MEMORIAL DESCRITIVO DO ATERRO INDUSTRIAL E SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE ITAMBÉ-PR

1 - INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo refere-se ao projeto de implantação e operação do Aterro Industrial e Sanitário de Itambé, obedecendo a Lei Orgânica do Município.

O terreno possui uma área total de 52,2430 ha, sendo que para o maciço de resíduos Classe II-A e II- B, e para as células especiais de resíduos Classe I, foram destinadas uma superfície de aproximadamente 40,02ha, este demonstrado na prancha n°01/04.

O referido aterro prevê a disposição de resíduos Classe I, Classe II-A e Classe II-B. Para fins de projeto, considerou-se um aporte inicial de resíduos urbanos e industriais (Classe II-A e II-B) que serão co-dispostos na ordem de 300 t/dia no primeiro ano, 400 t/dia no segundo e 500 t/dia no terceiro ano. A partir do quarto ano, considerou-se um crescimento anual de resíduos na faixa de 2% ao ano, sendo que a vida útil estimada para o Aterro Industrial e Sanitário será de 25 (vinte e cinco) anos.

Nos primeiros três anos foi considerado um aumento significativo na quantidade de resíduos devido ao forte trabalho na área comercial, que será implementado pela Serrana Engenharia Ltda. Os resíduos Classe I serão dispostos em separado, utilizando células especiais, as quais serão envelopadas com manta PEAD, sendo que, o aporte de resíduos considerado foi em torno de 30t/dia.

A elaboração desse projeto obedecerá as normas da ABNT, que são: NBR-8419, Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários, NBR-13.896, Aterros de Resíduos Não Perigosos, NBR-10.157, Aterros de Resíduos Perigosos, e NBR-10.004, Classificação de Resíduos Sólidos.

2 - ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO ATERRO

A área apresentada pela Serrana Engenharia Ltda., com superfície de 52,2430 ha, localizada na zona rural de Itambé, faz limite ao Sul com a estrada Boninas Mococa, ao Leste com área utilizada como lixão, ao Norte com o Ribeirão Marialva e ao Oeste com a área de cultivo de cana de açúcar. Situa-se nas coordenadas geodésicas: Long. 23° 37' 33.77" S, Lat. 51° 58' 2.83".

A área caracteriza-se por uma encosta com cota de 395m na estrada Boninas Mococa, e cota de 329m às margens do Ribeirão Marialva. Fica distante 4,8 km da Rodovia PR 546, sentido Floresta, é acessada pela BR 317. Outro trajeto pode ocorrer pela PR 376 com o acesso feito pela estrada Aquidaban, uma vicinal cascalhada e em boas condições de trafegabilidade, importante via do trânsito dos caminhões responsáveis pelo escoamento da produção agrícola das adjacências, visto que por ela é escoada a produção agrícola da região, mesmo em dias chuvosos.

A geometria adotada para o aterro explora as declividades existentes do terreno e o nível baixo do lençol freático, possibilitando um grande aproveitamento da área (Prancha nº. 02/04) em anexo.

Segundo a Prefeitura Municipal a área destinada ao futuro aterro sanitário e industrial está localizada no perímetro rural do município (Prancha nº. 01/04) em anexo, e não se enquadra nas áreas consideradas como zonas de preservação ambiental.

3 - CARACTERISTICAS DO EMPREENDIMENTO

A seguir, serão expostos os componentes básicos do sistema proposto, demonstrados no *Layout* (Prancha nº. 03/04) em anexo. As informações relativas à execução e operação serão discutidas com maior ênfase nos itens relativos à implantação e operacionalização do aterro sanitário industrial de Itambé-Pr.

3.1 - INSTALAÇÕES DE APOIO

As instalações de apoio visam tornar possível uma eficaz operação do aterro sanitário e industrial, dentre as instalações necessárias citam-se:

Portaria

Portões e cercas

Balança

Auditório

Refeitório/Cozinha

Laboratórios

Vestiários e Sanitários

Iluminação

Oficina/Garagem

Depósito Provisório de Resíduos

3.2 - EQUIPAMENTOS

Estão previstos os equipamentos abaixo descritos para a operação do aterro, sendo que outros poderão ser requisitados em caso de necessidade:

06 caminhões basculantes com capacidade para 12 m³;

02 tratores de esteira com peso mínimo de 20 t;

01 retro-escavadeira;

01 rolo compactador;

01 escavadeira hidráulica.

Equipamentos: Existe uma previsão da aquisição dos seguintes equipamentos:

3.3 - RECURSOS HUMANOS

Como mão-de-obra na administração e operação do aterro, está previsto os seguintes profissionais:

01 Engenheiro Civil responsável;

01 Engenheiro Ambiental e Sanitarista;

01 Topógrafo;

01 Auxiliar de Topógrafo;

01 Técnico Químico;

01 Encarregado por turno;

03 Operadores de Máquina por turno;

06 Motoristas;

02 Vigias por turno;

07 Operários;

01 Balanceiro por turno além dos funcionários administrativos.

3.4 - ACESSOS DEFINITIVOS E PROVISÓRIOS

Durante a vida útil do aterro, serão utilizados alguns acessos definitivos, isto é, indispensáveis até o encerramento do maciço, e outros provisórios, sendo utilizados somente durante determinado período da operação. Os acessos provisórios servem como ligação dos acessos definitivos até a frente de trabalho, onde se dará a deposição dos resíduos junto ao pé do talude, possibilitando assim fazer a compactação de baixo para cima, que será a proposta adotada durante a operação do aterro.

Esses acessos estão diretamente ligados à adequada operação do aterro industrial e sanitário, pois será através deles que os veículos transportadores de resíduos industriais e domiciliares chegarão até a frente de trabalho, e isso deverá ser realizado mesmo em períodos de precipitações pluviométricas.

Os acessos provisórios serão executados em alguns momentos sobre as camadas de proteção mecânica da manta, e em outros sobre a camada de recobrimento dos resíduos, sendo que, em ambos os casos esse solo já se encontra compactado, portanto, será apenas colocada brita no leito determinado para rodagem dos veículos. Deve ser tomado cuidado especial quando esse acesso estiver sobre a camada de proteção mecânica da manta, pois principalmente em períodos de chuva, a brita tende a ser empurrada para baixo devido ao trânsito dos caminhões, havendo a possibilidade de chegar até a manta de PEAD e danificá-la.

No caso dos acessos permanentes, haverá remoção da camada de cobertura vegetal e execução de uma base com solo compactado em camadas de, no máximo, 20 cm de espessura, sendo que essa compactação deve atingir um grau mínimo de 98% PN (*Proctor Normal*). Esses acessos serão revestidos com brita graduada na umidade ótima, espalhadas com uma espessura de 12 cm, por meio de uma motoniveladora, e depois compactadas através de rolo compactador liso. Haverá também um sistema de drenagem de águas pluviais, a fim de evitar que os mesmos não sejam danificados pela erosão.

Os acessos permanentes terão um sistema de sinalização através de placas indicativas para disciplinar o trânsito, garantindo assim a segurança no interior do empreendimento. Esses acessos serão molhados periodicamente para evitar poeiras que venham a prejudicar moradores próximos.

A Serrana Engenharia Ltda., fará um trabalho de educação no sentido de manter as vias de acesso sempre limpas, principalmente de resíduos que se desprendem dos caminhões coletores. Caso isso ocorra, a empresa manterá funcionários responsáveis pela remoção desses resíduos, e fará o encaminhamento dos mesmos para o aterro.

3.5 - CERCAMENTO DA ÁREA E IMPLANTAÇÃO DA CORTINA VEGETAL

A área disponibilizada ao aterro está localizada em área rural, na qual predomina áreas de cultivo, não existindo nenhum tipo de separação nas respectivas divisas com lindeiros. O terreno receberá uma cerca em torno de todo o seu perímetro, com a finalidade de isolar a área do aterro, evitando assim o acesso

de pessoas estranhas ao empreendimento e obrigando qualquer indivíduo que queira visitar o aterro a dirigir-se à portaria, para ser devidamente identificado e orientado nos procedimentos de segurança adotados pela administração. Esse cercamento evitará, também, a presença de animais no interior da área, o que poderia contaminá-los, além de os tornarem vetores transmissores de doenças.

A cerca será executada com mourões de concreto 12x12 cm, ou de eucalipto tratado com diâmetro de 14 cm, sendo o comprimento de 2,50 m, dos quais 50 cm ficarão enterrados no solo. Para vedação são utilizados 12 fios de arame farpado nº. 16 BWG, com espaçamento entre os fios de 16 cm.

Está prevista uma cortina vegetal, acompanhando a cerca, com a função de isolar a área visualmente e servir como proteção para a fuga de resíduos leves que possam ser arrastados pelos ventos. Essa cortina será constituída por árvores, definida em projeto através de profissional qualificado.

3.6 - SEGURANÇA

O controle de acesso de pessoas, bem como de veículos, será efetuado por meio de uma portaria, onde um segurança anotará os dados das pessoas e dos veículos que eventualmente se dirijam à administração. Um funcionário autorizado encaminhará o visitante ao setor desejado.

Além desse controle na portaria, os vigilantes serão responsáveis por patrulhar toda a área do empreendimento, durante 24 horas, evitando o acesso de pessoas estranhas, catadores de lixo e animais, bem como preservar todos os bens que se encontram no interior da mesma.

3.7 - CONCEPÇÃO GEOMÉTRICA DO ATERRO

Como descrito nas características da área, verifica-se um desnível em torno de 6,0% em direção ao Ribeirão Marialva, fator esse que propicia o desenvolvimento do maciço em patamares que acompanharão a encosta, cada patamar será escavado de maneira que as células tenham uma altura máxima de

6,00m, sendo escavado um após o outro, conforme a demanda de resíduos e obedecendo a seqüência do desenvolvimento do maciço, este demonstrado na prancha n°04/04 em anexo.

O material resultante da escavação será estocado e utilizado para futura cobertura dos resíduos. Esse estoque ficará localizado parte à montante da célula escavada e parte à jusante do maciço.

Na primeira célula, à jusante, será construído um dique compactado sobre o aterro de base, com altura variável de 1,50 m, formando uma barreira física entre o aterro e o acesso operacional, a partir do qual começará o desenvolvimento do aterro.

Após o preenchimento da primeira célula, será executada a segunda em um nível 6,00m acima da primeira. Cada camada terá um total de 5,60m de resíduos e 0,40m de terra compactada com rolo liso, totalizando os 6,00m. Os taludes terão uma inclinação de 1V:2H, que receberão uma cobertura com gramíneas para evitar a erosão.

Assim, a geometria final como demonstrado na prancha n°. 04/04 em anexo, tem uma forma escalonada, que inicialmente acompanha a topografia do terreno, e em seguida é formada por células seqüenciais de 6,00m de altura, sendo a declividade máxima dos taludes de 1V:2H, separados por bermas intermediárias de 4,00m.

Os resíduos industriais Classe I serão dispostos em células especiais, as quais terão manta dupla de PEAD 2 mm, separadas por uma camada drenante e dreno testemunho, o que garante um controle mais rigoroso no que diz respeito a qualquer tipo de vazamento que possa contaminar o solo ou o lençol freático. Após exaurir a capacidade de cada célula, as mesmas serão envelopadas com manta PEAD, ficando o seu conteúdo completamente isolado do meio externo.

3.8 - MATERIAL PARA COBERTURA DOS RESÍDUOS

Como dito anteriormente, o solo, que será utilizado na cobertura dos resíduos sólidos, terá origem nas escavações feitas para adequar as células a seus

níveis de projeto, assim como dos locais que sofrerão uma intervenção para execução das diversas obras necessárias à operação do aterro.

A cobertura contínua e ininterrupta se faz necessária para minimizar a exposição dos resíduos e, conseqüentemente, a exalação de gases e odores, que por sua vez atraem insetos e aves como os urubus. A eficiência dessa cobertura é um dos pontos determinantes para a qualidade do aterro e por esse motivo, quando nos dias chuvosos não for possível o trabalho de movimentação de caminhões na frente de operação, serão utilizadas lonas plásticas para fazer a cobertura provisória, lonas essas chamadas de lonas de sacrifício, pois não serão reaproveitadas.

3.9 - CAPACIDADE E VIDA ÚTIL DO ATERRO

O Aterro Industrial e Sanitário Regional de Itambé terá capacidade para receber 500t/dia de resíduos e vida útil de 25 anos.

Foi considerado o aporte inicial de 300 t/dia no primeiro ano, 400 t/dia no segundo ano e 500 t/dia no terceiro. Esse acréscimo considerável se deve ao planejamento de uma forte investida na área comercial, e a partir do quarto ano foi prevista uma taxa de crescimento anual da demanda de resíduos em torno de 2%.

O peso específico considerado na compactação dos resíduos é de 0,90 t/m³, valor esse que após o adensamento devido à compressão das células superiores sobre as inferiores, da degradação biológica, das diversas reações químicas, além da conversão das frações orgânicas em efluentes líquidos e gasosos, terá uma correção para 1,15 t/m³, e um recalque na ordem de 20%, o que resguarda a vida útil do aterro, estimada em 25 anos. Esses valores estão baseados em dados coletados em aterros sanitários de características semelhantes.

3.10 - CONTROLE NO RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS

A Norma Brasileira que trata da classificação dos resíduos sólidos é a Norma 10.004, da ABNT, a qual define como resíduos sólidos todos os resíduos no

estado sólido ou semi-sólido que resultam das sobras das atividades da comunidade de origem. Essa Norma classifica os resíduos em três categorias, sendo elas:

Resíduos Classe I (Perigosos) – São aqueles que apresentam periculosidade, como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade ou patogenicidade;

Resíduos Classe IIA (Não Perigosos – Não Inertes) – aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I (perigosos) ou de resíduos classe IIB (inertes). Podem ter propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;

Resíduos Classe IIB (Não Perigosos – Inertes) – São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com a água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme a ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Os resíduos sólidos coletados pelo serviço de coleta regular de lixo dos municípios são classificados como Classe IIA – Não Inertes, principalmente pela presença de matéria orgânica biodegradável. Com relação aos resíduos sólidos industriais, tem-se que há resíduos classificados nas três categorias, mas nos levantamentos realizados pelos órgãos de controle ambiental, nota-se que a maior parte dos resíduos coletados são de Classe IIA e IIB.

Na operação de um aterro é de fundamental importância o processo de recebimento dos resíduos, a fim de evitar procedimentos que venham a não cumprir as leis ambientais. Assim, o controle a ser implantado deve ser rigoroso quando da entrada dos materiais no local de disposição final, evitando transtornos para o empreendimento.

No empreendimento proposto pela Serrana Engenharia Ltda., todos os resíduos a serem depositados terão sua entrada controlada no momento da pesagem, sendo liberados somente após a sua identificação e classificação, conforme a Norma 10.004 da ABNT, isto é, Classe I, Classe IIA ou Classe IIB.

No Aterro Industrial e Sanitário de Itambé, os resíduos que não sejam de origem domiciliar somente serão aceitos após a assinatura de um contrato, no qual a empresa geradora interessada na disposição de seus resíduos assuma, através de um Laudo de Caracterização dos mesmos, a co-responsabilidade nessa disposição. Esses Laudos de caracterização utilizarão para amostragens os procedimentos estabelecidos pela Norma NBR 10.007 (Amostragem de Resíduos), e caso haja necessidade de realizar testes de lixiviação e solubilização, seguirão as orientações das Normas nºs. 10.005 e 10.006 da ABNT.

O processo de recebimento dos resíduos terá início na balança, onde haverá a sala de controle da mesma e, em anexo, um laboratório. Os veículos que coletam os resíduos sólidos domiciliares serão devidamente pesados e encaminhados para a célula destinada ao recebimento desse tipo de material que esteja em operação nesse momento.

No local de descarga a empresa terá um funcionário com a finalidade de orientar a descarga, bem como fazer uma inspeção visual no material depositado. Caso essa vistoria detecte algum material incompatível com a unidade de disposição, o mesmo será separado imediatamente e submetido a uma avaliação mais rigorosa. Confirmando-se as suspeitas, a empresa responsável será notificada e intimada a retirar esse material, fazendo o encaminhamento do mesmo dentro das regras impostas pela empresa.

O procedimento para o recebimento de resíduos sólidos que não sejam de origem domiciliar, contará com uma coleta de amostra do mesmo e respectiva análise expedita, como verificação da umidade e de pH. Somente poderão ter acesso à balança caminhões que transportam resíduos para empresas com contrato em vigor com a Serrana Engenharia Ltda., pois anexo a esse contrato deverá haver, obrigatoriamente, um laudo de caracterização desse material, o qual será investigado na análise da amostra retirada.

Caso exista alguma dúvida sobre o resíduo analisado, o mesmo ficará retido na área de estacionamento destinada para essa finalidade. A partir daí, o gerador é notificado e nova amostra será encaminhada a um laboratório terceirizado para análise mais aprofundada.

O caminhão somente será liberado para descarga se os testes forem compatíveis com o laudo de caracterização. Após a confirmação, o resíduo será encaminhado para a unidade de descarga compatível. Na frente de operação também haverá um funcionário com a função de orientar a descarga e verificar a presença de líquidos, odores fortes, ou qualquer outro fator que levantem suspeitas sobre o material.

3.11 - PREPARAÇÃO DO TERRENO

Devido às características do terreno, que está localizado em uma encosta, o mesmo será escavado em patamares, sendo que o primeiro patamar terá início na menor cota de projeto. A partir desse ponto, o terreno será escavado até formar um talude com altura de 6,00m. Serão executadas duas camadas com 25 cm cada uma, com um grau de compactação mínimo de 98% do PN (*Proctor Normal*) e teor de umidade de 0,95 a 1,10 do teor de umidade ótima. Essa camada é parte integrante do sistema de impermeabilização de base, atingindo um coeficiente de permeabilidade em torno de 10-7 cm/s.

Previamente á execução da primeira célula, será construído um dique, à jusante, no qual será ancorada a massa de lixo, além de ter a função de isolar o maciço do acesso perimetral.

3.12 - SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

A captação e o encaminhamento eficiente das águas originadas das precipitações pluviais que ocorrem na área de intervenção do aterro têm grande importância, pois toda água que penetra no maciço transforma-se em chorume, e além de ocasionar processos de erosão, prejudica a qualidade do aterro.

Para minimizar esses problemas será implantado um sistema de drenagem de águas pluviais permanente e um sistema auxiliar, provisório, que tem a finalidade de funcionar nas diversas fases de operação.

3.12.1 - Drenos Provisórios

Os drenos auxiliares serão construídos à montante da área escavada para execução das células, sendo mantidas as curvas de nível, essas curvas de nível evitam que o terreno sofra um processo de erosão, carreando partículas. Os drenos provisórios terão baixa declividade para evitar grandes velocidades que ocasionam processos erosivos. Os líquidos recolhidos pelos drenos provisórios serão encaminhados para o sistema de drenagem definitivo.

Nos patamares formados pelo pelos topos das células durante a evolução do aterro serão criadas grandes áreas sem cobertura vegetal, que devem ser drenadas até que a próxima camada seja executada. Esses drenos provisórios serão executados de maneira a formarem pequenas canaletas e encaminharão as águas recolhidas para os dispositivos de descidas.

3.12.2 - Dreno de Berma

Os drenos de berma são formados por canaletas de concreto, com a finalidade de recolher as águas pluviais precipitadas sobre as bermas e taludes definitivos. Serão instalados no encontro da base dos taludes com as bermas, sendo que as águas recolhidas por esses drenos serão encaminhadas para os dispositivos de descidas.

3.12.3 - Dreno de descida

Os drenos de descida são dispositivos que têm a finalidade de conduzir as águas coletadas no platô superior e nas bermas intermediárias até os drenos que contornam o maciço, os quais encaminham as águas até os corpos d’água naturais. No entorno do maciço serão construídas diversas descidas, sendo que essa distribuição compartimenta as áreas de contribuição, tornando o sistema mais seguro.

3.12.4 - Dreno no Perímetro do Aterro

Para recolher as águas que descem pelos diversos dispositivos de descida, será construído um canal em todo o perímetro do aterro. Esse canal será em alvenaria armada de blocos de concreto e terá uma caixa de recepção a cada encontro de descidas.

O canal perimetral será implantado conforme o maciço for se desenvolvendo. Como se trata de uma obra definitiva, o canal foi dimensionado para receber todo o volume de água precipitada sobre o aterro. Do canal, a água será conduzida para uma bacia de sedimentação, e daí, por meio de tubos de concreto, até o Ribeirão Marialva.

3.13 - SISTEMA DE MONITORAMENTO GEOAMBIENTAL

A função do sistema de monitoramento geoambiental é monitorar as principais variáveis ambientais que poderão ser afetadas com a implantação e operação do Aterro Industrial e Sanitário de Itambé, ou seja, as águas subterrâneas, as águas superficiais e a estabilidade do maciço.

3.13.1 - Monitoramento das Águas Subterrâneas

Esse sistema prevê o monitoramento das águas do subsolo, por meio de poços de monitoramento, sendo a montante e a jusante da área ocupada pelo maciço destinado aos resíduos Classe II. Outros poços ficarão localizados à montante e a jusante do maciço destinado aos resíduos Classe I. A perfuração desses poços de monitoramento se dará quando da implantação do aterro. A futura localização desses poços será definida no projeto de implantação do aterro.

O monitoramento será feito através da coleta e análise das amostras desses poços, com a finalidade de detectar possíveis contaminações do lençol freático. As coletas e análises sistemáticas serão efetuadas de acordo com as normas estabelecidas, ou a critério do órgão ambiental responsável.

Os principais parâmetros a serem analisados nas amostras das águas subterrâneas são: Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês, Manganês Solúvel, Mercúrio, Nitratos, Ortofosfato, PH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Totais, Sulfato, Temperatura, Tensoativos (sulfactante, detergente), Turbidez, Zinco, Acidez, Alumínio, Alumínio Solúvel, Cádmio, Chumbo, Chumbo Solúvel, Cloretos, Cobre, Coliforme Fecal, Coliforme Total, Condutividade, Contagem Total, Cromo Total, Dureza e Fenol.

3.13.2 - Monitoramento das Águas Superficiais

Os corpos d'água que recebem a contribuição das precipitações sobre a área do empreendimento terão a qualidade de suas águas controlada através da coleta e análises periódicas, de acordo com as normas vigentes, ou conforme orientação do órgão ambiental. Os locais de coleta serão à montante do local de recepção e à jusante.

Os parâmetros considerados nessas análises são: Acidez, Alumínio, Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cloretos, Cobre, Coliforme Fecal, Coliforme Total, Condutividade, Cromo Total, DBO, DQO, Dureza, Fenol, Ferro Solúvel, Ferro Total, Manganês, Mercúrio, Níquel, Nitratos, Nitrito-N, Nitrogênio Amoniacal, Odor, Óleos e Graxas, Ortofosfato, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Totais, Sulfato, Temperatura, Tensoativos (sulfactante, detergente), Turbidez e Zinco.

3.14 - SISTEMA DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO

3.14.1 - Marcos Superficiais

São marcos executados na superfície do aterro, que farão o monitoramento dos deslocamentos horizontais e verticais de cada marco, bem como as velocidades dos deslocamentos. Com base nessas medições é feita a avaliação

da estabilidade do maciço e caso necessário, tomadas medidas preventivas para manter o controle do aterro.

Para fixar o marco é realizada uma escavação de 50cm de profundidade e executada uma base de concreto, na qual é chumbado um pino metálico para orientar as medições topográficas (coordenadas e cotas). Fora da área do maciço serão implantados marcos fixos de referência de nível e de posição relativa, que servirão de base para as medições. Os marcos recebem uma identificação para facilitar os registros das movimentações.

3.14.2 - Piezômetros

As instalações dos piezômetros estarão associadas às linhas de estudo formadas pelos marcos superficiais, sendo as medições feitas nos mesmos períodos, fornecendo assim dados para o monitoramento da estabilidade do maciço.

Os piezômetros permitem medir as pressões de gases atuantes no interior do aterro, inclusive verificar se existem pressões neutras, as quais diminuem as tensões efetivas e favorecem os escorregamentos. Se houver formação de bolsões de gases e aumento do nível de efluentes, essa informação será obtida por meio desses equipamentos, o que permite uma tomada de decisão com antecedência para evitar que a estabilidade do maciço seja ameaçada.

3.15 - ENCERRAMENTO DO ATERRO

Após o término da vida útil do aterro, o platô superior, além da camada de cobertura, recebera uma camada de terra vegetal com 40cm de espessura, sobre o qual será realizado o plantio de gramíneas. Todos os taludes deverão estar gramados e sem áreas sob efeito de erosão. Para isso será mantido todo o sistema de drenagem de águas pluviais, bem como está prevista a ampliação, para atender o platô superior, por meio de canaletas, que permitirá encaminhar as águas provenientes das precipitações para os dispositivos de descida.

A vigilância da gleba, bem como o monitoramento geoambiental, será mantida por mais 20 anos, ou até que o maciço seja dado como inerte pelo órgão ambiental responsável.

4 - CÉLULAS DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE I

Os resíduos terão origem em diferentes processos industriais e, portanto, grande variação quanto à qualidade (biodegradabilidade, densidade, volume e etc.).

O aterro receberá resíduos nos dias úteis e no horário comercial, salvo alguma exceção justificável.

O local de disposição de resíduos pode ser descrito como uma área de meia-encosta, portanto, a operação se dará pelo método de rampa e a implantação será realizada de acordo com as etapas, a área de trabalho será de no máximo 12,0m x 15,0m.

4.1 - IMPERMEABILIZAÇÃO DE BASE

A impermeabilização de base é um conjunto de medidas cuja finalidade é resguardar o lençol freático. O primeiro passo é a execução de uma camada de argila com 30cm de espessura, compactada em camadas sucessivas de 15 cm cada, obtendo-se um grau de compactação de 98% do *Proctor Normal* e teor de umidade na faixa de 0,95 a 1,10 do teor de umidade ótima PN, visando proporcionar uma melhor plasticidade e impermeabilidade do material em função do teor de umidade predominantemente no ramo úmido. O coeficiente de permeabilidade deverá ser inferior a 10-7cm/s.

Sobre essa camada será colocada uma manta isolando toda a área da base. Previamente à colocação dessa manta, será feita a regularização da base e a devida compactação com rolo liso, além de uma vistoria cuidadosa, removendo todo tipo de material pontiagudo, como pedras, tocos ferros etc., a fim de evitar danos à manta.

As mantas serão assentadas, promovendo o desenrolamento das bobinas, as quais serão estendidas lado a lado, com uma superposição em torno de 10cm, e a seguir será executado o procedimento de soldagem à quente, garantindo a estanqueidade de toda a base do aterro.

Tanto as mantas serão previamente ensaiadas, assim como as soldas serão devidamente testadas, com a injeção de ar comprimido em cada plano de soldagem, sendo liberadas somente a confirmação da completa estanqueidade das mesmas.

Esse cuidado na execução da camada de argila e colocação da manta faz parte do rigoroso cuidado ambiental, para que não haja qualquer possibilidade do lençol freático sofrer contaminação, devido aos efluentes percolados gerados no depósito dos resíduos.

Visando estabelecer uma impermeabilização segura em todos os aspectos optou-se por uma impermeabilização dupla, isto é, por sobre a primeira manta será assentada uma segunda camada de argila compactada (30cm) e uma segunda manta.

Toda a extensão das mantas terá uma ancoragem no topo do dique à jusante do maciço e no patamar subseqüente a primeira escavação, deixando a borda da manta preparada para a soldagem da próxima etapa de colocação da mesma, mantendo a continuidade da impermeabilização do total da área da base do maciço.

Após a colocação da segunda manta, sobre a mesma será executada uma camada de solo compactado com rolo liso, com espessura de 40cm, que tem a função de fazer a proteção mecânica da manta, permitindo o tráfego de máquinas e equipamentos.

4.1.1 - Sistema de Detecção de Vazamentos

O sistema de detecção de vazamentos da camada impermeabilizante será constituído por:

Drenos-testemunha;

Caixa de inspeção;

O dreno testemunha é uma estrutura drenante posicionada entre as camadas de impermeabilização membranas sintéticas, com o objetivo de detectar possíveis vazamentos através da mesma, desta forma possibilitando a execução de reparos. Em caso de um vazamento, o liquido percolado é coletado pelo dreno testemunha e conduzido até a caixa de inspeção. Se a caixa de inspeção estiver enxuta, significa que não há nenhum vazamento no sistema de impermeabilização. Caso contrário, é possível detectar o problema e corrigi-lo de maneira rápida e eficiente.

4.2 - SISTEMA DE SELAMENTO

Será instalado também um sistema de detecção de vazamentos com o objetivo de detectar possíveis vazamentos através da mesma, desta forma possibilitando a execução de reparos.

Existirá também uma cobertura que terá a função de impedir que a água pluvial entre em contato com os resíduos

Quando a área de trabalho estiver toda ocupada por resíduos, esta receberá uma impermeabilização superior (selamento). Concomitantemente a esse processo de encerramento da área anterior, deverá ser realizada a aberta uma de uma nova área, também de 15,00 x 12,00 metros, e assim sucessivamente, até que se atinja o comprimento total estipulado para cada célula.

Para o recobrimento final a solução adotada será a implantação de uma camada de solo e realizado o plantio de grama em leiva.

4.2.1 - Sistema de Drenagem de Líquidos Percolados

Nos aterros, os efluentes são compostos basicamente pelo líquido na massa de lixo aterrada. Quando este percola através da massa de resíduos, componentes químicos é carregado. A composição química do efluente varia muito,

contendo uma alta carga poluidora, o que pode ocasionar diversos efeitos sobre o meio ambiente.

O sistema de drenagem tem a função de captar o líquido percolado no interior do maciço e encaminhá-lo para um local de armazenamento, localizada à jusante das células. Esse sistema é constituído pelos drenos de base, drenos horizontais e caixas de passagem.

Os drenos horizontais têm a função de transportar os percolados até os drenos verticais e, a partir daí, para os drenos de fundação. Terão o formato de espinha de peixe e dimensões conforme o projeto. Posteriormente será encoberto pelo prosseguimento da deposição de resíduos na célula. Os drenos horizontais secundários na fundação serão construídos de forma idêntica aos intermediários.

O principal objetivo desta drenagem é coletar e transportar o líquido percolado para a estação de tratamento, com a finalidade de reduzir as pressões sobre a massa de lixo e também minimizar o potencial de migração desses para o subsolo.

Os líquidos percolados serão armazenados e conduzidos periodicamente a empresas especializadas para tratamento, neutralização e destinação final.

4.3 - CÉLULAS DE RESÍDUOS CLASSE II

O local de disposição de resíduos pode ser descrito como uma área de meia-encosta, portanto, a operação se dará pelo método de rampa e a implantação será realizada de acordo com as etapas.

Os principais componentes do Aterro Sanitário Classe II são os seguintes:

4.3.1 - Impermeabilização de Base

A impermeabilização de base é um conjunto de medidas cuja finalidade é resguardar o lençol freático. O primeiro passo é a execução de uma camada de argila com 30cm de espessura, compactada em camadas sucessivas de 15 cm

cada, obtendo-se um grau de compactação de 98% do *Proctor Normal* e teor de umidade na faixa de 0,95 a 1,10 do teor de umidade ótima PN, visando proporcionar uma melhor plasticidade e impermeabilidade do material em função do teor de umidade predominantemente no ramo úmido. O coeficiente de permeabilidade deverá ser inferior a 10-7 cm/s.

Sobre essa camada será colocada uma manta isolando toda a área da base. Previamente à colocação dessa manta, será feita a regularização da base e a devida compactação com rolo liso, além de uma vistoria cuidadosa, removendo todo tipo de material pontiagudo, como pedras, tocos ferros etc., a fim de evitar danos à manta.

As mantas serão assentadas, promovendo o desenrolamento das bobinas, as quais serão estendidas lado a lado, com uma superposição em torno de 10 cm, e a seguir será executado o procedimento de soldagem à quente, garantindo a estanqueidade de toda a base do aterro.

Tanto as mantas serão previamente ensaiadas, assim como as soldas serão devidamente testadas, com a injeção de ar comprimido em cada plano de soldagem, sendo liberadas somente a confirmação da completa estanqueidade das mesmas.

Esse cuidado na execução da camada de argila e colocação da manta faz parte do rigoroso cuidado ambiental, para que não haja qualquer possibilidade do lençol freático sofrer contaminação, devido aos efluentes percolados gerados no depósito dos resíduos.

Toda a extensão das mantas terá uma ancoragem no topo do dique à jusante do maciço e no patamar subseqüente a primeira escavação, deixando a borda da manta preparada para a soldagem da próxima etapa de colocação da mesma, mantendo a continuidade da impermeabilização do total da área da base do maciço.

Após a colocação da segunda manta, sobre a mesma será executada uma camada de solo compactado com rolo liso, com espessura de 40 cm, que tem a função de fazer a proteção mecânica da manta, permitindo o tráfego de máquinas e equipamentos.

4.3.2 - Sistema de Drenagem de Líquidos Percolados

Nos aterros, o chorume é composto basicamente pelo líquido que entra na massa de lixo aterrada, proveniente de fontes externas, tais como sistema de drenagem superficial e precipitações pluviométricas, além dos líquidos resultantes da decomposição do lixo.

Quando a água percola através da massa de resíduos que está em decomposição, materiais biológicos e componentes químicos são carregados. A composição química do chorume varia muito, dependendo da idade do aterro, sendo a sua coloração escura, contendo uma alta carga poluidora, o que pode ocasionar diversos efeitos sobre o meio ambiente.

O potencial impacto deste efluente está relacionado com a grande concentração de matéria orgânica, reduzida biodegradabilidade e presença de metais pesados.

O sistema de drenagem de chorume tem a função de captar o líquido percolado no interior do maciço e encaminhá-lo para a estação de tratamento, localizada à jusante do aterro. Esse sistema é constituído pelos drenos de base, drenos horizontais, poços verticais de chorume e caixas de passagem.

Os drenos de chorume na base são compostos pelos drenos horizontais secundários, drenos principais, caixas de inspeção e coletor. Todo o volume de percolados serão encaminhados para a base do maciço através dos drenos horizontais intermediários e pelos poços verticais de chorume e biogás, sendo o gás encaminhado para a superfície.

Os drenos secundários serão em forma de espinha de peixe, interligando-se aos drenos principais, um em cada patamar escavado. Esses drenos principais recolhem o chorume proveniente dos drenos horizontais e conduzem o mesmo para o dreno coletor, cuja função é encaminhá-lo para a estação de tratamento.

Os drenos principais e o dreno coletor são formados por um tubo de concreto armado PA-2, perfurado, envolto por material drenante composto por rachão. Esses drenos terão sua execução juntamente com a preparação da célula. É

importante lembrar que deve ser minimizado o volume de água proveniente das precipitações, utilizando-se barreiras de terra.

Os drenos horizontais intermediários têm a função de transportar os percolados até os drenos verticais e, a partir daí, para os drenos de fundação. Devem ser executados conforme a evolução do maciço, interligando os poços verticais dois a dois. Estarão localizados no encontro da base da célula em construção com a rampa formada pelo lixo compactado, e serão constituídos por um colchão drenante de rachão. Terão o formato de espinha de peixe e dimensões conforme o projeto. Posteriormente será encoberto pelo prosseguimento da deposição de resíduos na célula. Os drenos horizontais secundários na fundação serão construídos de forma idêntica aos intermediários.

As caixas de passagem têm a função de possibilitar a troca de direção das tubulações, bem como a de servirem para monitorar o funcionamento do sistema de drenagem do chorume. Serão construídas em alvenaria armada, conforme projeto.

4.4 - SISTEMA DE DRENAGEM DE GASES

O aterro sanitário pode ser considerado como um reator biológico, onde as principais entradas são os resíduos e a água e as principais saídas são os gases e o chorume.

A decomposição da matéria orgânica ocorre por dois processos: o primeiro é de decomposição aeróbia e ocorre normalmente no período de deposição do resíduo. Após esse período, a redução de O2 presente nos resíduos dá origem ao segundo processo, o de decomposição anaeróbia.

A decomposição da matéria orgânica complexa é apresentada por Lobo (2003) como uma série de etapas de degradação anaeróbia, que geram como produtos finais o gás carbônico e o metano.

Esses gases devem ser retirados do interior do maciço através de um eficiente sistema de drenagem de gases para evitar explosões e garantir a estabilidade do maciço.

Operacionalmente, o sistema de drenagem de gases irá evoluir de forma conjunta com o sistema de drenagem de chorume, pois são sistemas interdependentes.

Esse sistema é formado por drenos horizontais no interior das células, os quais interligam os poços de drenagem de biogás, que por sua vez prolongam-se até o topo do maciço.

O gás metano poderá ser aproveitado na geração de energia para o próprio funcionamento do empreendimento, assim como para a instalação de uma unidade de geração de energia elétrica.

Inicialmente o gás gerado no aterro será queimado por meio de um sistema de queimadores (*flares)*, diminuindo consideravelmente o impacto no meio ambiente, pois a queima do biogás transforma o metano em gás carbônico e vapor d'água, que é cerca de, 21 vezes menos prejudicial que o metano no que se refere ao efeito estufa.

4.4.1 - Poço de Biogás e Chorume

Esse componente vertical do sistema de drenagem de gases está associado à implantação da drenagem de fundação, e sua função é interligar os drenos horizontais de todos os níveis do aterro, proporcionando captar e esgotar os efluentes líquidos, no sentido descendente, e no ascendente captar e esgotar os efluentes gasosos, evitando a formação de bolsões de gases e líquidos no interior da massa de resíduos.

A execução desses poços será feita previamente à da célula, fazendo-se inicialmente uma base de concreto armado, seguindo-se a colocação do tubo perfurado de PEAD no centro da base, com diâmetro nominal de 160 mm e material drenante, que será colocado ao redor do tubo. O material drenante usado no poço vertical e nos drenos horizontais será o rachão.

O gás será conduzido pelos drenos verticais, até o topo do aterro, onde serão instalados queimadores, com a finalidade de fazer a queima dos gases retirados do interior da massa de resíduos.

4.4.2 - Drenos Horizontais de Gases

A função dos drenos horizontais é formar uma rede de drenos que funcione com eficiência. Serão implantados no interior das células, conforme elas forem avançando.

Os drenos horizontais ligarão sempre dois poços verticais próximos, sendo que estes orientarão a execução dos drenos horizontais, pois são executados previamente à execução das células.

Os efluentes líquidos e gasosos serão conduzidos pela drenagem horizontal até os poços drenantes de chorume e biogás, os quais serão encaminhados para fora do aterro para posterior tratamento e queima.

A execução dos drenos horizontais será no pé da massa de lixo, por meio de um colchão de rachão.

O gás metano é o principal componente do biogás e pode ser aproveitado para a geração de energia. A captação do biogás será feita no topo dos poços drenantes verticais, através de uma rede de captação, que permitirá a queima centralizada, com a eventual utilização do mesmo, evitando que o biogás seja lançado na atmosfera.

A rede de coleta permite encaminhar os gases captados para a estação de captação, nas quais serão instalados os equipamentos de sucção forçada, que fornecerão as pressões necessárias para a captação do biogás. O soprador será o equipamento que cria o diferencial de pressão para que o biogás seja seccionado dos drenos para a rede de coleta.

4.5 - SISTEMA DE TRATAMENTO DO LÍQUIDO PERCOLADO

O principal inconveniente dos efluentes dos aterros sanitários é a elevada DBO (Demanda bioquímica de oxigênio dissolvido), que será imposta ao corpo de água receptor para a decomposição da matéria orgânica contida no liquido percolado. Esta DBO é extremamente elevada, podendo na fase inicial atingir índices da ordem de 30.000 mg/l.

Devido à quantidade de DBO e DQO, o chorume captado no aterro sanitário não pode ser direcionado diretamente para o curso da água, sendo necessário um prévio tratamento para redução de carga poluidora, tais como DBO e DQO do percolado, a níveis aceitáveis atendendo sempre as normas vigentes e possibilitando assim o lançamento do efluente no curso da água.

O volume de líquido percolado depende fundamentalmente dos seguintes fatores:

precipitação na área do aterro;

escoamento superficial e/ou infiltração subterrânea;

umidade natural do lixo;

grau de compactação;

capacidade do solo em reter umidade.

Os líquidos percolados gerados no aterro sanitário serão tratados pelo método de lagoas de estabilização, que consiste na biodegradação da matéria orgânica do percolado pela ação de bactérias aeróbias e anaeróbias.

Este é um processo muito eficiente e de baixo custo, sendo aplicado nas mais variadas situações, capaz de resolver a maioria dos problemas com tratamento de efluentes.

Esse tratamento impõe-se preferencialmente, pois permite alcançar qualquer grau de tratamento, suporta os choques de sobrecargas hidráulicas (variações de vazão) e também orgânicas, integra-se bem ao meio ambiente, propicia flexibilidade ao projeto e possibilita a construção gradativa, pode dispensar pré-tratamento ou aproveitar-se dele em varias combinações, alem de produzir efluentes facilmente assimiláveis pela natureza.

4.5.1 - Seqüência de Operação e Tipo de Tratamento

O Chorume, drenado através de redes de drenagem, provenientes das células de resíduos Classe II (A e B) serão lançados e tratados pelas seguintes etapas, estas demonstradas na prancha n°. 03/04 em anexo:

Primeira etapa – Para regularização da vazão a ser enviada para o tratamento, como também para homogeneizar as características variáveis do efluente, serão construídas Lagoas de Emergências, que realizarão a uma mistura prévia do chorume estocado por meio de misturadores flutuantes.

Nestas lagoas, serão adicionadas soluções ácidas e/ou básicas para a regularização do pH, que deverá estar em torno de sete.

Como o efluente permanecerá alguns dias nesta lagoa, acredita-se que já se iniciará o processo de decomposição da matéria carbonácea, através da formação de uma camada de lodo ativo composto de bactérias anaeróbias, reduzindo assim a carga de DBO em aproximadamente 5% em relação ao que entrou na unidade.

Segunda etapa – Continuando a etapa anaeróbica do processo, o efluente será destinado para as Lagoas Anaeróbias, onde permanecerá por um curto intervalo de tempo - aproximadamente 8 dias. A carga orgânica sedimentável formará a camada de lodo de fundo, altamente ativa. Estima-se que a carga reduza aproximadamente 60%.

Terceira etapa – Os compostos orgânicos que não foram digeridos anaerobicamente serão estabilizados na Lagoa Facultativa, que com uma eficiência aproximada de 75% reduzirá consideravelmente a DBO afluente.

A lagoa facultativa servirá para a degradação da parcela restante de matéria orgânica (DBO), tanto a dissolvida (zona aeróbia) quanto a sedimentável (zona anaeróbia).

Está lagoa possui inúmeras vantagens, como a fácil e barata operação e manutenção, boa eficiência na degradação da DBO e DQO (Demanda Química de Oxigênio) e pequena geração de lodo.

Poderão ser instalados aeradores superficiais, auxiliando assim a implementação do oxigênio para as bactérias aeróbicas e volatilização da amônia, pois a dependência exclusiva das algas para esta oxigenação pode ser afetada em dias frios e de muita nebulosidade.

Quarta etapa – Os compostos inorgânicos suspensos e passíveis de precipitação e orgânicos de difícil degradação, que não foram retidos nas etapas

anteriores, serão removidos através de um sistema de tratamento físico-químico, formado pela seguinte seqüência: mistura rápida, coagulação, floculação e decantação. Esta unidade também realizará a clarificação do efluente, após este tratamento o efluente já poderia ser encaminhado para a desinfecção.

Quinta etapa – Após o tratamento Físico-Químico o efluente será encaminhado para outra lagoa, a zona de raízes (*wetland*), onde receberá o polimento final. Esta lagoa, composta por camadas de material filtrante e com plantas (junco e copo de leite), reterá os nutrientes contidos no chorume e possíveis materiais não sedimentados no tratamento anterior. Segundo várias experiências, a zona de raízes vem se mostrando uma boa alternativa para o tratamento final dos líquidos percolados provindos de aterros sanitários.

Sexta etapa – O efluente passará por um processo de desinfecção por ultravioleta, este processo consiste na emissão de uma luz ultravioleta na faixa de 200nm a 300nm, fatal aos micro-organismos, com a interrupção do mecanismo reprodutivo (DNA) e ao ataque de proteínas e enzimas de microorganismos, bactérias, vírus, leveduras e mofo, os organismos são destruídos eliminando-os como agentes transmissores de doenças.

Sétima etapa – Visando garantir a qualidade final, o efluente passará por uma caixa de contato, onde pastilhas de cloro serão utilizadas para eliminar a contaminação microbiológica.

Na seqüência, o efluente será lançado no corpo receptor (Ribeirão Marialva) que margeia o empreendimento.

ANEXOS DO MEMORIAL DESCRITIVO

Limitação de áreas situação (Prancha nº. 01/04)

Terraplanagem (Prancha nº. 02/04)

Layout (Prancha nº. 03/04)

Tipo de células (Prancha nº. 04/04)

Rua Ottokar Doerffel, 841 Atiradores 89 203 001 – Joinvile Santa Catarina
(47) 3438 0036
E-mail: serrana@serranaengenharia.com.br