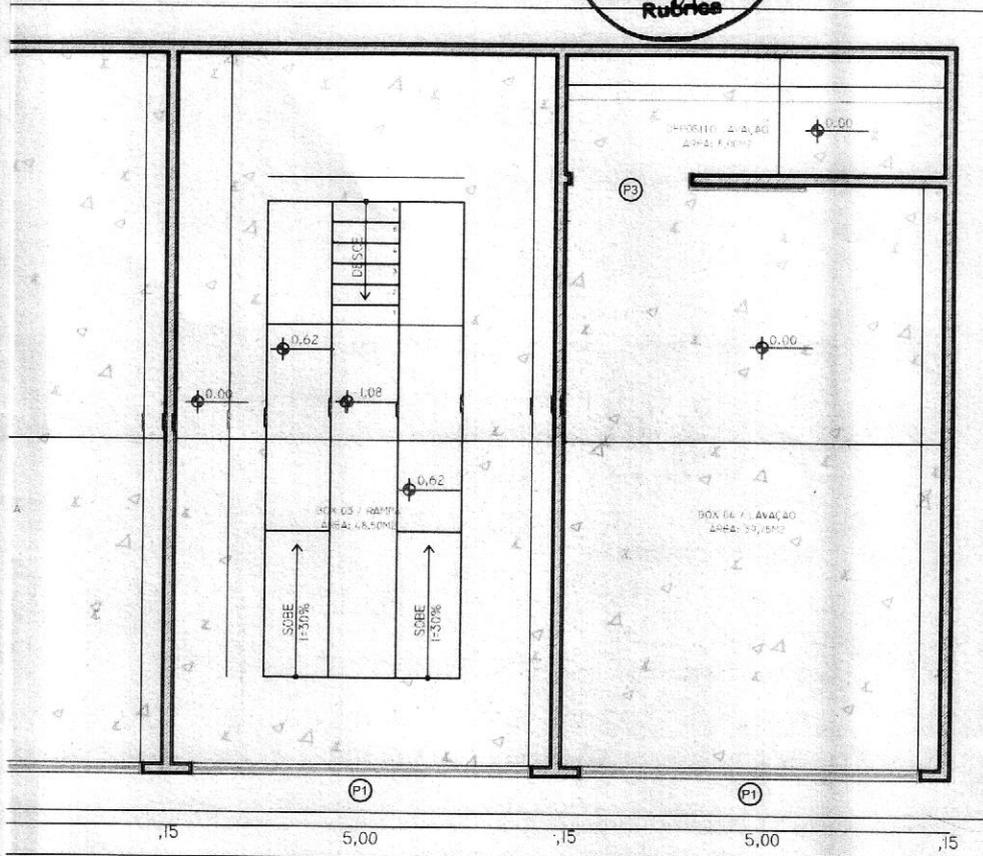
LUCIANO RAVADELLI 64937-03968
Registro de Resposta Digitalizada
 FALSI: F03667219432086
 Data: 2023.08.17 16:11:13
 03/00

Luciano Ravadelli
 Engº Sanitarista e Ambiental
 REA - SC 058.813-9

Proprietário:
 BRUNA KLEIN: 0936573198-4
Assinado de forma digital por
 BRUNA KLEIN: 0936573198
 Data: 2023.08.18 07:36:09
 03/00

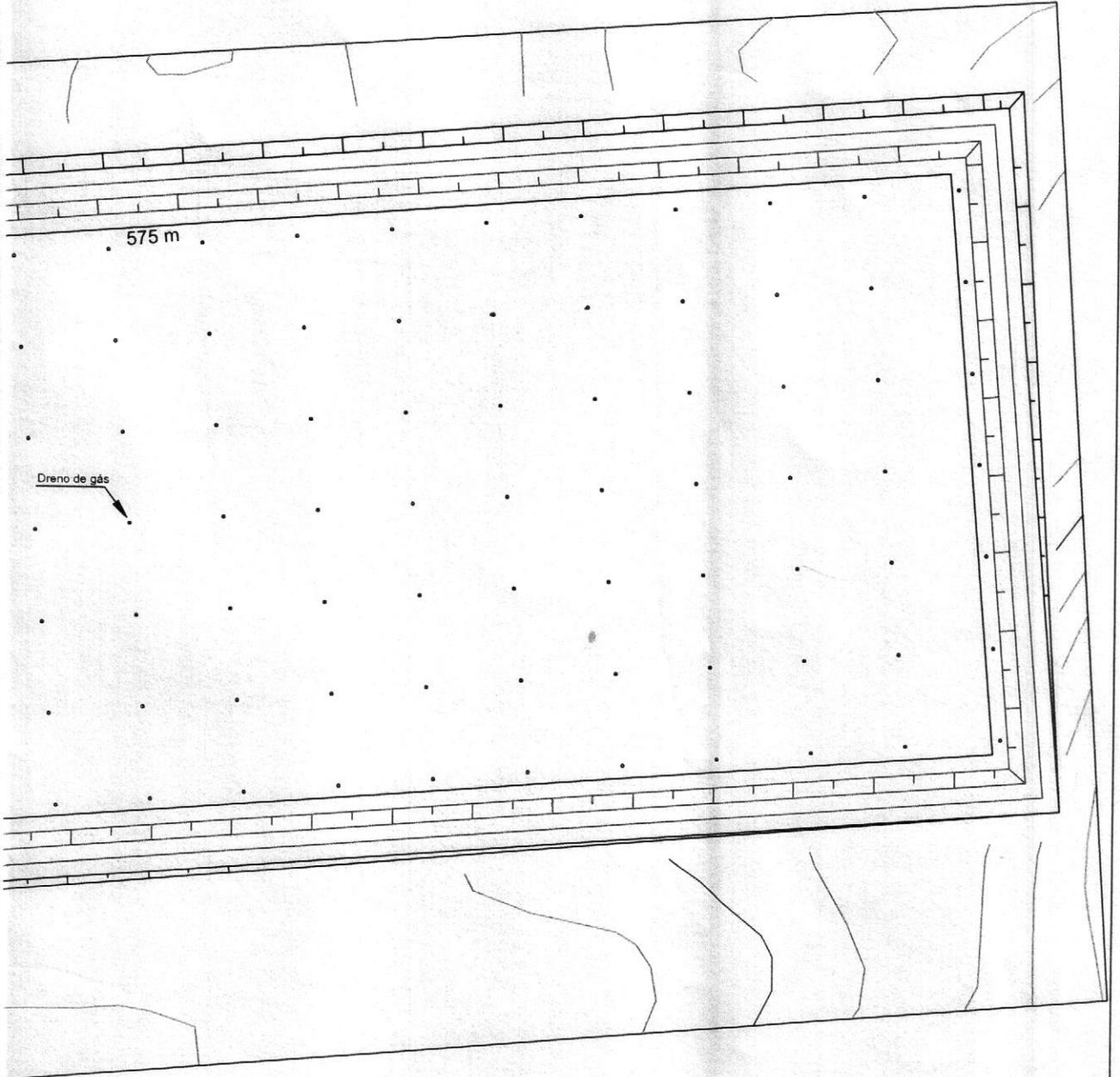
CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA
 CNPJ: 00.239.339/000145

Conteúdo:	SEGUNDA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GAS		
Prancha:	10/32	Formato:	A3
		Área do aterro:	100 ha
		Perímetro do aterro:	4.140,00 m



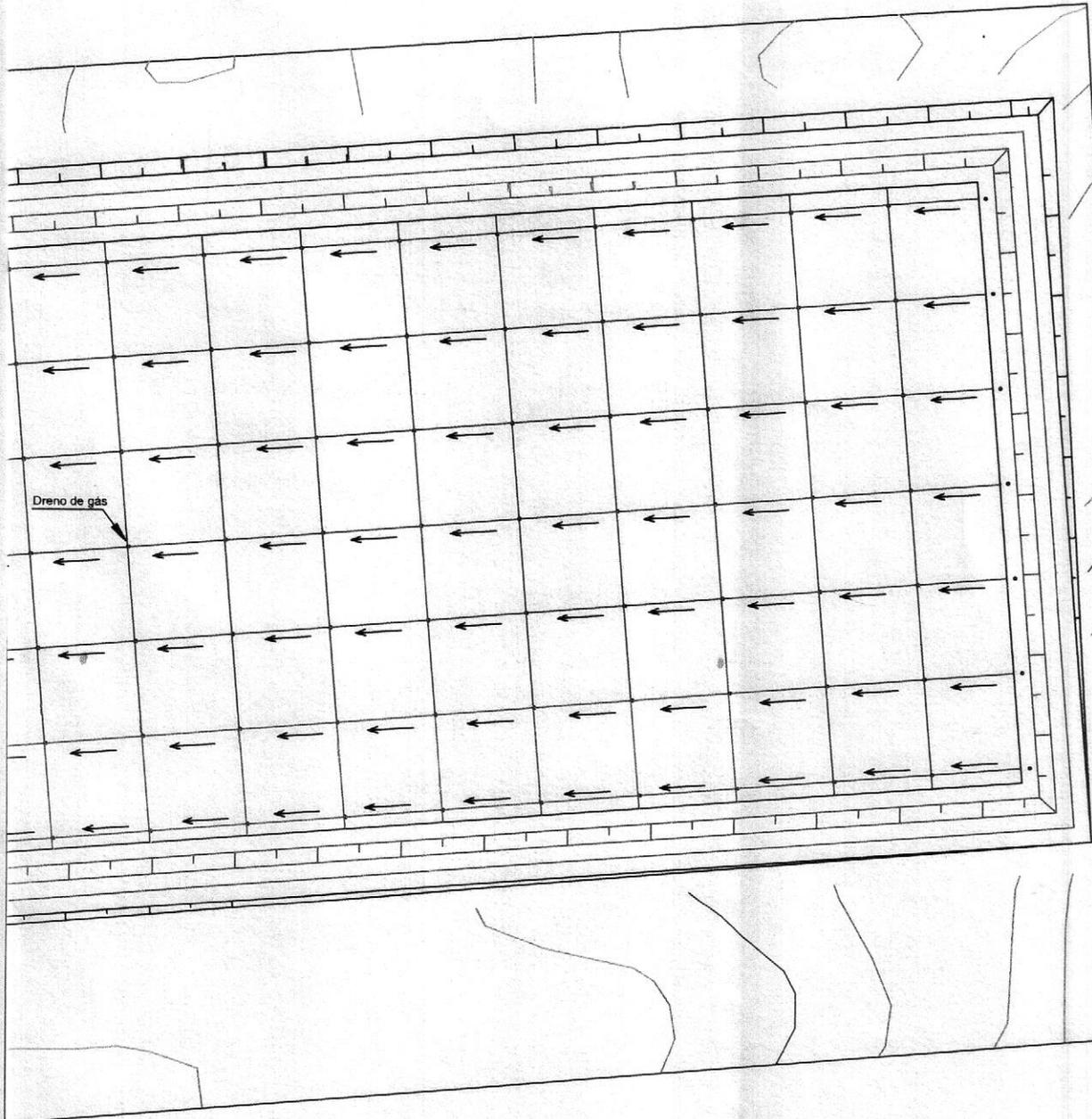
Handwritten marks and signatures.

		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
		Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala: Sem Escala	Data: Agosto/2023
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Proprietário: BRUNA KLEIN:09365731984 <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN:09365731984 em 2023.08.18 07:16:50 -03'00'</small>		
Responsável Técnico: LUCIANO RAVADELLI:64937003968 <small>Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI:64937003968 em 2023.08.17 16:14:38 -03'00'</small> Itacir Pasini Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		Luciano Ravadelli Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		Conteúdo: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO ATERRO
CNPJ: 00.239.339.060/145 CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA		Franchia: 04/32	Formato: A3	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m



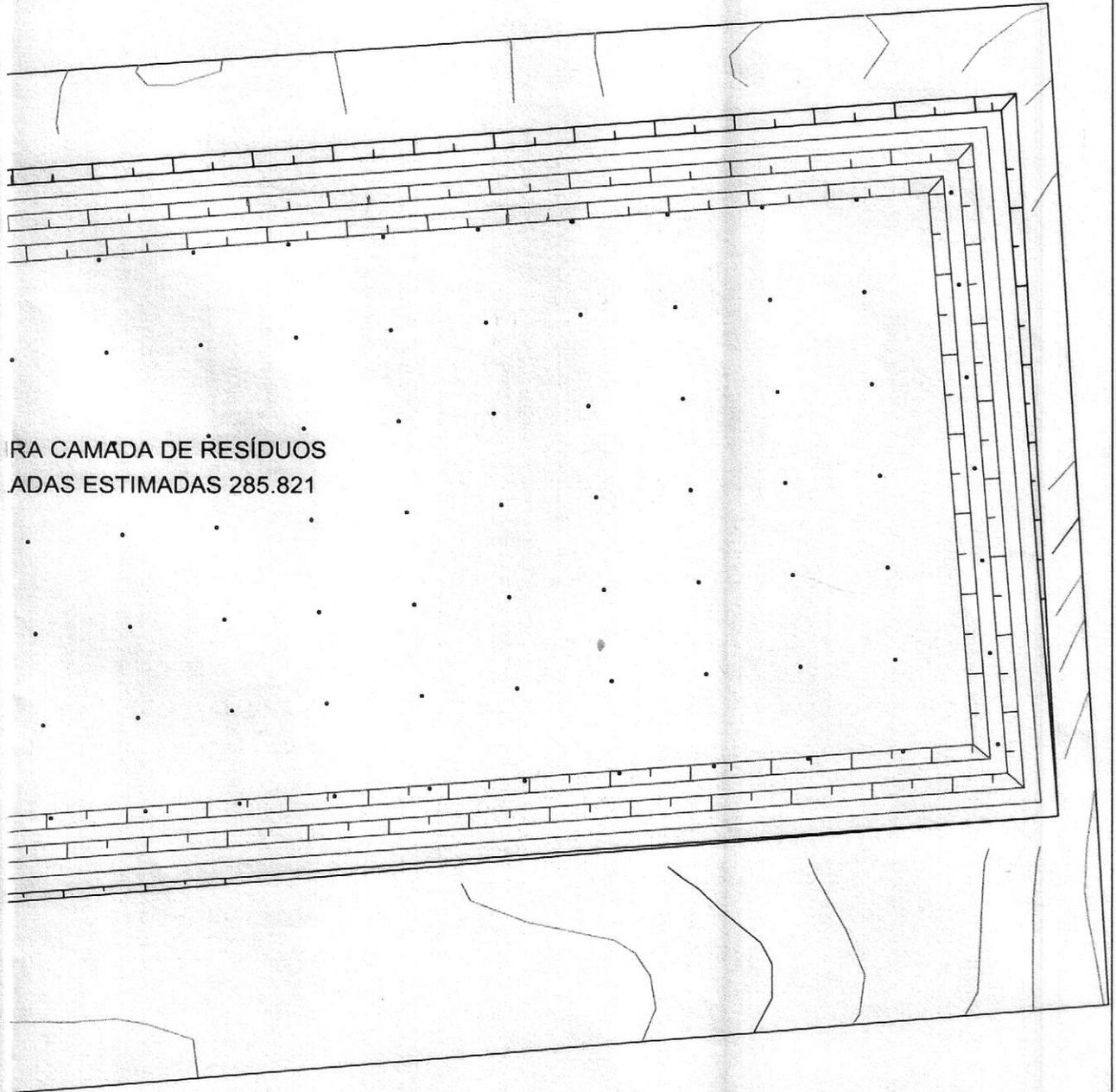
[Handwritten initials and signatures]

		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
		Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Data:	Agosto/2023	
Responsável Técnico: ITACIR PASINI: 22169133968 Assinado de forma digital por ITACIR PASINI em 22/08/2023 às 11:50:30 Data: 2023.08.17 15:12:25 -03'00'		Proprietário: BRUNA KLEIN: 09365731984 Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN em 22/08/2023 às 10:07:36 em -03'00'		Conteúdo: TERCEIRA CAMADA DE RESÍDUOS
Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058 813-9		Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050 367-9		Planilha: 12/32 Formato: A3 Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m
CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ: 00.239.339/000145				



[Handwritten signatures and initials]

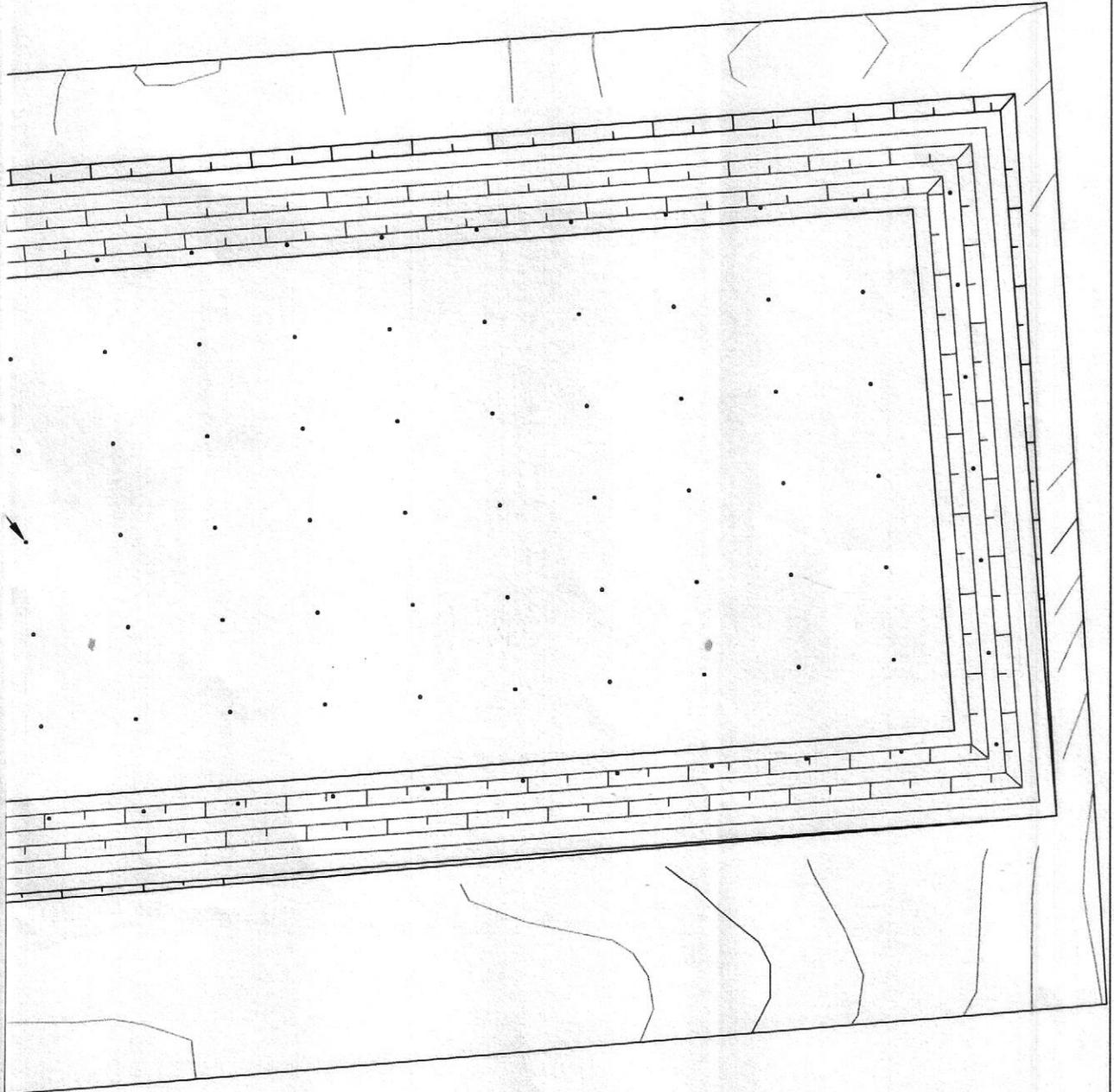
		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
		Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Escala: Sem Escala	Data: Agosto/2023	
Responsável Técnico: ITACIR PASINI: 72169733968 <small>Assinado de forma digital por ITACIR PASINI em 27/08/2023 às 17:16:55:04 -03'00'</small> Itacir Pasini, Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 056.813-9	LUCIANO RAVADELLI: 64997003968 <small>Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI em 27/08/2023 às 17:16:55:04 -03'00'</small> Luciano Ravadelli, Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 060.367-9	Proprietário: BRUNA KLEIN: 09365731964 <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN em 27/08/2023 às 17:16:55:04 -03'00'</small> 4 CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 06.239.339/0001-45	Conteúdo: TERCEIRA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GÁS Francha: 13/32 Formato: A3	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m	



RA CAMADA DE RESÍDUOS
 ADAS ESTIMADAS 285.821

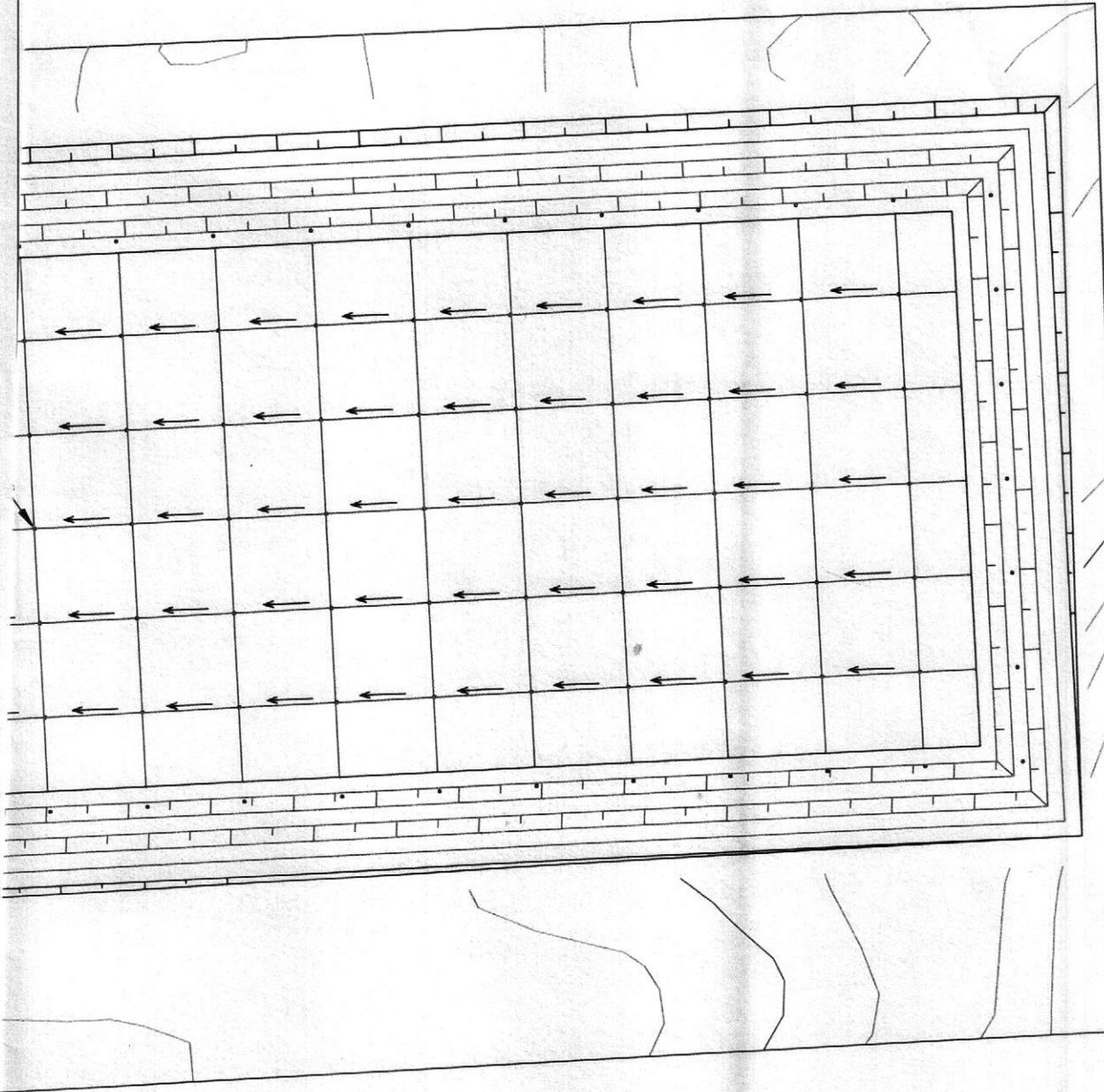
[Handwritten signatures and initials]

		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS				
		Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Sem Escala	Data:
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Proprietário:	BRUNA KLEIN-09365731984	Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN-09365731984 Data: 2023.08.18 07:37:32 -03'00'	Corrigido:	TERCEIRA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GAS
Responsável Técnico:	LUCIANO RAVADELLI:64937003968	Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI:64937003968 Data: 2023.08.17 15:44:05 -03'00'	Prancha:	14/32	Formato:	A3
Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.B13-9	Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9	Chorume e Gas CNPJ: 00.239.339.000/145	Area do aterro:	100 ha	Perimetro do aterro:	4.140,00 m



Handwritten signatures and initials.

	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
	Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Data:
	Local:	Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Sem Escala	Agosto/2023
Responsável Técnico:	Proprietário:	Conteúdo:	QUARTA CAMADA DE RESÍDUOS	
LUCIANO RAVADELLI:64937003968 <small>Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI:64937003968. Data: 2023.08.17 15:44:53 -0300</small> Itacir Pasini Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058 813-9	BRUNA KLEIN:09365731984 <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN:09365731984. Dados: 2023.08.18 07:37:53 -0300</small>	Prancha: 15/32 Formato: A3	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m	
CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 00.239.399.000/145				



Handwritten initials and marks:
R
A
K



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Sem Escala	Data:	Agosto/2023
Local:	Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA				

Responsável Técnico:
ITACIR
PASINI: 72169133968
Assinado digitalmente por
ITACIR PASINI em 17/08/2023
Data: 2023.08.17 10:29:25
-0100

LUCIANO
RAVADELLI: 6493700
3968
Assinado digitalmente por
LUCIANO RAVADELLI em 17/08/2023
Data: 2023.08.17 10:45:44
-0100

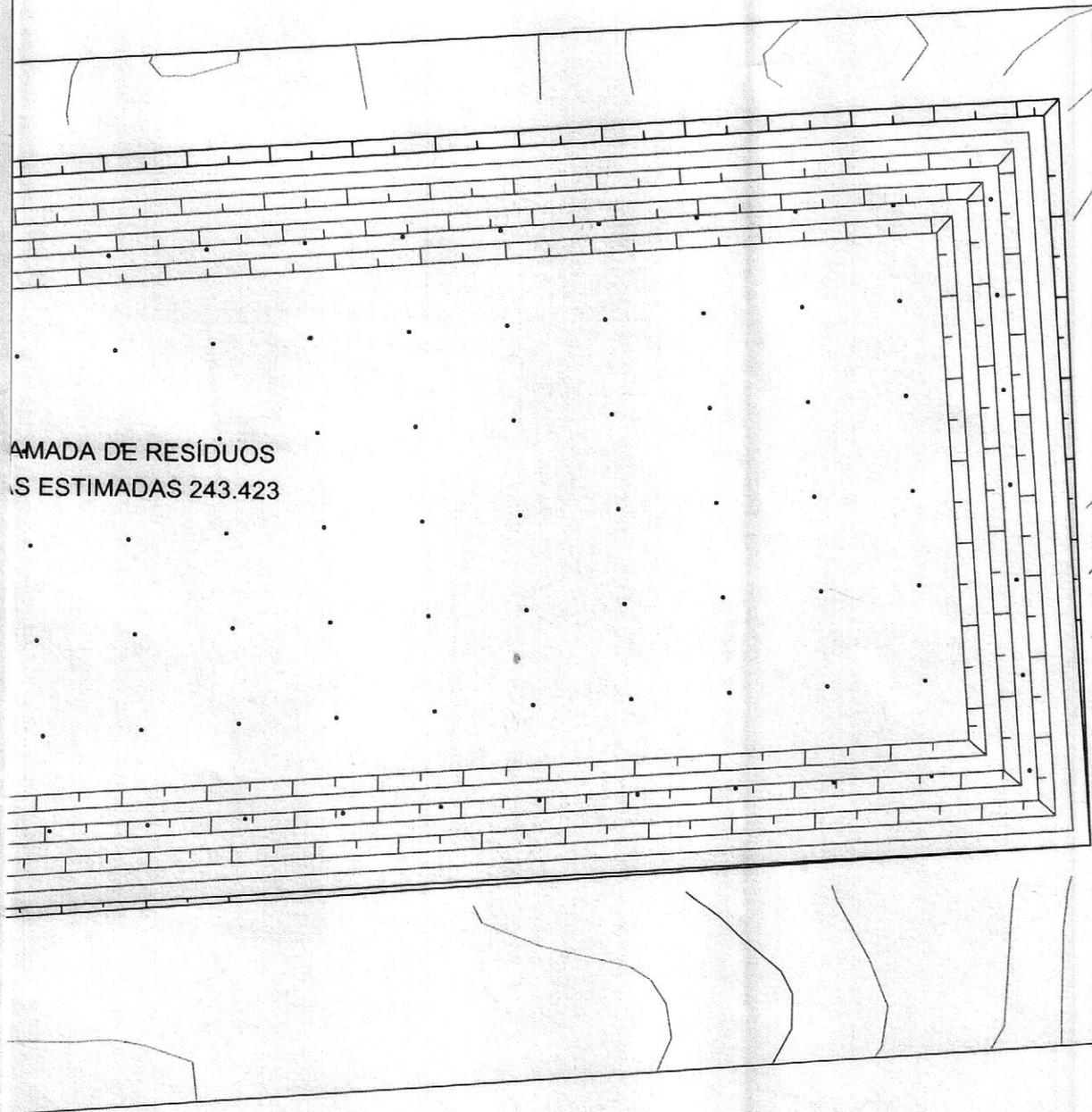
Itacir Pasini
Engº Sanitarista e Ambiental
CREA - SC 058.813-9

Luciano Ravaelli
Engº Sanitarista e Ambiental
CREA - SC 050.367-9

Proprietário:
BRUNA
KLEIN: 0936573198
4
Assinado digitalmente por
BRUNA KLEIN em 17/08/2023
Data: 2023.08.18 07:38:11 -0100

CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA
CNPJ: 00.239.339/000145

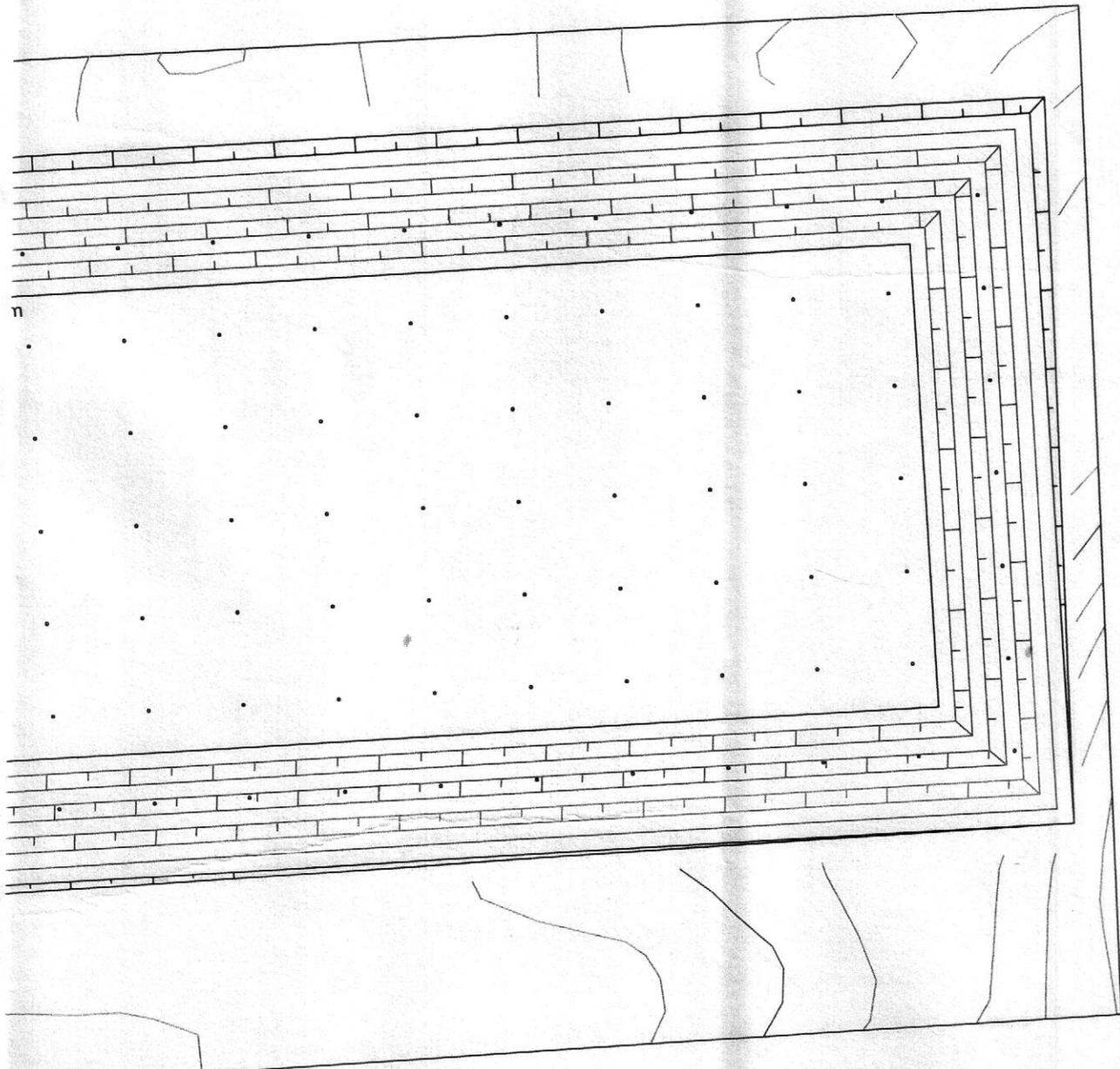
Conteúdo:	QUARTA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GÁS				
Prancha:	16/32	Formato:	A3	Área do aterro:	100 ha
				Perímetro do aterro:	4.140,00 m



CAMADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS ESTIMADAS 243.423

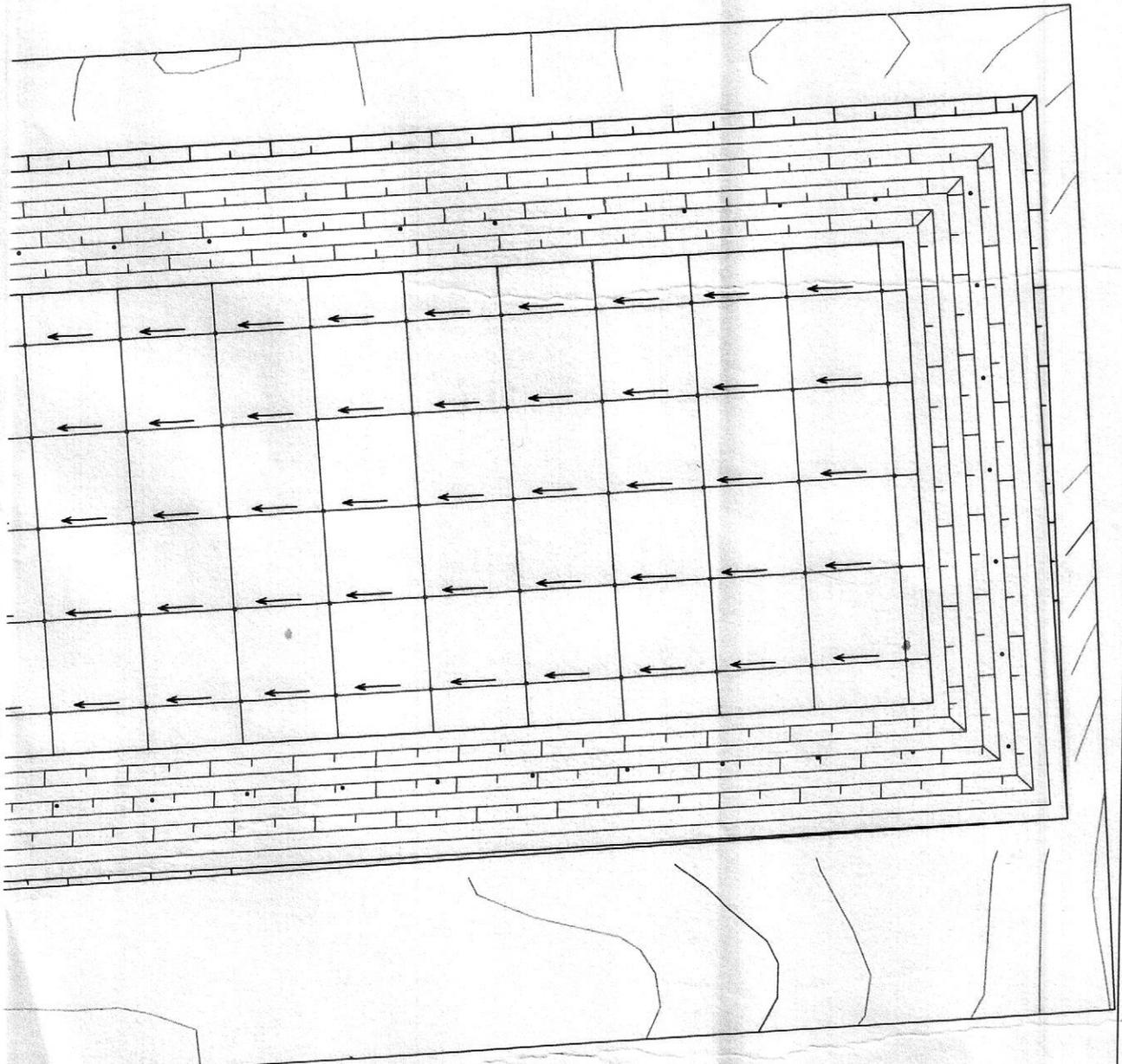
[Handwritten signatures and initials]

		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	
		Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Escala: Sem Escala Data: Agosto/2023
Responsável Técnico: ITACIR PASINE: 7216913396 8 Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9	LUCIANO RAVADELLI 649370 03968 Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9	Proprietário: BRUNA KLEIN 09365731984 CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 00.239.339/0001-45	Conteúdo: QUARTA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GAS Prancha: 17/32 Formato: A3 Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m



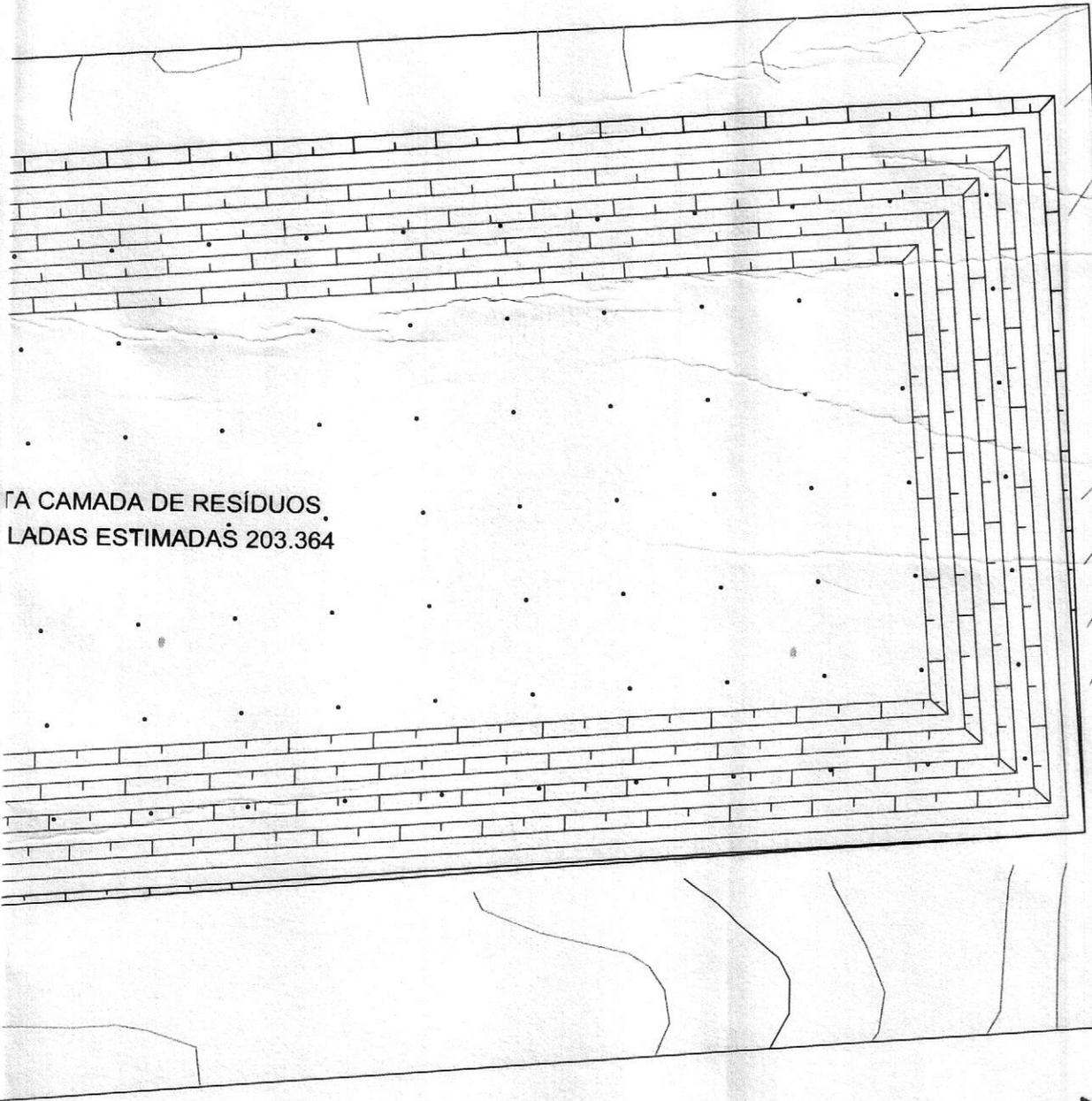
Handwritten initials and marks:
 A
 S
 X

		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
		Obra:	Escala:	Data:
Responsável Técnico: Itacir PASINI: 7216913396 <small>Assinado de forma digital por ITACIR PASINI: 7216913396 Data: 2023.08.17 19:00:43 -03'00'</small>		Proprietário: BRUNA KLEIN: 0936573198 <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN: 0936573198 Data: 2023.08.18 07:38:56 -03'00'</small>		Sem Escala Agosto/2023
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Conteúdo: QUINTA CAMADA DE RESÍDUOS		
Itacir Pasini: Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		Luciano Ravadelli: Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		Prancha: 18/32 Formato: A3 Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m
		CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 00.239.339/000145		



R
d
R

	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
	Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala: Sem Escala	Data: Agosto/2023
Responsável Técnico: ITACIR PASINI <small>Assinado de forma digital por ITACIR PASINI em 04/08/2023 às 15:08:09. Dados: 2023.08.17 15:08:09 -03'00'</small> Luciano Ravadelli <small>Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI em 04/08/2023 às 15:48:09 -03'00'</small>	Proprietário: BRUNA KLEIN <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN em 09/06/2023 às 19:02:00</small>	Conteúdo: QUINTA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GAS	
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Prancha: 19/32	Formato: A3	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m



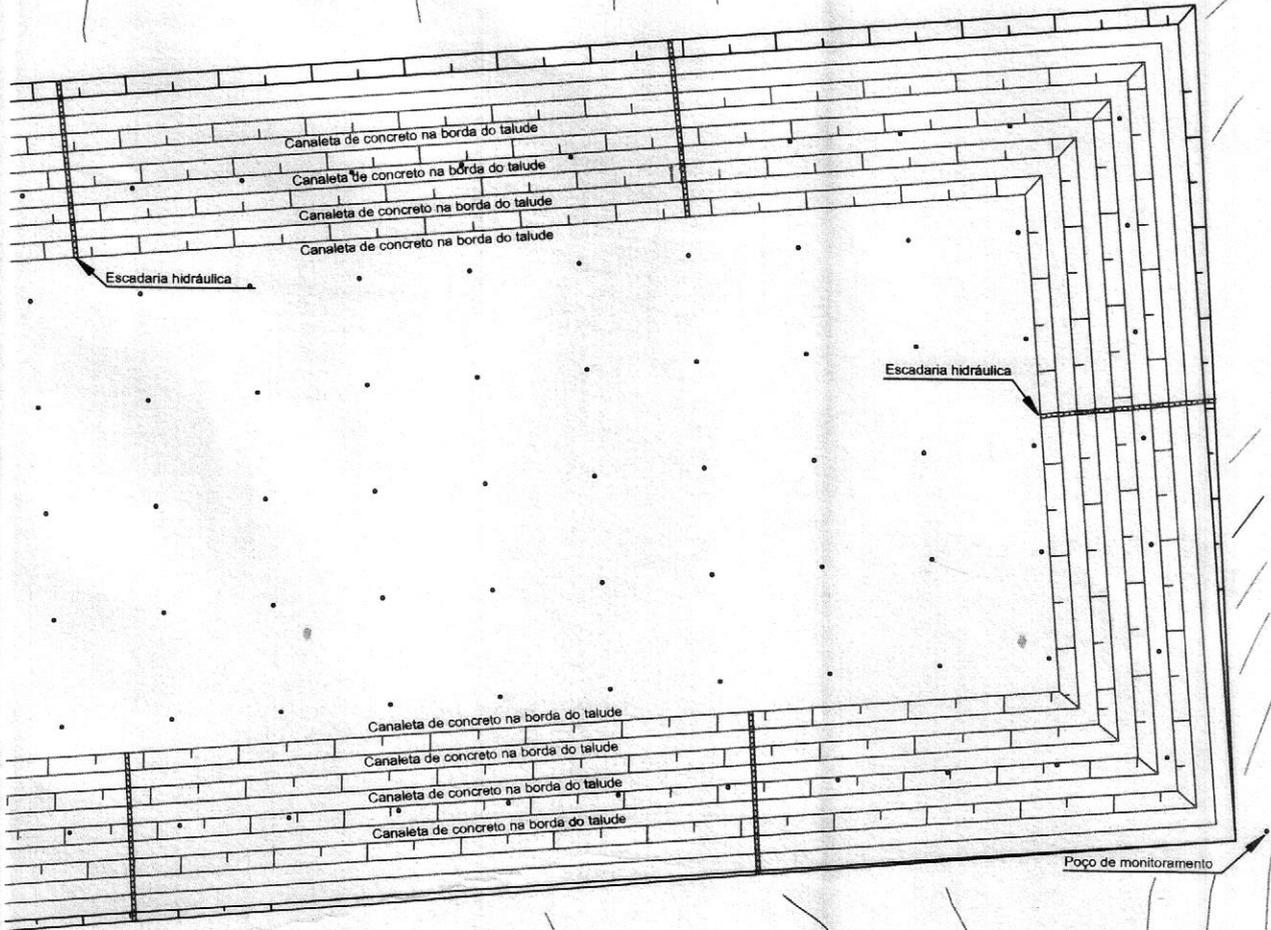
5ª CAMADA DE RESÍDUOS,
LADAS ESTIMADAS 203.364

Handwritten initials and marks.

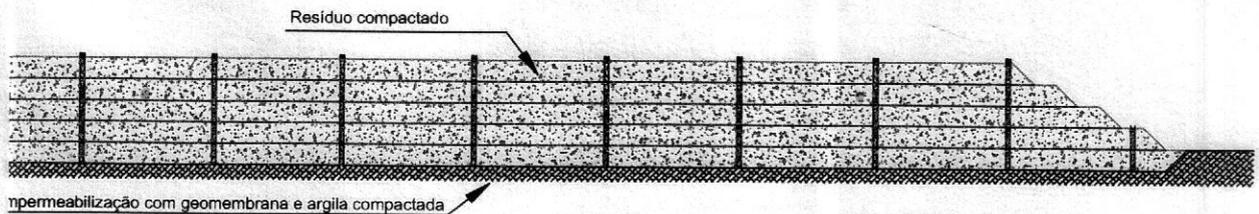
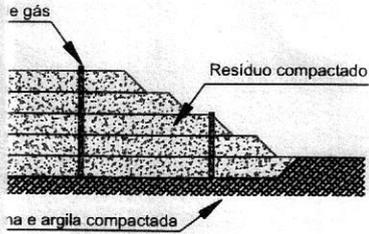
	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
	Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Escala: Sem Escala	Data: Agosto/2023
Responsável Técnico: ITACR PASIN 72169133968 Assinado de forma digital por ITACR PASIN 72169133968 Data: 2023.08.17 19:02:02 -03'00'	LUCIANO RAVADELLI: 64937003968 Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI: 64937003968 Data: 2023.08.17 15:48:58 -03'00'	Proprietário: BRUNA KLEIN: 0936573198 Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN: 0936573198 Data: 2023.08.18 07:59:40 -03'00'	Conteúdo: QUINTA CAMADA DE RESÍDUOS DRENAGEM DE CHORUME E GÁS Prancha: 20/32 Formato: A3 Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m
Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9	Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.967-9	CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ: 00.239.339.000/45	



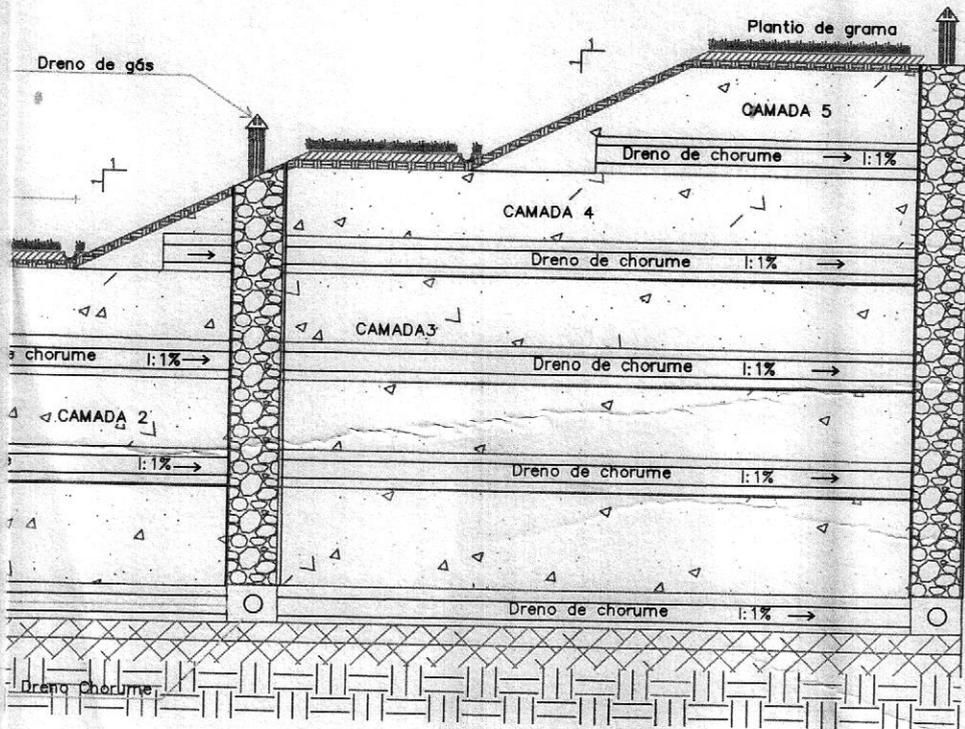
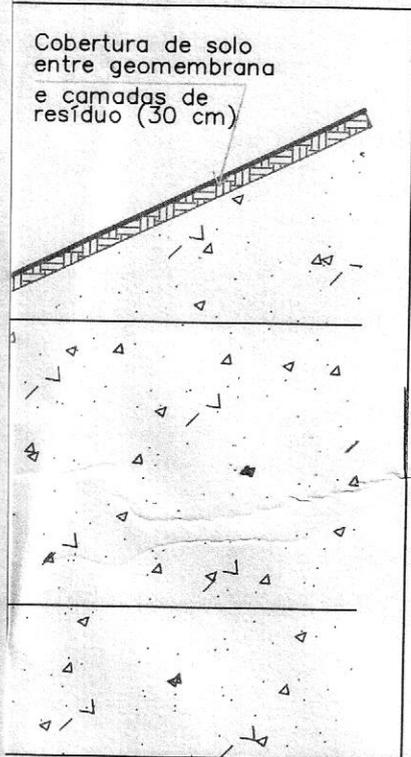
o de monitoramento



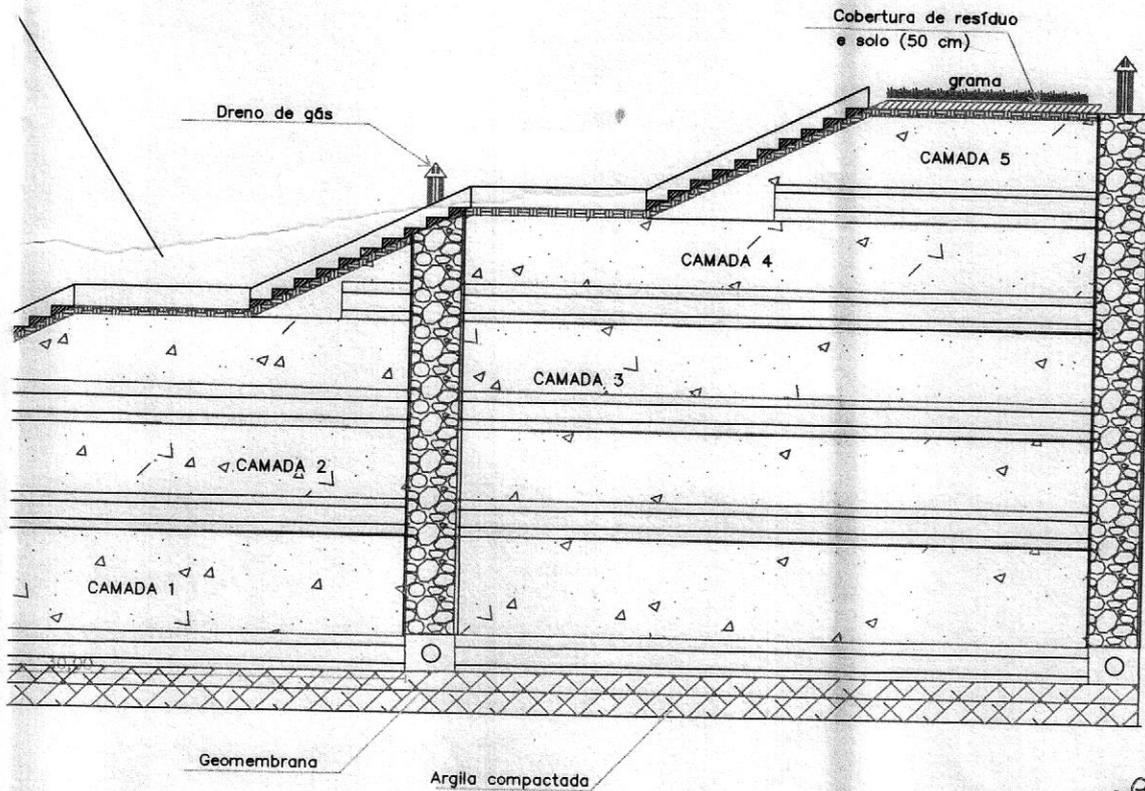
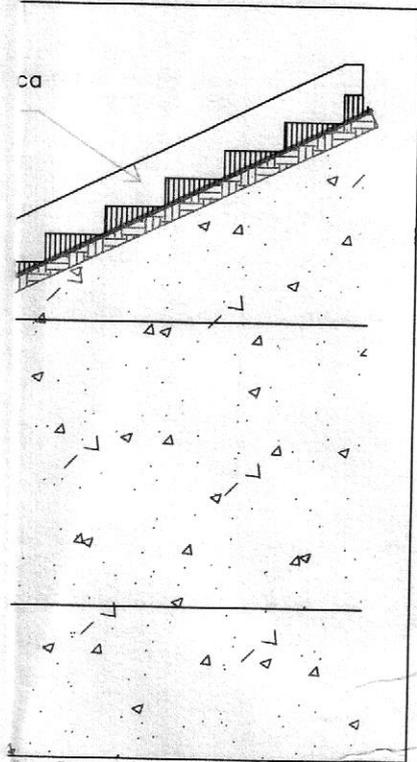
		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
		Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Sem Escala		Agosto/2023
Responsável Técnico: ITACIR PASINI/216913396 <small>Assinado de forma digital por ITACIR PASINI/216913396 Data: 2023.08.17 15:02:15 -03'00'</small>		Proprietário: BRUNA KLEIN/0936573198 <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN/0936573198 Data: 2023.08.18 07:40:02 -03'00'</small>		Conteúdo: DRENAGEM PLUVIAL
Ilacir Pasini Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		Luciano Ravadelli Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		Prancha: 21/32 Fórmula: A3 Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m
CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ. 00.239.339.0001/45				



	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
	Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Escala: Sem Escala	Data: Agosto/2023
Responsável Técnico: ITACIR PASINI <small>Assinado de forma digital por ITACIR PASINI em 22/08/2023 às 17:15:50:37</small> Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9	Responsável Técnico: LUCIANO RAVADELLI <small>Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI em 22/08/2023 às 17:15:50:37</small> Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9	Proprietário: BRUNA KLEIN <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN em 22/08/2023 às 17:15:50:37</small> CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 00.239.339.000/145	Conteúdo: CORTE TRANSVERSAL E LONGITUDINAL Prancha: 22/32 Formato: A3 Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m



		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
		Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Data:
Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA		Sem Escala		Agosto/2023	
Responsável Técnico: LUCIANO RAVADELLI: 64937-003968 Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC: 050.367-9		Proprietário: BRUNA KLEIN: 093657319-84 Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN: 09365731984 Data: 2023.08.18 07:42:14 -03'00'		Conteúdo: ATERRO - CORTE CAMADAS E COBERTURA	
Itacor Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC: 058.813-9		CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ: 00.239.339/000145		Prancha: 23/32	Formato: A3 Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Obras:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Diagrama
Local:	Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Sem Escala	Agosto/2023

Responsável Técnico:
 Iltaçir Pasini
 Eng^o Sanitarista e Ambiental
 CREA - SC 058.813-9

Assinado de forma digital por
 LUCIANO RAVADELLI
 03968
 Luciano Ravadelli
 Eng^o Sanitarista e Ambiental
 CREA - SC 050.367-9

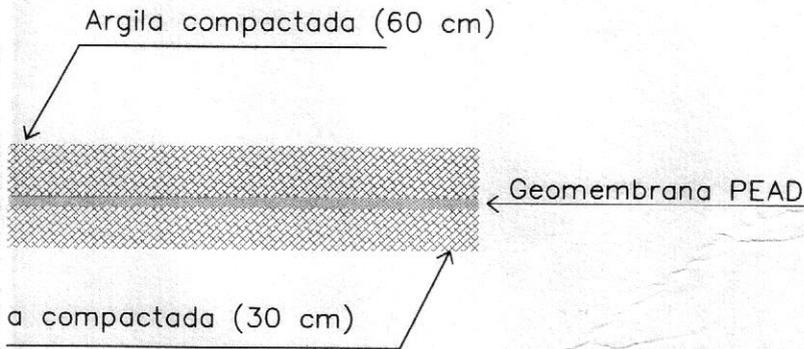
Proprietário:
 BRUNA KLEIN
 09365731984
 Assinado de forma digital por
 BRUNA KLEIN
 09365731984
 Data: 2023.08.18 07:26:31 -03'00'

Proprietário:
 CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA
 CNPJ: 00.239.339/000145

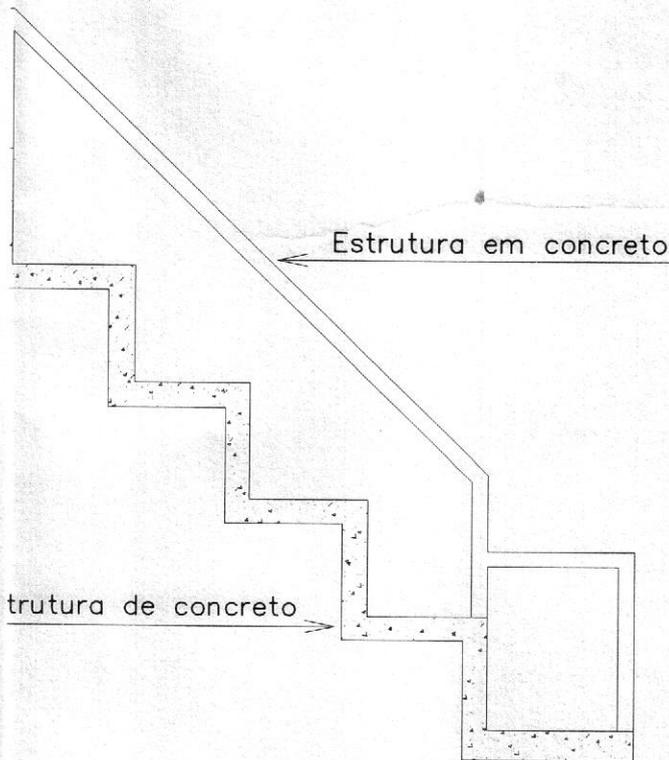
Conteúdo: ATERRO - CORTE ESCADARIA HIDRAULICA		
Prancha:	Formato:	Área do aterro:
24/32	A3	100 ha
		Perímetro do aterro:
		4.140,00 m



Impermeabilização da base



Escadarias hidráulicas (dissipadores de energia)

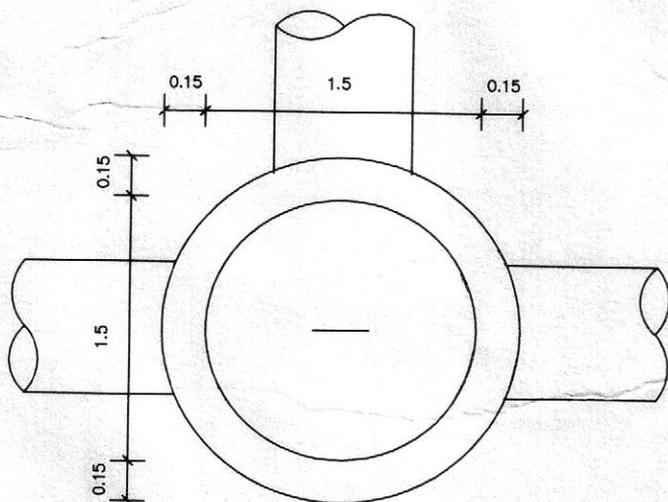


[Handwritten signatures and initials]

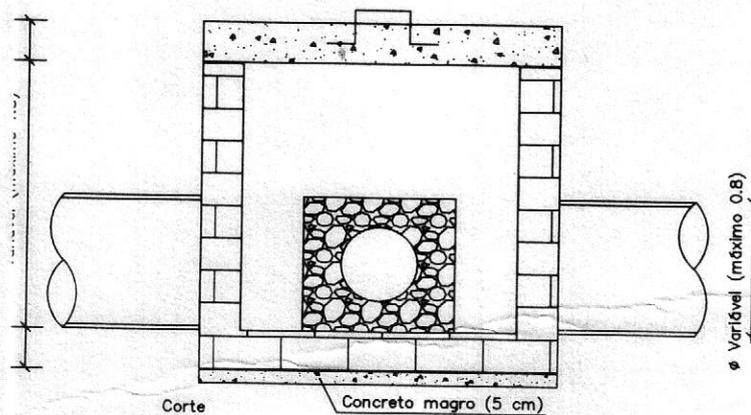
		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
		Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala: Sem Escala	Data: Agosto/2023	
Local: Fazenda Lagoinha -Vargem Grande / MA					
Responsável Técnico: <small>Assinado de forma digital por</small> ITACIR PASINI:72169133968 <small>ITACIR PASINI:72169133968 Data: 2023.08.17 10:00:09 0307</small>		Proprietário: BRUNA KLEIN:09365731984 <small>Assinado de forma digital por</small> <small>BRUNA KLEIN:09365731984 Data: 2023.08.18 07:26:59 -0300</small>		Conteúdo: ATERRO - DETALHAMENTOS DRENOS E ESCADARIA HIDRÁULICA	
Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ. 00.239.339.0001/45	
		Prancha: 25/32		Formato: A3	
				Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m	



CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA E TIJOLOS MACIÇOS
RECEPTORA DO CHORUME PROVENIENTE DO SISTEMA DE
DRENAGEM



Planta laje de fundo e tampa



Corte

Concreto magro (5 cm)

Concreto Fck = 18 MPa



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Data:
Local:	Fazenda Lagoinha -Vargem Grande / MA	Sem Escala	Agosto/2023

Responsável Técnico:
ITACIR
PASINI:72169133968
Data: 2023.08.17 15:54:21

LUCIANO
RAVADELLI:6493
7003968
Luciano Ravadelli
Engº Sanitarista e Ambiental
CREA - SC 050.387-9

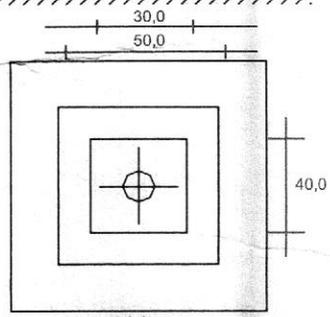
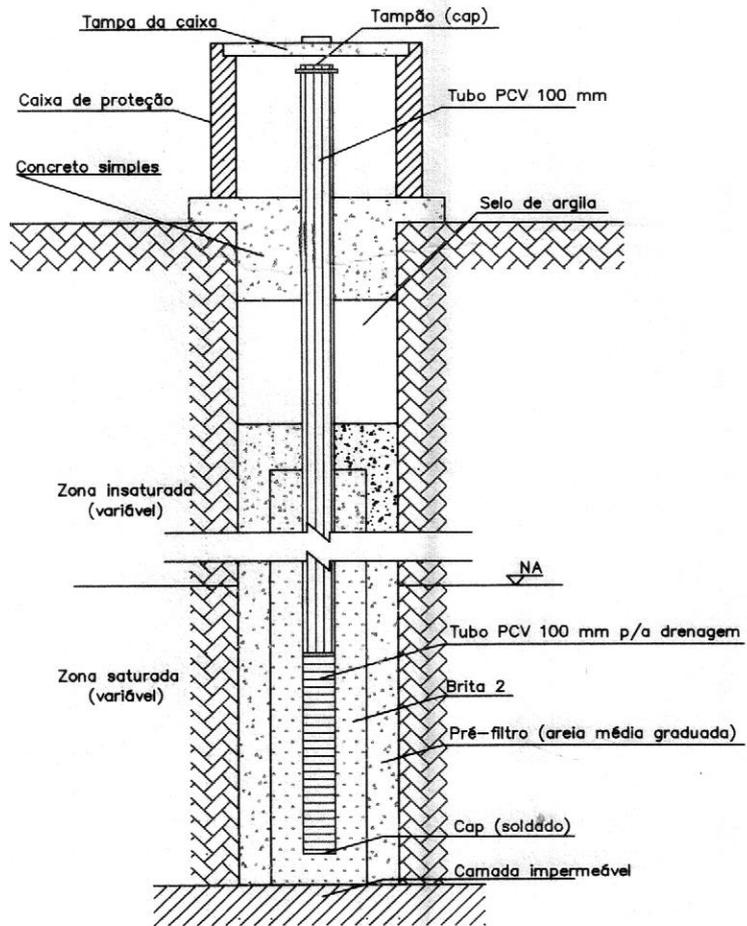
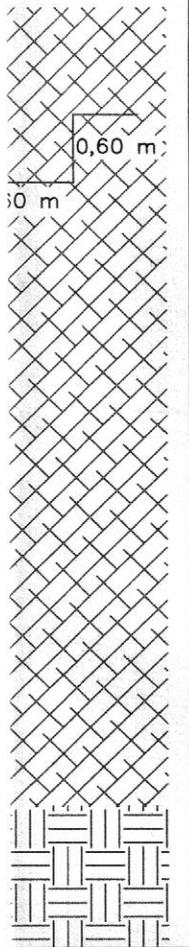
Proprietário:
BRUNA
KLEIN:093657319
84
Data: 2023.08.18 01:27:29

Conteúdo: ATERRO-DETALHAMENTOS
CAIXAS DE PASSAGEM

Prancha:	Formato:	Área do aterro:
26/32	A3	100 ha
		Perímetro do aterro: 4.140,00 m



POÇO DE MONITORAMENTO



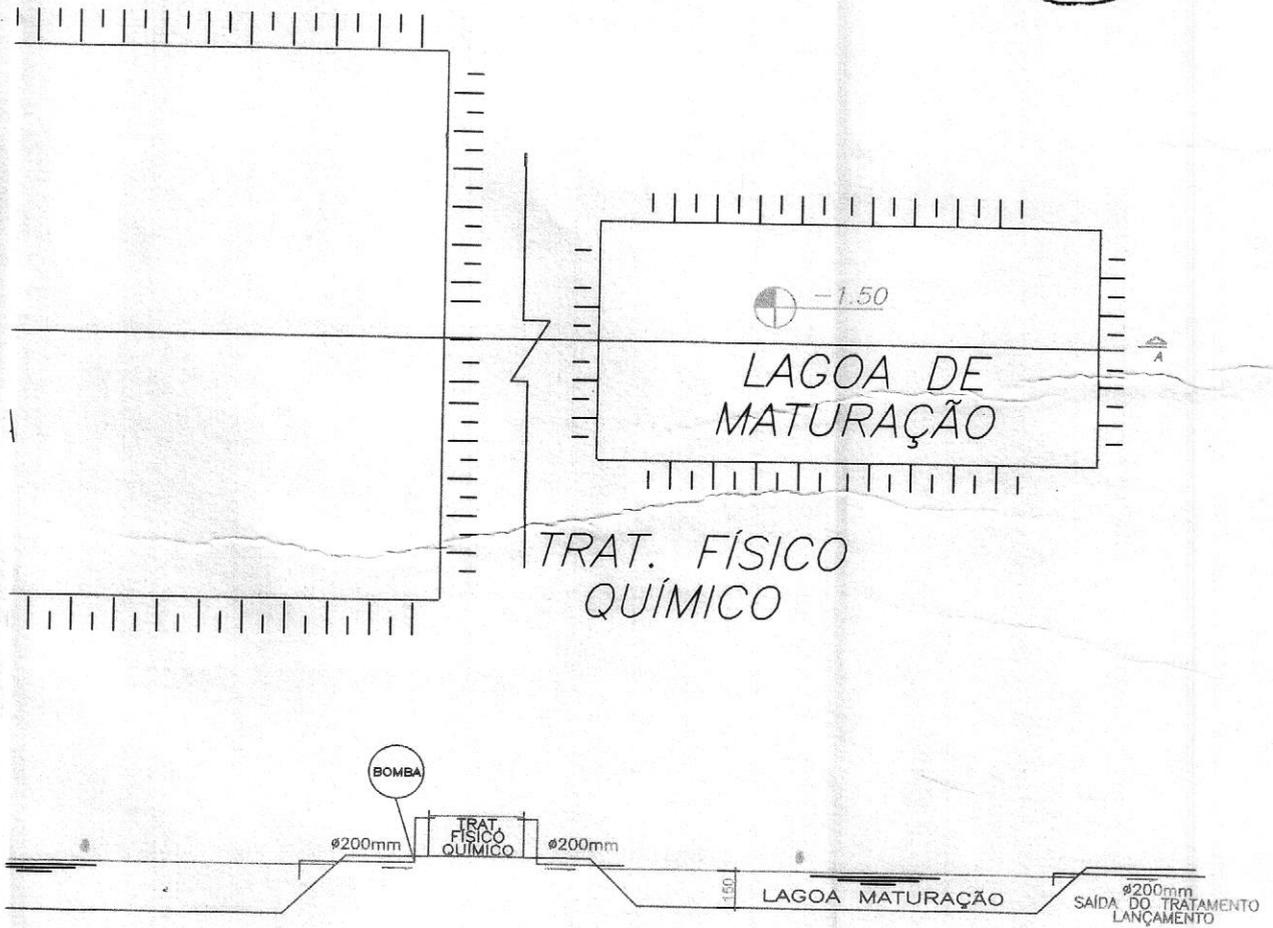
Dimensões em centímetros



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

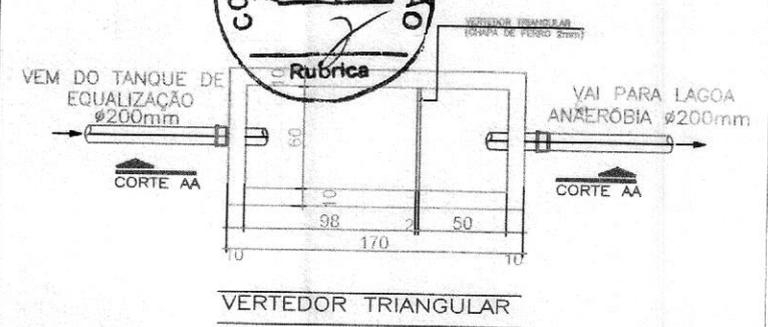
Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Sem Escala	Data:	Agosto/2023
Local:	Fazenda Lagoinha -Vargem Grande / MA				

Responsável Técnico:	LUCIANO RAVADELLI:64937	Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI:64937003968 030602.2023.08.17.19:55:09 03'00"	Proprietário:	BRUNA KLEIN:09365731984	Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN:09365731984 030602.2023.08.18.07:27:52 03'00"	Conteúdo:	ATERRO - DETALHAMENTOS BASE E POÇO DE MONITORAMENTO		
ITACIR PASINI:72169133968	Assinado de forma digital por ITACIR PASINI:72169133968 030602.2023.08.17.19:55:04 03'00"	Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 056 813-9	Luciano Ravade'lli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9	CHI COLÉIA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ: 00.239.339/0001-45	Prancha:	27/32	Formato:	A3	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m

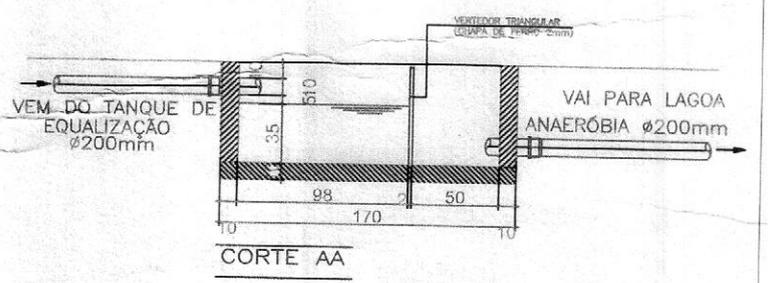


Handwritten signatures and initials.

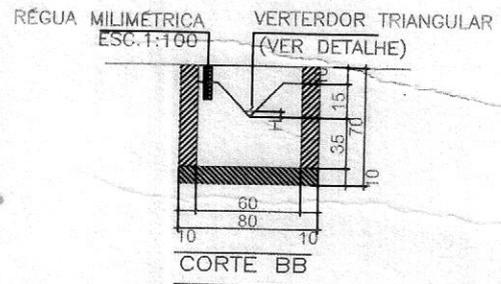
		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
		Obra: ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS Local: Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Escala: Sem Escala	Data: Agosto/2023	
Responsável Técnico: ITACIR PASEN: 72.169133968 Itacir Pasini Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9	LUCIANO RAVADELLI: 649 37003968 Luciano Ravadelli Eng ^o Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.867-9	Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI: 649 37003968 DN: cn=LUCIANO RAVADELLI, o=BRUNO KLEIN, ou=9365731984, email=202308180912@19-984	Proprietário: BRUNA KLEIN: 09365731984 Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN: 09365731984 DN: cn=BRUNA KLEIN, o=BRUNA KLEIN, ou=9365731984, email=202308180912@19-984	TRATAMENTO DE EFLUENTES PLANTA E CORTE ESQUEMÁTICO	
		Conteúdo: TRATAMENTO DE EFLUENTES PLANTA E CORTE ESQUEMÁTICO	Prancha: 28/32	Formato: A3	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m
			CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 00.239.339.000/145		



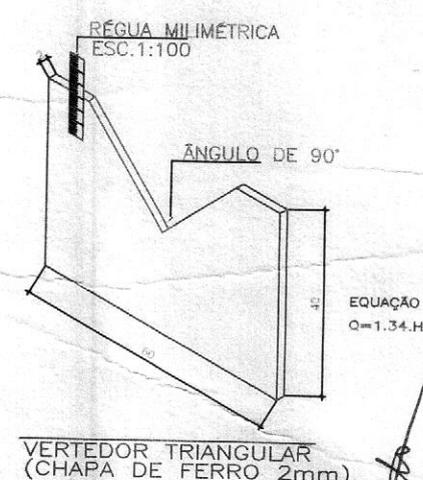
VERTEDOR TRIANGULAR



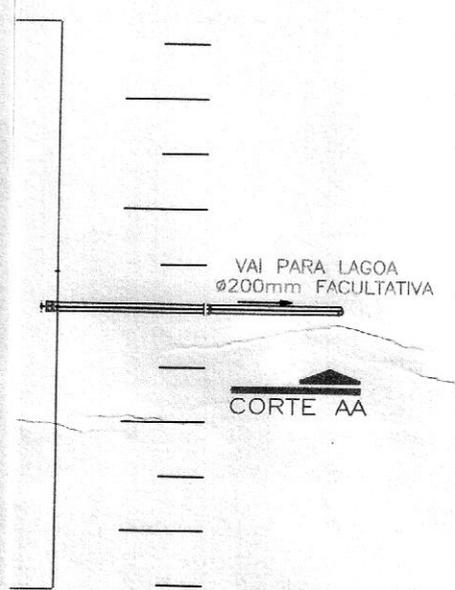
CORTE AA



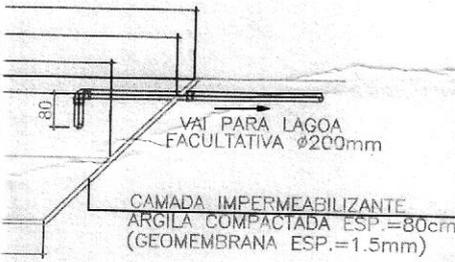
CORTE BB



VERTEDOR TRIANGULAR (CHAPA DE FERRO 2mm)



CORTE AA



CAMADA IMPERMEABILIZANTE ARGILA COMPACTADA ESP.=80cm (GEOMEMBRANA ESP.=1.5mm)

		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS					
		Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS		Escala:	Diata:	
Responsável Técnico: ITACIR PASINI: 72169133968 Ilacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9		Proprietário: BRUNA KLEIN: 09365731984 Bruna Klein Engª Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		Local:	Fazenda Lagoinha - Vargem Grande / MA	Sem Escala	Agosto/2023
Assinado de forma digital por LUCIANO RAVADELLI: 64937003968 Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN: 09365731984 Bruna Klein Engª Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		Conteúdo:	TRATAMENTO DE EFLUENTES LAGOA ANAERÓBIA		Área do aterro: 100 ha
		CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA CNPJ: 00.239.339.000/145		Prancha:	29/32	Formato:	A3
						Perímetro do aterro: 4.140,00 m	

LEGENDA:

- Linha de Efluente
- Linha de Lodo
- Linha de Químicos
- BD Bomba Dosadora



CASA
QUÍMICOS

Handwritten initials and marks in the bottom right corner of the drawing area.



ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

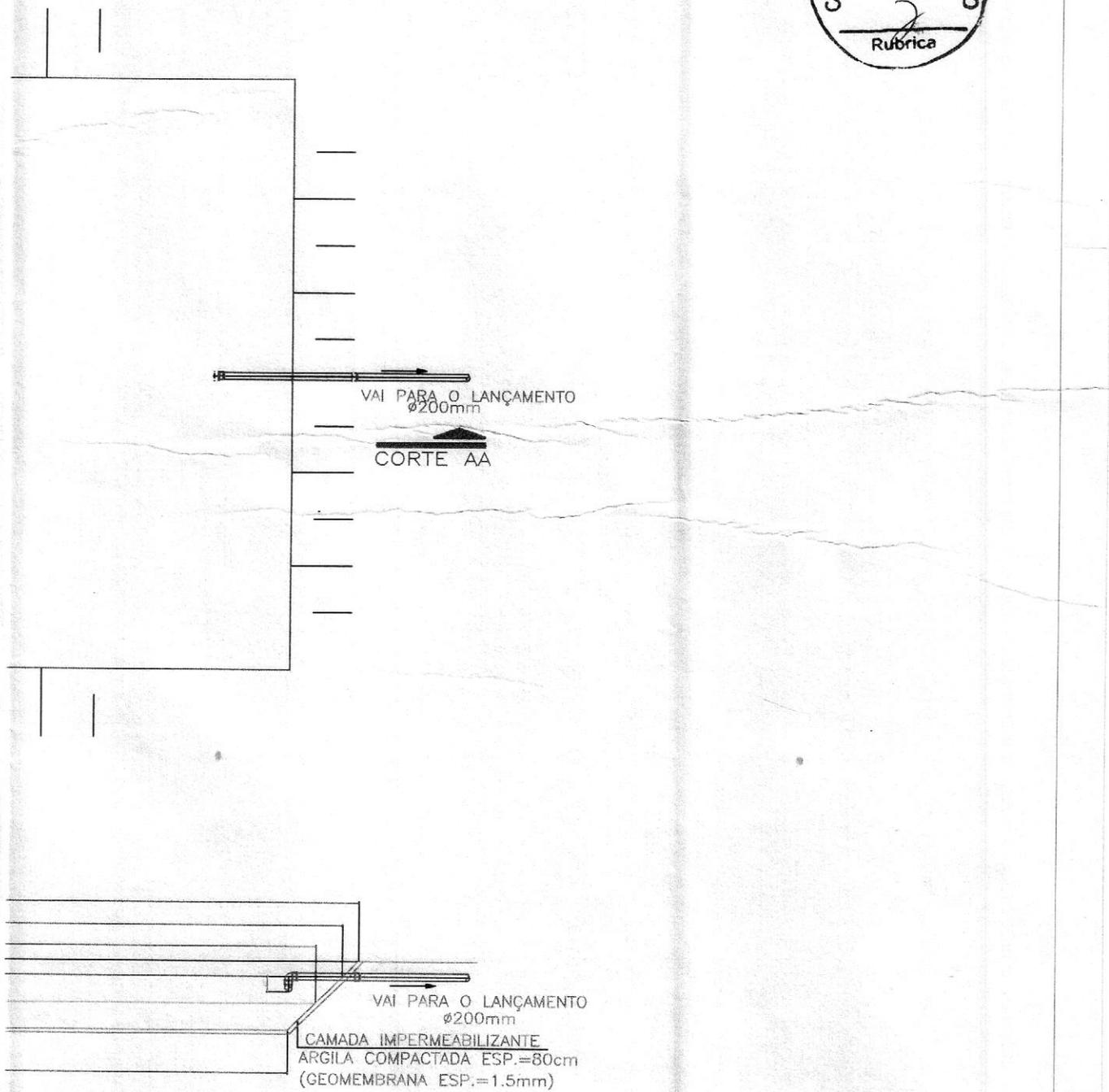
Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:		Data:	
Local:	Fazenda Lagoinha -Vargem Grande / MA	Sem Escala		Agosto/2023	

Responsável Técnico:
ITACIR
PASINI: 2216913396
8
Itacir Pasini
Engº Sanitarista e Ambiental
CREA - SC 056.813-9

LUCIANO
RAVADELLI: 549370
03968
Luciano Ravadelli
Engº Sanitarista e Ambiental
CREA - SC 050.307-9

Proprietário:
BRUNA KLEIN: 69365731984
Assinado de forma digital por
BRUNA KLEIN: 69365731984
Data: 2023.08.18 09:29:40 -03'00'
CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA
CNPJ: 00.239.334.0001/45

Conteúdo:	TRATAMENTO DE EFLUENTES FÍSICO QUÍMICO		
Prancha:	31/32	Formato:	A3
		Área do aterro:	100 ha
		Perímetro do aterro:	4.140,00 m



[Handwritten signatures and initials]

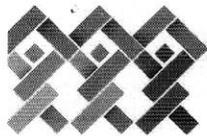
		ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
		Obra:	ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	Escala:	Sem Escala
Local:		Fazenda Lagoinha -Vargem Grande / MA	Data:	Agosto/2023	
Responsável Técnico: ITACR PASINE: 7.2169133956 <small>Assinado de forma digital por ITACR PASINE/72169133956 Data: 2023.08.17 16:06:29 -03'00'</small>		Proprietário: BRUNA KLEIN:093657 31984 <small>Assinado de forma digital por BRUNA KLEIN/09365731984 Data: 2023.08.18 07:30:02 -03'00'</small>	Conteúdo: TRATAMENTO DE EFLUENTES LAGOA DE MATURACÃO		
Itacir Pasini Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 058.813-9 Luciano Ravadelli Engº Sanitarista e Ambiental CREA - SC 050.367-9		CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS LTDA. CNPJ: 00.239.339/0001145	Prancha: 32/32	Formato: A3	Área do aterro: 100 ha Perímetro do aterro: 4.140,00 m



Handwritten signature

Handwritten text: 21/08/2023, Prof. DR. DE VARGEM GRANDE, Gestão Prefeitura

ENVELOPE Nº3 - PROPOSTA TÉCNICA
A COMISSÃO PERMANENTE DE LICITAÇÃO DA PREFEITURA MUNICIPAL
DE VARGEM GRANDE/MA
PROCESSO ADMINISTRATIVO - 0101.06946.2023
CHAMAMENTO PÚBLICO - 001/2023-CPL/PMVG
LICITANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE VARGEM GRANDE - RUA DRª
NINA RODRIGUES, 20 - CENTRO, VARGEM GRANDE/MA.
PROponente: CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESÍDUOS
CNPJ: 00.239.339/0001-45
TELEFONE: 49 98844-7030 / 3438-1575
E-MAIL: CONTATO@CRICOLETA.COM.BR



PREFEITURA MUNICIPAL DE VARGEM GRANDE/MA.

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

PROCESSO ADMINISTRATIVO: N.º 0101.06946/2023

CONCORRÊNCIA PÚBLICA N.º 001/2023-CPL/PMVG

DATA DA REABERTURA: 10/11/2023 - HORAS: 10:00HS

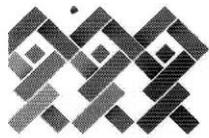
OBJETO: CONTRATAÇÃO NA FORMA DE EXECUÇÃO INDIRETA TIPO MELHOR TÉCNICA AGREGADO COM O MENOR VALOR DA CONTRAPRESTAÇÃO, VISANDO A A CONTRATAÇÃO DE EMPRESA, SOB O REGIME DE CONCESSÃO, PARA A REALIZAÇÃO DE SERVIÇO IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO, INCLUINDO A DESTINAÇÃO FINAL E MONITORAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, ATENDENDO O MUNICÍPIO DE VARGEM GRANDE - MA.

ATA DE ABERTURA DO ENVELOPE N° 03 - PROPOSTA TÉCNICA

Aos dez dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e três, às 10:00 horas, reuniu-se a Comissão de Licitações da Prefeitura Municipal de Vargem Grande, instituída pela Portaria n°005/2023, cujos membros: Ricardo Barros Pereira (**Presidente**), Ludiane Sousa Fonseca (**1º Membro**) e Maria Cleiciane Costa Conceição (**2º Membro**). Para proceder à abertura da referente Proposta de Técnica do Processo Licitatório N.º CP-001/2023-CPL/PMVG, na modalidade CONCORRÊNCIA PÚBLICA, que tem como objeto a **CONTRATAÇÃO NA FORMA DE EXECUÇÃO INDIRETA TIPO MELHOR TÉCNICA AGREGADO COM O MENOR VALOR DA CONTRAPRESTAÇÃO, VISANDO A CONTRATAÇÃO DE EMPRESA, SOB O REGIME DE CONCESSÃO, PARA A REALIZAÇÃO DE SERVIÇO IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO, INCLUINDO A DESTINAÇÃO FINAL E MONITORAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, ATENDENDO O MUNICÍPIO DE VARGEM GRANDE - MA.** Compareceram a abertura as seguintes licitantes: QUEBEC AMBIENTAL S/A, CNPJ N° 26.921.551/0001-81, neste ato representado pelo seu procurador Sr. VICTOR RABELO CORREIA, portador do CPF sob o n° 605.032.293-77 e RG n° 0386369220099 SSP/MA e CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESIDUOS LTDA, CNPJ N° 00.239.339/0001-45, neste ato representado pelo seu procurador Sr. ITACIR PASINI, portador do CPF sob o n° 721.691.339-68 e CNH sob o n° 2427415 SSP/SC.

Dando seguimento o Presidente da CPL, submeteu os envelopes para conferência dos lacres, onde os representantes das empresas QUEBEC AMBIENTAL S/A, CNPJ N° 26.921.551/0001-81, CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESIDUOS LTDA, CNPJ N° 00.239.339/0001-45, acima supracitados, sendo os mesmos rubricados pelas licitantes presentes e Comissão Permanente de Licitação.

Dando seguimento aos procedimentos, o Presidente com base no item 11.2 do Edital, informa aos licitantes presentes que irá SUSPENDER



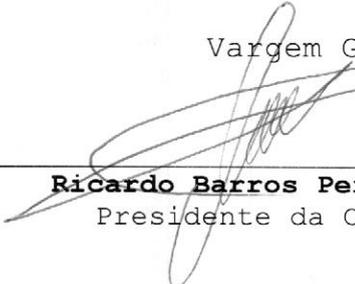
a Sessão Pública referente a CP-001/2023-CPL/PMVG, encaminhando para a "Comissão de Avaliação e Análise para Habilitação da Proposta Técnica", através da Portaria nº 108/2023, sendo publicado o resultado da Proposta de Técnica vencedora nos seguintes meios de publicidade: Diário Oficial da União, Diário Oficial do Estado do Maranhão e Diário Oficial do Município de Vargem Grande/MA, bem como encaminhado nos e-mails das licitantes participantes deste Certame Público.

O representante por procuração da licitante QUEBEC AMBIENTAL S/A, CNPJ N° 26.921.551/0001-81, Sr. VICTOR RABELO CORREIA, portador do CPF sob o n° 605.032.293-77 e RG n° 0386369220099 SSP/MA, informa que solicitou a Cópia integral de todo o processo incluindo a Proposta Técnica com data de dez de novembro de dois mil e vinte e três, e também solicita a qualificação técnica (Graduação e Cursos) dos membros da Comissão Julgadora da Proposta Técnica, mais foi informado pela comissão que solicitasse através do email da Comissão Permanente de Licitação ou através do protocolo da Prefeitura.

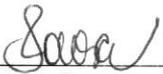
O representante por procuração da licitante, CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE RESIDUOS LTDA, CNPJ N° 00.239.339/0001-45, Sr. ITACIR PASINI, portador do CPF sob o n° 721.691.339-68 e CNH sob o n° 2427415 SSP/SC, solicita cópia do processo na íntegra e Proposta Técnica com data de dez de novembro de dois mil e vinte e três.

Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata que vai assinada pelo Presidente, membros da Comissão e pelo representante presente.

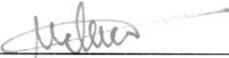
Vargem Grande/MA, 10 de novembro de 2023.



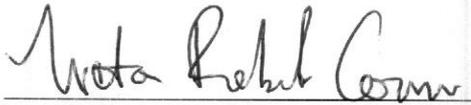
Ricardo Barros Pereira
Presidente da CPL



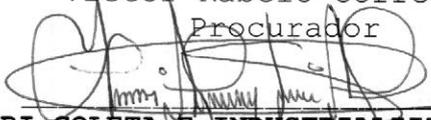
Ludiane Sousa Fonseca
Membro



Maria Cleiciane Costa Conceição
Membro



QUEBEC AMBIENTAL S/A
CNPJ N° 26.921.551/0001-81
Victor Rabelo Correia
Procurador



**CRI COLETA E INDUSTRIALIZAÇÃO DE
RESIDUOS LTDA**
CNPJ N° 00.239.339/0001-45
ITACIR PASINI
Procurador



REQUERIMENTO

*P/ CPL
Creta de licitação*

A
PREFEITURA MUNICIPAL DE VARGEM GRANDE - MA

Ref.: **CONCORRÊNCIA PÚBLICA N.º 001/2023 - CPL/PMVG**
PROCESSO N.º 0101.06946.2023

A empresa QUEBEC CONSTRUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL S/A, inscrita no CNPJ MF sob o N.º 26.921.551/0001-81, sediada Av. Olinda, 960 – 23º Andar – salas 2303/2307- Edifício Torre Comercial I, Lozandes Shopping, Park Lozandes, Goiânia-GO CEP: 74.884-120, por seu representante legal infra-assinado Senhora Tallitha de Oliveira Pires, portadora da Carteira de Identidade n.º 5744605, expedido por PC-GO e inscrita no CPF/MF sob o N.º 037.798.441-84, residente e domiciliada na cidade de Goiânia –GO, **VEM** solicitar cópia integral de todos os documentos do **PROCESSO 0101.06946.2023, CONCORRÊNCIA PÚBLICA N.º 001/2023 - CPL/PMVG**, incluindo habilitação, proposta e proposta técnica, que se deu a abertura na data de hoje, 10 de novembro de 2023.

Goiânia – GO, 10 de novembro de 2023.

TALLITHA DE
OLIVEIRA
PIRES:03779844184

Assinado de forma digital
por TALLITHA DE OLIVEIRA
PIRES:03779844184
Dados: 2023.11.10 12:00:43
-03'00'

QUEBEC CONSTRUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL S/A
Tallitha de Oliveira Pires
Eng. Civil/Resp. Técnico/ CREA-GO n.º 1017766207D

*Recebido em
10/11/2023
PROF. TALLITHA DE OLIVEIRA PIRES
Gestora Ambiental*

QUEBEC AMBIENTAL S/A –Av. Olinda Qd. H4 Lt.01/03 N.º 960 – 23º andar – salas 2303/2307
Edif. Torre Comercial I Loteamento Park Lozandes – Goiânia – GO CEP: 74.884-120.

licitacoes@quebecambiental.com.br / recepcao@quebecambiental.com.br

Este documento foi assinado digitalmente por Tallitha De Oliveira Pires.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código 8B5D-D9E0-86DB-FE8D.
(62) 3246-0211/0099

Este documento foi assinado digitalmente por Tallitha De Oliveira Pires.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código 8B5D-D9E0-86DB-FE8D.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)



O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma IziSign. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://portaldeassinaturas.com.br/Verificar/8B5D-D9E0-86DB-FE8D> ou vá até o site <https://portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: 8B5D-D9E0-86DB-FE8D



Hash do Documento

5B43E884140A776FDF50599B25854A750132F469DFAD14052223E912818007B7

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 10/11/2023 é(são) :

Tallitha De Oliveira Pires (Signatário) - 037.798.441-84 em

10/11/2023 12:03 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital



PROCURAÇÃO PARTICULAR



INSTRUMENTO DE PROCURAÇÃO PARTICULAR ESPECÍFICA

OUTORGANTE: QUEBEC CONSTRUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL S/A, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob o nº 26.921.551/0001-81, com sede na Av. Olinda, nº 960, Salas 2303/2307, Torre I, Shopping Lozandes, Park Lozandes, CEP: 74.884-120, Goiânia - GO, neste ato representado na forma de seu estatuto social, nos termos do Instrumento de Procuração Pública lavrada no 2º Tabelionato Público de Nota da Comarca de Goiânia, Estado do Goiás, conforme Livro nº 01077, Folhas nº 179/180, por seu bastante procurador **TALLITHA DE OLIVEIRA PIRES**, brasileira, casada, portadora da cédula de identidade nº 5744605 emitida pela SSP/GO, portadora da Carteira Profissional nº 1017766207D-GO CREA-GO inscrito no CPF/MF sob o nº 037.798.44184, residente e domiciliada na Rua Coelho Neto, Qd. 26 Lt. 01 – Jardim Vitoria, Goiânia-GO, substabelece parcialmente seus poderes por meio deste Instrumento ao Substabelecido conforme abaixo:

OUTORGADOS/SUBSTABELECIDOS: Victor Rabelo Correa, brasileiro, portador da carteira de identidade nº 0386369220099 expedida pelo SSP MA e inscrita no CPF/MF sob o nº 605.032.293.-77, residente e domiciliado na cidade de São Mateus-MA.

PODERES: para representar a Outorgante, em conjunto ou individualmente, independente da ordem de nomeação, exclusivamente no Edital de **CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº 001/2023 - CPL/PMVG, PROC. ADMINISTRATIVO Nº 0101.06946.2023, PREFEITURA MUNICIPAL DE VAREM GRANDE - MA**, com a finalidade de viabilizar a participação da outorgante na referida licitação, podendo para tanto fazer e realizar visita técnica analisar e pedir vistas de editais e demais documentos deste processo licitatório, manifestar-se nas



reuniões públicas quanto a quaisquer questionamentos, rubricar as propostas e todos os documentos pertinentes ao processo licitatório epigrafado, assinar e interpor recursos administrativos, impugnações, renunciar ao direito de interpor recursos, assinar declarações e documentos de habilitação, juntar e retirar documentos, fazer cadastramento, abrir e acompanhar processos, providenciar recolhimento de garantias de propostas ou de contratos, assinar propostas de preços, atas, examinar e rubricar documentos, formular ofertas e lances de preços, analisar e pedir vistas de documentos e processos, enfim, podendo praticar todos os atos pertinentes a licitações para o fiel desempenho do presente mandato, que será válido pelo prazo de 06 (seis) meses a partir desta data. Sendo vedado o substabelecimento.

Goiânia, 10 de novembro de 2023.

TALLITHA DE
OLIVEIRA
PIRES:03779844184

Assinado de forma digital por
TALLITHA DE OLIVEIRA
PIRES:03779844184
Dados: 2023.11.10 08:39:26 -03'00'

QUEBEC CONSTRUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL S/A

Tallitha de Oliveira Pires de Melo
Eng. Civil/Resp. Técnico/ CREA-GO nº 1017766207D
CPF: 037.798.441-84/Procuradora

QUEBEC AMBIENTAL S/A –Av. Olinda Qd. H4 Lt.01/03 Nº 960 – 23º andar – salas 2303/2307
Edif. Torre Comercial I Loteamento Park Lozandes – Goiânia – GO CEP: 74.884-120.

licitacoes@quebecambiental.com.br / recepcao@quebecambiental.com.br

Este documento foi assinado digitalmente por Tallitha De Oliveira Pires.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código EB1B-F1A6-E2A0-9729.
(62) 3246-0211 / 0099

Este documento foi assinado digitalmente por Tallitha De Oliveira Pires.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código EB1B-F1A6-E2A0-9729.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)



O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma IziSign. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://portaldeassinaturas.com.br/Verificar/EB1B-F1A6-E2A0-9729> ou vá até o site <https://portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: EB1B-F1A6-E2A0-9729



Hash do Documento

F2F2209B56BAB606F27F4E00C91424B1AB09950E64E2368C172964FB61CA67E0

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 10/11/2023 é(são) :

Tallitha De Oliveira Pires (Signatário) - 037.798.441-84 em

10/11/2023 08:44 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital

