

PASMI

MEMORIAL DESCRITIVO DO ATERRO SANITÁRIO

**PROJETO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE ITAPAGIPE-
MG.**

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal de Itapagipe-Mg

ENDEREÇO DA OBRA: Rodovia MG 255 km 45 S/N lado par,
Fazenda Lageado – Zona Rural de Itapagipe-MG.

CNPJ: 21.226.840/0001-47

ENGENHEIRO RESPONSÁVEL: Cristovam Ferreira Vasconcelos

CREA/MG: 42767/D

TELEFONE PARA CONTATO: (034) 3424 9019

E-MAIL PARA CONTATO: obras@itapagipe.mg.gov.br

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

1.2 Contratante

1.3 Responsabilidade e Autoria do Projeto

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 Situação atual do Município

2.2 Características gerais da área do aterro

2.2.1 Localização

2.2.2 Dimensão da área

2.2.3 Topografia

2.2.4 Jazida de terra para a cobertura de resíduos

2.2.5 Caracterização geológica e geotécnica

2.3 Memorial descritivo novo aterro sanitário

2.3.1 Resíduos a serem dispostos

2.3.2 Previsão das quantidades e volumes de resíduos a serem dispostos

2.3.3 Alternativa construtiva e configuração do aterro

2.3.4 Normas de referência

2.3.5 Formação das camadas do aterro

2.3.6 Encerramento do aterro

2.3.7 Capacidade volumétrica do aterro

2.3.8 Estimativa de vida útil do aterro

2.3.9 Cálculo da célula otimizada

- 2.3.10 Sequência de implantação e de operação do aterro
- 2.3.11 Área de emergência
- 2.4 Sistemas de proteção ambiental
 - 2.4.1 Barreira vegetal no perímetro da área do aterro
 - 2.4.2 Impermeabilização do solo
 - 2.4.3 Drenagem de líquidos percolados
 - 2.4.4 Tratamento de líquidos percolados
 - 2.4.5 Sistema de drenagem de gases
 - 2.4.5.1 Geração de Biogás
 - 2.4.5.2 Volume de gases a serem gerados
 - 2.4.5.3 Dreno de gás a ser implantado
 - 2.4.6 Drenagem de águas pluviais
 - 2.4.7 Tratamento do esgoto gerado nas edificações de apoio
 - 2.4.8 Sistema de retenção de sólidos e óleos 38
 - 2.4.9 Sistema de monitoramento
 - 2.4.9.1 Monitoramento de águas superficiais e subterrâneas
 - 2.4.9.2 Monitoramento geotécnico.
- 2.5 Infraestrutura de apoio
- 2.6 Mão-de-obra
- 2.7 Equipamentos
- 2.8 Insumos para implantação e operação
 - 2.8.1 Abastecimento de água
 - 2.8.2 Uso de combustíveis
 - 2.8.3 Energia elétrica
 - 2.8.4 Telecomunicações
- 2.9 Plano de emergência
- 2.10 Plano de segurança e higiene do trabalho

3. MEMORIAL EXECUTIVO

3.1 Implantação

3.1.1 Serviços preliminares

3.1.2 Terraplenagem

3.1.3 Sistema de drenagem sub-superficial

3.1.4 Poços de monitoramento

3.1.5 Geomembrana (manta de pead)

3.1.6 Proteção superior da manta

3.1.7 Sistemas de drenagem de percolados

3.2 Operação do aterro

3.2.1 Equipamentos para operação do aterro

3.2.2 Mão de obra

3.3 Sistemas de drenagem superficial

3.4 Encerramento

3.5 Monitoramento

3.5.1 Monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas

3.5.2 Monitoramento geotécnico

3.6 Manutenção das estruturas de apoio e de proteção ambiental

3.7 Serviços complementares

4. MEMORIAL TÉCNICO

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1 Condições gerais

5.2 Disposições gerais

5.3 Objetivo das especificações técnicas

5.4 Das leis e regulamentos

5.5 Da proteção às obras e ao pessoal

5.6 Da vigilância

5.7 Da direção e andamento das obras

5.8 Materiais a serem empregados nas obras

6. ESTIMATIVA DE QUANTITATIVOS E DE CUSTOS

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o projeto básico da célula emergencial do aterro sanitário municipal de Itapagipe-MG, sendo parte integrante do Estudo Ambiental e plano municipal de saneamento básico e resíduos sólidos.

Especificamente este aterro contemplará inicialmente uma célula emergencial (01 Vala de Emergência) para disposição de resíduos sólidos domiciliares e rejeitos da usina de reciclagem já instalada e em funcionamento do município, projetada com base nas normas brasileiras referentes ao assunto, e terá capacidade para receber aproximadamente 2 toneladas de resíduos por dia, e a área do aterro ao longo da sua vida útil terá capacidade para alocar células de aterro para um período previsto de 240 meses, **vale ressaltar que será construído apenas uma Célula (01 Vala), devido as limitações de recurso, porém o projeto em si tem a capacidade de receber até 12 Valas ao longo de sua vida útil** . Além da célula para disposição de resíduos sólidos domésticos, o aterro possuirá instalações auxiliares, tais como: balança para pesagem dos caminhões, oficina para pequenos reparos e sede administrativa.

Neste projeto são apresentadas as informações necessárias para a construção do aterro tendo como referência as normas.

Este Estudo é parte integrante do Estudo Ambiental composto por ---- volumes, sendo eles: Volume I – Estudo Ambiental; e Volume II / II – Projeto do Aterro Sanitário de propriedade do município de Itapagipe e será localizado na Fazenda Lageado, Rodovia MG 255, zona rural lado par.

1. INTRODUÇÃO

1.1 – Objetivo

O presente projeto apresenta o Projeto Executivo do futuro Aterro Sanitário de Itapagipe-MG.

1.2 - Contratante

A prefeitura municipal através do seu corpo técnico da secretária municipal de Obras e Meio ambiente elaborou o Projeto do futuro aterro sanitário de Itapagipe-MG.

1.3 - Responsabilidade e autoria do projeto

A seguir é apresentada a equipe técnica que participou da elaboração deste projeto:

- Eng. Civil Cristovam Ferreira Vasconcelos – CREA/MG 42.767/D

- Eng. Civil Rodolfo Costa Agreli – CREA/SP: 5070412203/D

No Anexo I é apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável pela elaboração do projeto.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1 - Situação atual da disposição dos resíduos doméstico.

Atualmente os resíduos sólidos domésticos coletados no Município de Itapagipe-Mg, são encaminhados para a usina de reciclagem e compostagem onde são reciclados e o orgânico compostado, gerando assim um volume de rejeitos que são lançados em um aterro controlado para sua destinação final o qual se encontra em saturação não suportando mais que 12 meses para a saturação total.

2.2 - Características gerais da área do aterro

2.2.1 – Localização

O futuro aterro de Itapagipe-MG será implantado na Fazenda Lageado, Rodovia MG 255 km 45 lado par S/Nº, CEP – 38.240-000 no município de Itapagipe-MG

2.2.2 - Dimensões da área total disponibilizada para a ASMI é de 7,43 ha, sendo que será o ocupado para implantação da célula emergencial uma área aproximada de 45.000,00 m², conforme mostra o projeto arquitetônico prancha única.

2.2.3 - Topografia

Da área total levantada, somente 45.000,00 m² serão efetivamente ocupados com a primeira etapa do aterro sanitário.

2.2.4 - Jazida de terra para a cobertura de resíduos

Na operação do aterro será utilizada, como material de cobertura, terra (argila), proveniente das obras de implantação.

No projeto secção transversal da vala, é apresentada o movimento de terra a ser realizado. Estima-se que para a implantação do aterro será necessário escavar 3.000,00 m³, sendo que cerca de 443 m³ serão utilizados na obra para aterro de base e 576,87 m³ como material de cobertura dos resíduos, a ser utilizado durante a operação do empreendimento da primeira célula, o nivelamento do solo tal como a retirada de seu material será por conta do Município de Itapagipe-Mg.

2.2.5 - Caracterização geológica e geotécnica em anexo, deste projeto, é apresentados os resultados obtidos das sondagens e dos ensaios de permeabilidade realizados na área do futuro aterro sanitário.

2.3 - Memorial descritivo novo aterro sanitário

2.3.1 - Resíduos a serem dispostos

Os resíduos sólidos são classificados quanto a sua origem ou fonte e quanto ao seu grau de periculosidade em relação a determinados padrões de qualidade ambiental e de saúde pública.

A classificação determina a disposição final desses resíduos e cada país adota sua classificação particular.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR (Norma Brasileira Registrada) 10.004:1987 (substituída recentemente pela NBR 10004:2004), define resíduos sólidos como os “resíduos nos estados sólidos e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”,

A NBR 10004:2004, estabelece os critérios de classificação e os códigos para a identificação dos resíduos de acordo com suas características e, para efeito da mesma, os resíduos sólidos foram classificados em:

- RESÍDUOS CLASSE I Perigosos
- RESÍDUOS CLASSE II Não Perigosos

Resíduos Classe II A (Não inertes)

Resíduos Classe II B (Inertes)

Destaca-se que o projeto do Aterro Sanitário de Itapagipe prevê que o mesmo deverá receber resíduos sólidos domésticos do Município de Itapagipe classificado como Classe II (Não Perigosos) pela Norma NBR 10004:2004, da ABNT. As características médias dos resíduos sólidos domésticos, segundo análises realizadas pela secretária municipal de meio ambiente, são:

Características Médias dos Resíduos Sólidos Domésticos de Grandes Cidades

| Descrição | % |
|------------------|------|
| Matéria Orgânica | 69,5 |
| Papel / Papelão | 8,8 |
| Plástico | 22,9 |
| Material / Lata | 3,0 |
| Trapos / Couro | 3,0 |
| Vidros | 1,5 |

2.3.2 - Previsão das quantidades e volumes de resíduos a serem dispostos.

Com base em informações coletadas junto a Secretaria municipal de meio ambiente (usina de reciclagem e compostagem) e plano municipal de saneamento básico conclui-se que, em média, para os próximos anos o aterro deverá receber 2 toneladas por dia (3,75 m³ dispostos no aterro) de resíduos sólidos doméstico.

2.3.3 - Alternativa construtiva e configuração do aterro

Para aterros que recebem quantidades de resíduos inferiores a 10 t/dia recomenda-se a disposição em valas e para aterros de maior capacidade de recebimento a alternativa em camadas.

Para o caso em estudo será adotado um aterro em valas de 6x3x3 m seção transversal por 123,00 m de comprimento para depósitos em camadas de 70 cm (rejeito) de altura e cobertura (argila do local) de 30 cm, perfazendo uma célula de 1 metro de altura.

2.3.4 - Normas de referência

Na concepção e dimensionamento do aterro foram consultadas e observadas as disposições das seguintes normas técnicas:

- PN 1:603.06-008 - Resíduos Sólidos – classificação (Revisão);
- NBR 10.004 - Resíduos Sólidos – classificação;
- NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos;
- NBR 13.896 - Aterro de Resíduos não Perigosos – Critérios para Projetos, Implantação e Operação;
- NBR 8419 - Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos;
- NBR 3893 - Aterro de Resíduos Classe II – Critérios de Projeto
- NBR 13.895 - Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem – Procedimento - L1.030 - Manta Poliméricas e Resíduos, Determinação de Compatibilidade – Método de Ensaio.

2.3.5 - Formação das camadas do aterro

As camadas de resíduos terão 1,0 metros de altura, conforme indicado nas Pranchas 02/04 e 04/04.

A Figura apresenta, esquematicamente, a operação prevista para o aterro sanitário de Itapagipe-MG.

Figura – 1 - Operação Prevista para o Novo Aterro Sanitário de Itapagipe-MG

A operação das camadas do aterro deverá seguir a sequência a seguir: - Os caminhões de coleta descarregarão os resíduos no sopé do talude da frente de trabalho;

- Os resíduos serão empurrados, com auxílio de um trator de esteira, contra a camada em formação, formando uma rampa com inclinação variando de 1(v):3(H) a 1(v): 2(H); - Os resíduos serão espalhados sobre a rampa pelo trator de esteira, empurrando-os de baixo para cima; - Os resíduos espalhados, em forma de camadas, serão compactados pelo trator que deverá subir e descer de 3 a 5 vezes sobre a rampa;

- O trator de esteira recobrirá, ao fim do dia de trabalho, os resíduos com uma camada de 30 cm de material de cobertura (argila).

2.3.6 - Encerramento do aterro

Após o término da vida útil do aterro a área será transformada em uma área de lazer, para tanto todo aterro será recoberto com duas camadas, uma primeira de 30 cm de argila compactada e outra com 30 cm de solo vegetal. Sobre o

solo vegetal será implantado um revestimento vegetal conforme especificado a seguir.

Para a cobertura vegetal da área do aterro, será utilizada grama tipo São Carlos (*Axonopus compressus*) ou batatais (*Paspalum notatum*).

Trata-se de espécies de gramíneas rasteiras que, além de serem extremamente resistentes às secas, pragas e doenças, mostram-se eficientes em evitar o crescimento natural de espécies arbóreas invasoras, possuidoras de raízes que atingem profundidade superior a 1,0 metros, o que poderia romper a camada de argila disposta sob o solo vegetal.

No topo das camadas serão utilizadas mudas (propagação vegetativa), as quais serão plantadas em linhas de sulcos com dimensões de 0,10 por 0,10 metros, abertas perpendicularmente à declividade do terreno, com distância de 0,30 metros entre linhas.

As mudas terão aproximadamente 0,10 metros de comprimento, devidamente enraizadas, plantadas com espaçamento de 0,15 metros.

Nos taludes das camadas serão utilizadas placas das mesmas espécies de gramíneas, as quais terão formato retangular com aproximadamente 0,40 X 0,20 m e 0,06 m de espessura. As placas serão colocadas justapostas e alternando as emendas.

Os espaços vazios entre as placas serão preenchidos com terra vegetal.

2.3.7 - Capacidade volumétrica do aterro

A Tabela, mostrada adiante, apresenta a capacidade volumétrica de cada uma.

Tabela 2.3.7-1- Capacidade Volumétrica da Primeira Etapa do Aterro

| Camada | Cota Superior | Área Média | Volume (m) |
|---|---------------|------------|--------------------------------|
| 0,7 | 487 | 28 | 516,7 da Camada m ³ |
| Volume Total (3.44.00 m ³) Nota: Volume total incluindo o volume de material de cobertura. | | | |

2.3.8 - Estimativa de vida útil do aterro

Para o cálculo do volume disponível para a destinação final de resíduos sólidos, adotaram-se os seguintes parâmetros:

- recebimento diário de resíduos: 2 toneladas.
- material de cobertura: 20% do volume total do aterro;
- densidade dos resíduos compactados (no aterro): 0,7 t/m³;

- material de cobertura proveniente das escavações a serem realizadas na implantação do aterro.

A Tabela 2.3.8-1, mostrada a seguir, apresenta uma estimativa do volume a ser ocupado com a disposição de resíduos no futuro aterro de Itapagipe-MG, para um período de 240 meses, visto que a célula a ser implantada terá caráter emergencial.

| Evolução da população de Itapagipe no tempo | | | | |
|--|------------------|-----------------------------|--|----------------------|
| Ano | População | Previsão (1,44% ano) | Tonelada gerada por dia de rejeito da usina de reciclagem | Volume diário |
| 1991 | 11203 | | | |
| 2000 | 11832 | | | |
| 2010 | 13657 | | | |
| 2015 | 15697 | | | |
| 2016 | 15923 | 15923 | | |
| 2017 | 16152 | 16152 | | |
| 2018 | 16385 | 16385 | | |
| 2019 | 16621 | 16621 | 2,0000 | 2,85711956 |
| 2020 | 16860 | 16860 | 2,0288 | 2,898262081 |
| 2021 | 17103 | 17103 | 2,0580 | 2,939997055 |
| 2022 | 17349 | 17349 | 2,0876 | 2,982333013 |
| 2023 | 17599 | 17599 | 2,1177 | 3,025278608 |
| 2024 | 17853 | 17853 | 2,1482 | 3,06884262 |
| 2025 | 18110 | 18110 | 2,1791 | 3,113033954 |
| 2026 | 18370 | 18370 | 2,2105 | 3,157861643 |
| 2027 | 18635 | 18635 | 2,2423 | 3,203334851 |
| 2028 | 18903 | 18903 | 2,2746 | 3,249462872 |
| 2029 | 19175 | 19175 | 2,3074 | 3,296255138 |
| 2030 | 19452 | 19452 | 2,3406 | 3,343721212 |
| 2031 | 19732 | 19732 | 2,3743 | 3,391870797 |
| 2032 | 20016 | 20016 | 2,4085 | 3,440713737 |
| 2033 | 20304 | 20304 | 2,4432 | 3,490260015 |
| 2034 | 20596 | 20596 | 2,4784 | 3,540519759 |
| 2035 | 20893 | 20893 | 2,5141 | 3,591503243 |
| 2036 | 21194 | 21194 | 2,5503 | 3,64322089 |
| 2037 | 21499 | 21499 | 2,5870 | 3,695683271 |
| 2038 | 21809 | 21809 | 2,6242 | 3,74890111 |
| 2039 | 22123 | 22123 | 2,6620 | 3,802885286 |

Obs: considerando só o rejeito (dados) Secretaria municipal do meio ambiente)
 Fonte: Usina de reciclagem e compostagem

2.3.10 - Sequência de implantação e de operação do aterro

A primeira etapa do aterro deverá seguir a seguinte sequência de implantação / operação:

- aprovação da primeira etapa do aterro junto aos órgãos competentes;
- implantação da infraestrutura de apoio (cerca viva, guarita, escritório, oficina, almoxarifado, vestiários, copa, varanda, galpão, acessos, poços de monitoramento, etc.);
- implantação da barreira vegetal;
- implantação de sistema de retenção de líquidos percolados;
- implantação dos sistemas de proteção ambientais previstos (sistemas de drenagens, impermeabilização da base do aterro, etc.);
- operação das camadas;
- transporte dos líquidos percolados para a rede de esgoto;
- implantação de marcos geotécnico;
- acompanhamento dos marcos geotécnico;
- coleta e análise de águas superficiais e subterrâneas;
- adaptação e ampliação dos sistemas de proteção ambiental no decorrer da evolução das camadas;
- adaptação dos acessos internos da área no decorrer da evolução das camadas;
- manutenção da infraestrutura de apoio;
- plantio de grama;
- elaboração de “diário de obra”.

2.3.11 - Área de emergência

Os acessos internos às frentes de trabalho deverão ser mantidos sempre em condições que permitam o trânsito de veículos sob quaisquer condições climáticas.

Por precaução será mantida na própria área do aterro, uma frente de trabalho que servirá, em situação de emergência, para o despejo dos resíduos em dias de chuvas 20 intensas ou quando, por qualquer motivo, à frente de operação normal estiver bloqueada.

Os resíduos depositados nesta área deverão ser transferidos para frente normal de disposição assim que for regularizada a operação do aterro.

2.4 - Sistemas de proteção ambiental

2.4.1 - Barreira vegetal no perímetro da área do aterro

Com o objetivo de reduzir a dispersão de odores e ruídos pelo vento para as áreas circunvizinhas ao aterro, bem como reduzir a degradação da paisagem, será implantada uma barreira vegetal em toda área limítrofe da área prevista a ser ocupada pela obra do aterro.

Será usada para a formação de uma cerca-viva a espécie Sansão-do-Campo.

As mudas de Sansão-do-Campo serão plantadas em uma única fileira, disposta ao longo da cerca de limite da obra do aterro, sendo plantadas 3,0 mudas/metro linear.

Esta barreira vegetal deverá ser implantada imediatamente após a aprovação do órgão competente, sendo executadas manutenções durante todo o período de operação do aterro.

2.4.2 - Impermeabilização do solo

Após a realização da terraplanagem da base do aterro será implantada, sobre o terreno, uma manta de PEAD (geomembrana), com 2,0 mm de espessura e sobre esta manta uma camada de 0,60 metros de argila.

Para detectar e drenar eventuais vazamentos que possam ocorrer no sistema de impermeabilização de fundo será implantado um sistema de drenagem sub-superficial (dreno testemunho).

Este sistema de drenagem terá forma de “espinha de peixe” sendo formado por drenos principais (tubo perfurado de PEAD de 170 mm revestidos com rachão e envelopados com manta geotextil) e secundários (rachão e envelopados com manta geotextil).

2.4.3 - Drenagem de líquidos percolados

Os líquidos que percolam nos aterros podem atingir as águas de superfície e Subterrânea, ocasionando a poluição das mesmas.

Poluição das águas superficiais

Os líquidos que percolam dos aterros são líquidos com grande potencial poluidor pela presença de altos valores de DBO e DQO, os quais podem reduzir drasticamente o teor de oxigênio livre nas águas receptoras, impossibilitando a vida de peixes e outras formas aeróbias de vida aquática.

Também exercem uma ação poluidora pelos compostos de amônia neles concentrados, os quais, em ambientes com pH superior a 7, se transformam em amoníaco extremamente tóxico à vida da flora e da fauna aquática.

O teor de poluentes ou a carga poluidora dos líquidos percolados nos aterros é diretamente influenciada pelos fenômenos químicos e biológicos anteriormente descritos.

Nos aterros em que o resíduo preponderantemente esteja na fase inicial de degradação, na qual a decomposição metanosa ácida seja mais expressiva, pode-se contar com grande concentração de ácidos orgânicos e, portanto, altos teores de DBO e DQO, enquanto que na fase metanosa estável, há sensível redução do teor de ácido e redução dos valores de DBO e DQO.

Ao atingir a fase metanosa, o pH do percolado se eleva passando de ácido a básico.

A produção destes líquidos depende basicamente dos seguintes parâmetros:

- grau da trituração prévia do resíduo;
- grau de adensamento do aterro;
- ambiente em que se dá a degradação biológica, ou seja, a temperatura, a umidade, etc.;
- geometria ou disposição do aterro.

Em consequência dos processos micro-biológicos já descritos, há também a liberação de elementos orgânicos, os quais são dissolvidos ou lixiviados pelos líquidos em percolação. A solubilidade dos elementos orgânicos dos líquidos que percolam depende dos valores do pH e do potencial REDOX, sendo que estes valores são dependentes do grau e do tipo de degradação dos resíduos. A capacidade de solubilidade das águas também é influenciada pela presença ou não do O₂, CO₂, sulfetos e outros gases comuns na degradação da matéria orgânica.

Nas águas de percolação os fenômenos usuais observados são absorção, troca iônica, filtração, coagulação, etc..

Poluição das águas subterrâneas

Os líquidos que percolam pelo aterro podem vir a infiltrar-se no solo natural, atingindo assim as águas subterrâneas.

A falta de estudos, a dificuldade de determinar o volume de líquidos percolados a serem gerados no aterro e os processos de filtração, troca iônica, diluição, dissipação e floculação que ocorrerão no solo dificultam a determinação quantitativa e qualitativa do efluente a ser gerado e as consequências para as águas do subsolo.

Sistema de drenagem de líquidos percolados

A drenagem de líquidos percolados terá por finalidade a coleta dos líquidos oriundos do aterro sanitário (água de chuva percolada e chorume) evitando assim uma eventual poluição do aquífero e garantindo uma melhor estabilidade da massa de resíduos.

Especificações do Sistema de Drenagem de Percolados

Na base do aterro, sobres à camada de proteção da manta, e entre as camadas de resíduos serão implantados drenos de coleta de líquidos percolados. Estes drenos garantirão o escoamento dos percolados para fora da massa de resíduos reduzindo, assim, a poluição.

Os drenos de percolado da base do aterro serão em forma de losango, sendo formado por rachão envelopado com manta geotextil sobre uma tira de manta de PEAD, sendo que os drenos denominados como principal terão um tubo de PEAD perfurado em seu interior.

Entre as camadas serão implantados drenos de percolados, em forma retangular, constituídos de rachão envolto por manta geotextil.

Os denominados drenos principais terão, em seu interior, um tubo perfurado de PEAD.

O sistema de drenagem de líquidos percolados será interligado ao sistema de drenagem de gases, permitindo assim um melhor escoamento dos líquidos e gases.

O líquido resultante desta drenagem será encaminhado para uma lagoa acumulação e posteriormente transportado para o sistema de tratamento de esgoto do Município.

Para verificação das dimensões adotadas para os drenos de líquidos percolados utilizou-se a fórmula de Darcy.

$$Q = K.i.A$$

Onde: Q = vazão do escoamento, em cm³/s

K = permeabilidade do dreno (adotada 45 cm/s para rachão)

i = declividade do dreno, em m/m;

A = área da seção transversal do dreno, em cm² ; (l x N)

l = largura do dreno;

N = altura do dreno.

Considerando-se:

Para um dreno secundário cego na base do aterro:

K = 45 cm/s

i = 0,005 m/m

A = 176,625 cm²

Para este dreno cego a vazão máxima de líquido percolado será de:

Q = 39,74 cm³/s.

Para um dreno secundário entre camadas:

K = 45 cm/s

i = 0,005 m/m

A = 176,625 cm²

Para este dreno cego a vazão máxima de líquido percolado será de:

Q = 39,74 cm³/s;

Para os drenos de líquidos principais (com tubo de drenagem de Ø = 170 mm)

considero-se, conforme catálogos de fabricantes, para uma declividade de 0,5 %, uma vazão máxima de L/s, muito superior a vazão total de líquidos percolados prevista para o aterro.

2.4.4 - Tratamento de líquidos percolados

Da análise do Balanço Hídrico, concluiu-se que haverá percolação no aterro, no volume demonstrado, nos meses de Dezembro.

Projeta-se que o todo o líquido percolado coletado no aterro sanitário será encaminhado e armazenado em uma lagoa de contenção com um volume útil de 738,00 m³ uma lagoa de 6 x 1 x 123,00 m. Esse volume que equivale à geração máxima de líquidos percolados por um período de aproximadamente 200 dias.

Da lagoa de contenção o percolado será transportado, através de um caminhão tipo pipa, para a ETE (futura) - Estação de Tratamento de Esgoto.

Por precaução será mantido um sistema de bombas (duas bombas de no mínimo 2 HP)que, em caso de emergência ou quando for realizada a manutenção na lagoa de contenção, recirculará o líquido percolado sobre o aterro.

2.4.5 - Sistema de drenagem de gases

Segundo o **Eng. Fernando Sodré da Motta** (Curso de Aterros Sanitários – Licenciamento, Projeto, Opera o e Custos / ABLP - Associa o Brasileira de Limpeza Pública - 2005) quando as atividades nutricionais dos micro organismos existentes nos resíduos agem sobre as matérias orgânicas provocam diferentes rea o es bioquímicas.

Identificam-se três tipos de rea o es: produ o da biomassa, produ o de metabólitos e rea o es de manuten o.

A primeira corresponde   forma o da matéria unicelular dos micro organismos, a segunda refere-se   gera o dos metabólitos, que são os subprodutos da nutri o dos micro organismos, entre eles o gás metano e a última verifica-se entre as substâncias químicas intermediárias geradas no processo de fermenta o. Muito embora não seja possível identificar todas rea o es que tem lugar durante a fermenta o das matérias orgânicas, devido, principalmente,   diversidade da col nia bacteriana e   sua complexidade e a variedade das matérias orgânicas lançadas em aterros sanitários,   possível isolar algumas rea o es mais comuns.

As rea o es se iniciam com oxida o das substâncias orgânicas que se verifica em decorrência do oxigênio existente nos interstícios dos resíduos e graças às a o es de micro organismos.

Uma vez que nesta fase da degrada o das matérias orgânicas o oxigênio está presente a mesma denomina-se fase da aeróbia.

Participam do processo de decomposi o das matérias orgânicas na fase aeróbia micro organismos (bactérias) que existem normalmente na natureza, portanto, no meio dos resíduos, e que necessitam de oxigênio para a sua sobrevivência.

Quando falta o oxigênio essas bactérias não sobrevivem, entretanto, a natureza supre outra forma de vida, são as bactérias anaeróbias, micro organismos que podem sobreviver sem o oxigênio.

Dessa forma distinguem-se duas fases de decomposição: a fase aeróbia e a fase anaeróbia, cujos detalhes estão a seguir descritos.

Fase aeróbia

São as bactérias aeróbias e facultativas, que necessitam de oxigênio e estas sobrevivem com ou sem oxigênio, que hidrolisam a parcela orgânica mais facilmente putrescível a partir de enzimas produzidas pelas próprias bactérias.

Uma parte do oxigênio participa de reações diretas de oxidação.

Os principais fatores que influenciam a duração da fase aeróbia são aqueles que afetam as atividades biológicas, entre os quais se destacam: teor de umidade, aeração, relação carbono-nitrogênio, teores de fósforo e de potássio e a presença de materiais tóxicos aos micros organismos, tais como metais pesados e demais substâncias bactericidas.

A presença de água é fundamental para a atividade microbiológica, podendo ocorrer condições de anaerobiose se houver excesso de umidade e a conseqüente expulsão do oxigênio da massa de resíduos, com o decorrente despreendimento de odores desagradáveis.

Os micros organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica necessitam de carbono para o seu desenvolvimento e de nitrogênio para a síntese das proteínas intracelulares.

A quantidade de nitrogênio requerida por unidade de matéria orgânica varia com os tipos de micro organismos envolvidos no processo, contudo, a relação carbono/nitrogênio (C/N) é geralmente aceita como fator determinante do grau de decomposição da matéria. Uma parte do carbono é usada para a produção das células microbianas, enquanto, o restante provê energia e é convertido em dióxido de carbono – CO₂, que é liberado para a atmosfera. Quando o teor de nitrogênio é baixo, os micro organismos devem reciclá-lo através de muitas gerações, enquanto as matérias com carbono se decompõem. Isto ocorre quando a relação C/N está acima de 30/1, no início da decomposição, até alcançar 20/1, ou menor, em função da liberação de CO₂.

Contudo, apenas uma parcela do nitrogênio é necessária para a estrutura da célula e o excesso passa a ser liberado na forma de amônia.

A fase aeróbia se encerra quando for consumido o oxigênio existente nos resíduos.

O tempo de ocorrência dessa fase depende da compactação dos resíduos no aterro; em lixões, onde os resíduos não são compactados, é maior o tempo de duração da fase aeróbia uma vez que existem interstícios maiores e assim ficam retidos maiores volumes de oxigênio.

A hidrólise das matérias orgânicas e o metabolismo bacteriano produzem substâncias parcialmente degradadas e ácidas, tais como: ácido acético, propiônico, butílico e, principalmente, grande volumes de dióxido de carbono e água.

A duração dessa fase é de alguns dias e a acidificação do meio é caracterizada por PH ácido entre 5,5 e 6,5.

As reações que se verificam nessa fase podem ser representadas pela equação abaixo.

M.O = novos microorganismos + M.O. parcialmente degradada + CO₂ + H₂O

Nesta fase é gerado um gás com altos teores de dióxido de carbono – CO₂ e pouco ou nenhum metano – CH₄.

Em meio ácido as bactérias aeróbias não conseguem sobreviver, seja pela falta nutrientes seja devido à acidez e assim o processo de degradação biológica tende a estagnar.

Felizmente, a natureza provê a solução graças à entrada em ação de microorganismos que podem viver sem a presença de oxigênio, são as bactérias anaeróbias, também denominadas de metanogênicas.

Fase anaeróbia

Conforme mencionado, devido ao consumo de oxigênio a Fase Aeróbia termina, porém, deixando um meio acidificado pela presença, principalmente, de ácido acético (CH₃COOH) e matéria orgânica parcialmente degradada.

Inicia-se, então, a segunda fase do processo com a predominância de organismos que sobrevivem sem oxigênio.

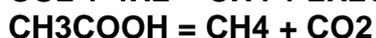
Estes micros organismos são as bactérias anaeróbias que geram metano, dióxido de carbono, água e algum calor.

São bactérias que se nutrem das substâncias liberadas na primeira fase e assim tem continuidade o processo de degradação das matérias orgânicas.

As bactérias metanogênicas, produtoras de metano, que operam na segunda fase, obtém energia a partir de duas reações:

- redução do dióxido de carbono, produzido na primeira fase, pela adição de hidrogênio com a geração de metano e água;
- decomposição do ácido acético em metano e dióxido de carbono.

As equações das duas reações estão abaixo indicadas.



Na segunda fase o meio apresenta-se neutro com pH entre 5,5 e 7,5.

As principais bactérias responsáveis pelas fases Ácidas e Metanogênicas identificadas na fermentação das matérias orgânicas estão relacionadas na.

- Principais Microorganismos Responsáveis Pela Fermentação das Matérias Orgânicas

Fase Ácida Fase Metanogênica

Alcalígenes
Clostridiuns
Enterobactérias
Escherichias
Flavobactérias
Lactobacilos
Streptococcus

Pseudomonas
Metanosarcinas
Matanococcus
Metanoespirillus
Desulfovibrios

Fonte: NIELSSEN et al, Waste Management & Research, Vol 16 no.-1998 e "SODRÉ, F., "Produza Sua Energia – Biodigestores anaeróbios", Recife, PE – 1986.

2.4.5.3 - Dreno de gás a ser implantado

As Plantas apresentam a localização e o detalhamento dos drenos de gás a serem implantados no futuro aterro sanitário de Itapagipe.

Os drenos serão formados por tubos de concreto, de diâmetro de 0,5 m, perfurados, revestidos por uma "camisa" de rachão com largura de 0,30 m conforme apresentado no projeto.

2.4.6 - Drenagem de águas pluviais

O sistema de drenagem superficial da área ocupada pelo aterro sanitário, foi concebido a partir da geometria dos taludes das camadas do aterro

Deste modo, preveu-se que a maior parte do sistema será constituído por canaletas de concreto pré-fabricadas de seção meia cana, situadas nas bermas dos taludes, as quais encaminharão as águas de chuva para as escadas hidráulicas, bacias de acumulação /detenção e dispositivos de dissipação estrategicamente dispostos, que conduzirão as águas, para a drenagem natural da área. Este sistema de drenagem deverá ser implantado à medida que as camadas sejam concluídas.

2.4.7 - Tratamento do esgoto gerado nas edificações de apoio

As edificações de apoio terão sistemas de tratamento de esgoto individuais (estações compactas de tratamento de esgoto).

Estas estações compactas de tratamento de esgoto (ECTE) serão formadas por um Reator Ascendente de Manta Anaeróbica (RAMA) e um Reator de Manta de Lodo Fixo ou Biodigestor.

O RAMA, que substituí o filtro anaeróbio convencional, será formado por uma unidade cilíndrica de sedimentação e digestão (fluxo ascendente) e um defletor de gases e materiais flutuantes.

O Reator Híbrido de fluxo ascendente, equivalente ao filtro anaeróbio, será formado de uma unidade cilíndrica equipada com um dispositivo que preserva a biomassa e um leito fixo de brita nº 04.

Deve-se notar que estes sistemas de tratamento de esgoto foram superdimensionados para garantir que sejam utilizados reatores Ascendentes e reatores de Manta de Lodo Fixos padronizados existentes no mercado.

2.4.8 - Sistema de retenção de sólidos e óleos

No dimensionamento do sistema de retenção de sólidos e de óleos, a ser implantado junto ao edifício da oficina / almoxarifado, foi previsto, a favor da segurança, que ocorra lavagem de equipamentos durante 4,0 horas por dia, com uma vazão de 0,5 L/s (14,4 m³/dia).

O sistema será formado por uma caixa de remoção de sólidos, na parte inicial, seguidas de uma caixa de remoção de óleos.

O sistema de retenção de sólidos e de óleos deverá ser inspecionado mensalmente verificando-se a quantidade de material retido.

No máximo a cada quatro meses, independente das caixas estarem cheias de material, será realizado uma limpeza geral em cada uma das unidades do sistema.

Os resíduos sólidos retirados deverão ser encaminhados para o aterro. Os óleos retirados serão encaminhados para empresas recicladoras licenciadas para este fim.

2.5 – Infraestrutura de apoio

Para apoio a operação do futuro aterro sanitário de Itapagipe-MG será implantada e mantida a seguinte infra-estrutura apresentada a seguir e detalhada no Anexo e Plantas

- **Guarita / portão:** a função da portaria e do portão será de controlar a entrada e a saída de veículos autorizados a circular na área do aterro, supervisionando a chegada dos resíduos destinados a aterramento, exercendo fiscalização sobre a entrada de resíduos, uma vez a entrada de resíduos não autorizados pelos órgãos ambientais poderiam prejudicar a execução do empreendimento.

- **Balança:** a função da balança será de registrar as quantidades de resíduos que serão dispostos no aterro.

- **Escritório / Laboratório:** a função desse edifício é a de propiciar as condições adequadas para se efetuar as atividades administrativas do aterro e para realizar análise simples de materiais que possam a vir a entrar no aterro (resíduos e materiais de construção).

- **Refeitório / Vestiário:** este edifício terá for função oferecer aos trabalhadores do aterro condições adequadas para sua alimentação e sua higiene pessoal.

- **Almoxarifado / Oficina:** será construído um galpão coberto onde os equipamentos do aterro poderão ser reparados e mantidos.

Obs. 1- Instalações existente na usina de reciclagem a ser compartilhada com o aterro sanitário de Itapagipe **.

2- A usina de reciclagem pertence ao município.

- **Galpão para triagem / estocagem de material reciclável: visará proporcionar segurança e conforto na operação do material proveniente da coleta seletiva e dos pontos de entrega voluntária.

- **Caixa d'água elevada: para o fornecimento de água para as edificações e

manutenção dos equipamentos será implantada uma caixa d'água elevada.

- Sistema de retenção de sólidos e líquidos:

Junto à oficina será implantado um sistema de coleta e separação dos efluentes gerados na manutenção dos equipamentos que operam no aterro.

- Sistema de tratamento de esgoto: cada edifício terá seu sistema independente de tratamento de esgoto.

- Pátio de Estocagem de Materiais: este pátio se configurará como local de armazenamento temporário de canaletas, pedras, tubos e outros materiais indispensáveis ao desenvolvimento das obras e à operação do aterro.

- Pátio de Estocagem de material de cobertura: terá por finalidade estocagem do material escavado na primeira e na segunda fase de implantação do aterro para ser utilizado posteriormente como material de cobertura.

- Portão / Cerca: o cerceamento da área do aterro visará impedir a entrada de pessoas não autorizadas na obra.

- Acessos Internos: deverão ser interligados aos diversos pontos da área do aterro.

Estes acessos serão executados com largura mínima de 6 (seis) metros e declividade máxima de 10 %.

- Barreira Vegetal: para reduzir os impactos causados pela operação do aterro será implantada uma barreira vegetal em todo o seu perímetro.

2.6 - Mão-de-obra

O aterro sanitário operará 24 horas por dia, sete dias por semana.

A Tabela 2.6-1 apresenta a quantidade e a especialização da mão-de-obra que será utilizada durante a implantação e a operação das etapas propostas.

Tabela 2.6-1 - Quantidade e Especialização da Mão-de-Obra Utilizada nas Etapas do Empreendimento.

1ª Etapa do Aterro

Implantação

- 01 Engenheiro civil;
- 01 Administrador;
- 01 Auxiliar de escritório;
- 01 Operadores de trator de esteiras;
- esteiras;
- 01 Operadores de retro escavadeira;
- 01 Operadores de pá-carregadeira;
- 4 Motoristas de Caminhão;
- 1 Vigias;

Operação

- 01 Engenheiro civil;
- 01 Administrador;
- 01 Auxiliar de escritório;
- 04 Operadores de trator de
- esteiras;
- 01 Operador de retro
- 01 Operador de pá-carreg;
- 01 Motoristas de Caminhão;
- 1 Vigias;

- 4 Auxiliares
man.)

Total: 15 postos de trabalho

- 2 Auxiliares (balança, e

Total 13 postos de trabalho

Estima-se que para realizar a separação do material reciclável, proveniente da coleta seletiva e dos pontos de entrega voluntária, serão necessários dois turnos de 10 separadores (postos de trabalho).

2.7 - Equipamentos

Na operação do aterro consideraram-se necessários, no mínimo, os seguintes equipamentos:

• Trator de Esteiras

Este equipamento terá por finalidade o manuseio e a compactação dos resíduos além de realizar cobertura de terra.

Considerou-se um tempo adicional de 20% para serviços diversos como melhoria de acessos, arraste de materiais e outros serviços.

A Tabela apresenta o rendimento, deste equipamento, quando operado em aterros sanitários.

Tabela 2.7-1 - Rendimento de Tratores de Esteira em Aterros Sanitários Quantidade de Lixo (t/dia) Potência (hp)

Até 50 40 a 50

De 50 a 250 70 a 90

De 250 a 500 140 a 160

Optou-se, por um trator de esteiras D6-CATERPILLAR ou similar (potência entre 140 a 160 HP) para a operação do aterro.

• Pá Carregadeira

A pá carregadeira terá a função principal de carregar os caminhões com material de cobertura (terra) e materiais em geral (areia, rachão, tubos, etc.).

Com base na natureza do serviço optou-se por uma pá carregadeira Caterpillar 930 ou similar.

• Retroescavadeira

Terá como principal função a abertura de drenos de águas pluviais e líquidos percolados.

Será necessário uma retroescavadeira na obra, com potência de 75 HP e rendimento de 400 metros por dia na abertura de drenos.

• Caminhão Basculante

Terá como função principal o transporte da terra e materiais para a frente de operação do aterro.

Na operação do aterro será utilizado um caminhão basculante.

• Caminhão Tipo Pipa

O caminhão tipo pipa terá como finalidade umedecer os acessos, auxiliar a lavagem dos equipamentos e transportar os líquidos percolados para estação de tratamento de esgoto.

Na operação do aterro será utilizado um caminhão tipo pipa.

- **Veículos de Apoio**

Para dar apoio à obra previu-se um veículo leve tipo Pick-Up.

- **Balança**

Será utilizada uma balança tipo rodoviária com capacidade mínima de 80 toneladas, para o controle de entrada no aterro de resíduos, terra e materiais em geral (areia brita etc.).

Durante implantação das etapas do aterro deverão ser mobilizados os seguintes equipamentos:

- 01 Tratores de esteiras;
- 01 Retro escavadeira;
- 01 Pás-carregadeiras;
- 04 Caminhões basculantes;
- 01 Veículos leve tipo Pick-Up.

2.8 - Insumos para implantação e operação

2.8.1 - Abastecimento de água

A água para o abastecimento das caixas de água dos edifícios de apoio, lavagem de equipamentos, etc. terá como origem um poço artesiano perfurado na usina de reciclagem no terreno vizinho ao do aterro. O poço artesiano bombeará a água para um reservatório d'água elevado para que seja possível distribuir água para as demais estruturas por gravidade, sem o uso de bomba ou qualquer outro maquinário.

Cabe ressaltar, ainda, que o abastecimento de água potável para consumo humano se dará por meio de galões de água mineral de 20 litros, com origem controlada.

As principais estruturas do canteiro de obras haverá um bebedouro com suporte para os galões de 20 litros de água mineral. Estes sistemas de abastecimento de água perdurarão durante as etapas de implantação e operação do empreendimento.

2.8.2 - Uso de combustíveis

A lavagem e a troca de óleo dos veículos e equipamentos e o abastecimento de combustível dos veículos do empreendimento serão realizadas em local com infraestrutura adequada, no almoxarifado da prefeitura municipal ou local por ela determinado.

Quanto ao abastecimento de combustíveis dos equipamentos, o mesmo será feito pela prefeitura.

2.8.3 - Energia elétrica

O local é provido de energia elétrica trifásica, e, portanto, conjugado com a usina de reciclagem ao lado. Este suprimento de energia elétrica será necessário para garantir os sistemas de iluminação previstos. Foram previstos dois sistemas de iluminação, um fixo que garantirá a segurança do aterro e outro provisório que se deslocará à medida que à frente de trabalho evolua.

2.8.4 – Telecomunicações

A região já possui cobertura de telefonia celular e internet, o empreendimento poderá ser solicitado pela prefeitura, assim que necessário.

Estes sistemas atenderão ao escritório de apoio onde haverá no mínimo uma linha telefônica.

Também é previsto um sistema de comunicação entre a frente de trabalho e o escritório que será realizada através de rádios amadores ou telefones celulares.

2.9 - Plano de emergência

O plano de emergência do aterro comporta os aspectos ligados aos acidentes ambientais e ocupacionais.

Para o caso de acidentes ambientais foram elaborados programas de monitoramento e medidas mitigadoras que estão propostas neste projeto.

Em caso de acidentes dessa natureza os órgãos ambientais serão devidamente informados.

Para o caso de acidente ocupacional será acionado o sistema de saúde do município, podendo também se solicitar o auxílio do corpo de bombeiros e da defesa civil.

Os equipamentos ligados à segurança ocupacional a serem utilizados, são: EPIs, extintores de incêndio e estojo de primeiros socorros.

2.10 - Plano de segurança e higiene do trabalho

Será previsto um responsável habilitado para segurança do trabalho no aterro sanitário, de acordo com a legislação vigente, secundado por auxiliares e atuação em todos os setores da obra, visando à prevenção de acidentes pessoais e patrimoniais.

Este profissional é responsável pelas atividades seguintes:

Pelo fornecimento dos equipamentos individuais de segurança aos empregados, bem como pela correta utilização dos mesmos;

- *PROTEÇÃO PARA A CABEÇA*: todos os empregados deverão usar capacetes de segurança com cores padronizadas conforme normas de segurança da ABNT, independentemente de suas atividades específicas.

- *PROTETORES FACIAI*: para trabalhos que ofereçam perigo de lesão por projeção de fragmentos e respingos de líquidos.

- **ÓCULOS DE SEGURANÇA CONTRA IMPACTO:** para trabalhos que possam causar irritações nos olhos e outras decorrentes da ação de líquidos agressivos.

- **PROTEÇÃO PARA MÃOS E BRAÇOS:** luvas e/ou mangas de proteção, para trabalhos que tenham contato com resíduos;

- **PROTEÇÃO PARA OS PÉS E PERNAS:** botas de borracha para os trabalhos executados em locais molhados ou lamacentos, especialmente quando da presença de resíduos.

Em qualquer tipo de atividade no local do aterro, os empregados deverão usar calçados seguros e adequados, não sendo permitido o uso de tamancos, sandálias ou calçados de pano.

O responsável pela segurança deverá programar palestras de integração para os empregados, orientando-os sobre o uso adequado dos equipamentos individuais de proteção e a observância das normas de segurança.

Deverão ser verificadas, diariamente, de acordo com o programa estabelecido, as condições em que são realizados os trabalhos, sendo solicitadas, em caráter de urgência, as providências necessárias.

Todos os edifícios de apoio deverão, obrigatoriamente, ser equipados com extintores de incêndio, em perfeitas condições de uso.

Durante a operação do aterro, os funcionários terão disponíveis instalações sanitárias adequadas, consistindo de lavatórios, vasos sanitários, bebedouros e chuveiros, em quantidade suficiente ao atendimento de seu pessoal.

Tais instalações deverão ser conservadas e mantidas de forma satisfatória ao bom uso.

3. MEMORIAL EXECUTIVO

A seguir são apresentadas, resumidamente, as diretrizes construtivas que deverão ser seguidas na implantação e operação do futuro aterro sanitário de Itapagipe-MG.

3.1 – Implantação

A implantação do novo aterro sanitário de Itapagipe-MG será constituída das obras que deverão ser realizadas antes do início da disposição dos resíduos.

3.1.1 - Serviços preliminares

O presente item engloba os trabalhos iniciais relativos à mobilização e instalação de canteiro e execução das instalações provisórias de obra.

3.1.2 - Terraplenagem

Os trabalhos de terraplenagem constituirão nos serviços de escavação e aterramento na área do futuro aterro.

ATERRO

- Preparativos da área

Deverá ser realizada a limpeza da superfície imediatamente antes da colocação da camada de aterro (argila).

Toda a superfície deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da colocação da camada do aterro, verificando se atende as condições do projeto.

- Controle do material construção do aterro

O controle do material de construção do aterro poderá ser limitado à inspeção visual seguindo os seguintes critérios:

O controle visual deverá ser efetuado por pessoal orientado, de modo a garantir que somente seja utilizado o material especificado (argila) reconhecido pela cor e textura características, e não contaminados por restos vegetais.

No caso da ocorrência de materiais diferentes daqueles especificados, esses deverão ser desprezados.

O controle da espessura da camada de argila será realizado topograficamente.

- Normas Gerais de Compactação

Os lançamentos deverão ser executados em camadas horizontais na praça liberada, após demarcação de espessuras em toda faixa lateral com cruzetas de 20 em 20 m.

A argila lançada deverá ser espalhada e nivelada convenientemente de maneira a obter uma superfície plana e de espessura constante da camada a ser compactado.

Durante as operações de lançamento e espalhamento, deverá ser mantido pessoal necessário para remoção de raízes, detritos e outros materiais estranhos à argila.

A argila será compactada por rolo compactador (Porton Normal 95%).

A passada será definida como uma cobertura completa, abrangendo a totalidade da superfície e com uma superposição de 0,30 m entre faixas de compactação adjacentes.

Em locais estreitos onde não seja possível o uso do rolo compactador, a argila será lançada em camadas com até 10 cm de espessura para compactação com equipamento de pneus ou para compactação manual.

- Controle da Compactação

O controle da compactação será exercido por inspeção visual e verificado, para efeito de registro, por ensaios de controle tecnológico;

O controle visual será efetuado por pessoal treinado para esse fim. Deverão ser observados os seguintes aspectos:

- tipo de material lançado;
- origem do material;

- homogeneidade do material lançado;
 - espessura da camada antes e após a compactação;
 - número de passadas e cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento compactador.
- Caso a inspeção visual indique a ocorrência de grau de compactação abaixo do esperado, será indicada a execução de duas ou mais passadas adicionais.

Regularização da área

Esta especificação técnica tem por objetivo estabelecer normas e recomendações quanto à regularização da área onde será implantado o aterro sanitário.

- Limpeza da área

A limpeza da área do futuro aterro sanitário consistirá na remoção de todo o material que não seja solo;

Os limites das áreas a serem limpas estender-se-ão, pelo menos, 2,0 m além das linhas de demarcação das escavações.

A limpeza superficial compreende a remoção dos detritos de origem vegetal, resíduos sólidos, entre outros, em toda a área do futuro aterro sanitário.

- Cotas e declividades a serem obtidas

A Planta indica as cotas e as declividades a serem obtidas quando da realização da implantação da base do aterro prevista para o aterro sanitário.

As declividades do fundo do aterro será sempre iguais ou superiores a 1,0 %.

A área escavada e as áreas aterradas, que irá receber os drenos sub-superficiais (testemunho), terão declividade igual ou superior a 1,0 %.

- Controle da execução do serviço

O controle da execução do serviço será realizado através de levantamentos topográficos.

Uma inspeção visual das superfícies dos fundos do futuro aterro, que deverão estar niveladas conforme previsto no projeto, isenta de qualquer tipo de material contundente, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno.

3.1.3 - Sistema de drenagem sub-superficial.

Esta especificação técnica tem por objetivo estabelecer normas e recomendações quanto à implantação do sistema de drenagem sub-superficial a ser implantado no futuro aterro sanitário de Cachoeiro de Itapemirim.

- Preparativos da área

A superfície de apoio do sistema de drenagem sub-superficial deverá estar nivelada conforme estabelecido no projeto.

Deverá ser realizada a limpeza da superfície imediatamente antes da implantação da caixa de passagem, do poço de acumulação e da colocação da brita.

Toda a superfície deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da colocação da camada de brita, verificando se são atendidas as condições do projeto.

- Controle dos materiais para a implantação da drenagem sub-superficial

O controle dos materiais de construção da drenagem sub-superficial poderá ser limitado à inspeção visual seguindo as seguintes recomendações:

O controle visual deverá ser efetuado por pessoal orientado, de modo a garantir que somente seja utilizado o material especificado (pedra britada, areias e geotêxtil), tubo de PEAD e de concreto, concreto armado e alvenaria.

No caso da ocorrência de materiais diferentes daqueles especificados, esses deverão ser desprezados.

- Normas gerais de implantação

Após a realização da terraplenagem deverão ser implantadas as caixas de passagem (alvenaria com base e tampa em concreto armado) e o poço de acumulação (base e tampa em concreto armado e anéis em concreto) conforme apresentado na Plantas do Anexo .

Antes da colocação geomembrana deverão ser implantados os drenos sub superficial constituído de drenos horizontais, revestido com geotêxtil (no mínimo 300g/m²), preenchido com rachão e uma tubulação corrugada e perfurada (drenos principais), em PEAD (Planta do Anexo).

3.1.4 - Poços de monitoramento

A construção dos poços de monitoramento das águas subterrâneas a serem implantados na área do futuro aterro deverá seguir as recomendações da Norma Brasileira NBR 13895 - Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem.

3.1.5 - Geomembrana (manta de pead)

A seguir são apresentados os procedimentos a serem adotados quando da estocagem, movimentação e colocação da manta de PEAD de 2,0 mm de espessura. Estes procedimentos seguem as recomendações da Associação Brasileira de Geossintéticos – IGSBRASIL (IGSBR IGMT 01 - Instalação de Geomembranas Termoplásticas – Recomendações para Projetos).

a) Recepção e armazenagem das geomembranas

- Recebimento: Cada lote de bobinas ou painéis, recebido na obra, deverá estar identificado de acordo com a norma NBR 12592.

- Certificados de qualidade:

Cada lote de bobinas ou painéis recebidos na

obra deverá estar acompanhado do certificado de qualidade de fabricação da geomembrana fornecido pelo fabricante.

- Descarregamento das bobinas:

O descarregamento na obra deverá ser feito, por empilhadeiras ou equipamento equivalente, como caminhões Munck, tratores com pá, etc., os quais permitam o seu içamento e a movimentação segura.

O içamento deverá ser efetuado utilizando-se, cintas de poliéster, içando-os através de no mínimo dois pontos de sustentação, para evitar deformações.

- Inspeção visual externa das bobinas:

Deverá ser inspecionada visualmente a parte externa do material recebido na obra.

O exterior deverá estar livre de perfurações, bolhas, cortes ou rachaduras.

- Superfície de armazenamento:

As bobinas deverão ser colocadas sobre tabladados de madeira ou sobre um colchão de areia, para evitar o contato direto com o solo, sendo que a superfície deverá ser plana, lisa e livre de pedras e materiais pontiagudos que possam danificar a geomembrana.

Deverá-se evitar o armazenamento próximo a agentes químicos e fontes de calor.

- Empilhamento: Deverão ser seguidas as recomendações do fabricante que acompanham o produto, conforme indica a NBR 12592. Na falta destas recomendações é aconselhável o empilhamento em no máximo três níveis de bobinas.

- Encunhamento: O deslocamento das bobinas armazenadas em pilhas deverá ser restringido pelo uso de cunhas dispostas em cada um dos rolos inferiores antes da colocação do segundo nível, sendo que a cunha deverá ser lisa e de dimensões tais que não danifique a geomembrana.

- Posicionamento: As bobinas e painéis deverão ser armazenados considerando-se a ordem de retirada, conforme a modulação prevista, e o processo de abertura dos mesmos.

- Deslocamento e manuseio: O deslocamento das bobinas na obra, assim como o seu manuseio, deverão seguir as recomendações citadas no item descarregamento.

b) Preparação das superfícies

Superfície de apoio:

- A preparação da superfície de apoio deverá ser executada previamente, de acordo com as especificações do projeto.

- A superfície de apoio (fundo e taludes) deverá estar nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo de material contundente, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno não previstas no projeto.

Deve-se promover a limpeza da superfície imediatamente antes da colocação da geomembrana.

- A colocação da geomembrana deverá ser realizada imediatamente após os serviços de preparação da superfície de apoio para evitar a deterioração do

terreno produzida por chuva, vento, perda de umidade do solo e transito local.

- Toda a superfície deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da colocação da geomembrana, verificando se atende as condições do projeto.

Ancoragem:

- As canaletas de ancoragem deverão ser executadas previamente, porém com um mínimo de defasagem da colocação da geomembrana, para evitar a diminuição da sua seção por desbarrancamento dos lados, pelo efeito da chuva.

- As canaletas deverão ser escavadas nas dimensões indicadas no projeto, sendo recomendados os seguintes valores mínimos: distância da borda do talude de 60 cm, largura de 30 cm e profundidade de 50 cm.

Interferências:

- As interferências com tubos, caixas de entrada / saída e com outras superfícies deverão ser tratadas como sugerem os esquemas apresentados no projeto, ou de forma similar, desde que seja garantida uma perfeita vedação.

c) Instalação

Imediatamente antes do início da instalação da geomembrana, deverão ser verificadas as condições da superfície de apoio e das canaletas de ancoragem.

Registro dos trabalhos de instalação:

- Deverá ser registrado, em forma de relatório de toda a seqüência executiva o número, a localização e a data de colocação de cada painel e o "as built" diário de toda a geomembrana instalada.

Abertura e posicionamento da geomembrana:

- A abertura da bobina deverá ser iniciada a partir da crista dos taludes e feita mecanicamente, de preferência.

- A geomembrana deverá ser aplicada no sentido da máxima inclinação do talude.

- A geomembrana deverá ser posicionada de forma a ter o mínimo possível de rugas ou ondas.

- Deverão ser previstas ancoragens temporárias, tipo sacos de areia ou pneus, que não causem danos a geomembrana, para evitar o levantamento dos painéis pelo efeito do vento.

- Caso seja inevitável o trânsito de veículos sobre a geomembrana instalada, deverá ser prevista uma proteção, que pode ser feita por exemplo, com um geotêxtil espesso ou ser executada através de uma via de circulação, de tal forma que o equipamento avance sobre a camada já colocada.

Emendas:

- As emendas deverão sempre ser executada no sentido da máxima

inclinação do talude.

- Nos cantos e interseções o número de soldas deverá ser minimizado.
- Não deverão ser realizadas emendas horizontais nos finais e no início de painéis ao longo do talude, na parte superior do talude e a uma distância menor que 1,50 m do pé do talude, no fundo.
- Os transpasses entre painéis a serem emendados deverão ser de aproximadamente 10 cm para soldas por termofusão.
- Antes do início da solda os transpasses deverão estar limpos e isentos de umidade.
- Teste de avaliação das soldas:
 - As máquinas de solda por termofusão e seus operadores deverão ser testadas imediatamente antes do início de cada jornada de trabalho (pela manhã e à tarde) e sempre que houver quaisquer mudanças nas condições do serviço (por exemplo, quando a máquina é desligada e esfria completamente), através de testes que avaliem as soldas executadas em tiras da geomembrana nas mesmas condições das soldas dos painéis.
 - Os testes das soldas serão feitos em tiras de aproximadamente 1,0 m de comprimento por 0,30 m de largura, com a solda centrada ao longo do comprimento.
 - Da tira soldada para teste deverão ser cortados dois corpos de prova, para serem ensaiados no tensiômetro de obra, para a verificação das suas resistências ao cisalhamento e ao descolamento. Esses corpos de prova deverão ter uma ruptura tipo FTB. Caso haja ruptura da solda, todo o teste deverá ser refeito e a máquina de solda com o respectivo operador não deverão ser aceitos até que as deficiências sejam corrigidas e duas soldas teste sejam executadas com sucesso.
- Quando durante a soldagem, por termofusão, o transpasse apresentar rugas ou ondas estas deverão ser cortadas de modo a tornar plana a área para passagem da máquina. Caso as áreas cortadas fiquem com transpasses inadequados, estes deverão receber “manchões” com formato oval ou redondo, da mesma geomembrana aplicada, soldados a ela por extrusão ou solda química, com tamanho de no mínimo 15 cm além da área cortada.
- Todo cruzamento de solda por termo fusão deverá ter uma solda por extrusão, para a garantia da estanqueidade naquele ponto, nas geomembranas de PEAD.

O transpasse superior da geomembrana deverá ser cortado na área que receberá a solda por extrusão e a nova solda deverá ser paralela a anterior.

Verificação da estanqueidade global para obras:

- Ensaios não destrutivos:

Todas as soldas deverão ter a estanqueidade verificada ao longo do seu comprimento, através de ensaios não destrutivos.

Esses ensaios deverem ser realizados simultaneamente com os serviços de solda.

Ensaio de pressurização:

Deverá ser executado no espaço livre entre as duas linhas de solda por cunha quente ou ar quente, através de um equipamento capaz de suprir e sustentar

uma pressão de 70 a 205 kPa, a qual depende da espessura e da rigidez da geomembrana.

Realiza-se o ensaio da seguinte forma:

- Selam-se os dois extremos da linha de solda.
- Coloca-se, em um dos extremos do canal, um dispositivo no qual com uma agulha conectada a uma válvula com manômetro, e injetase ar até alcançar uma pressão entre 70 e 205 kPa, de acordo com a espessura e a rigidez da geomembrana.
- Espera-se dois minutos aproximadamente, para que haja estabilização do sistema e faz-se a leitura do manômetro.
- Aguarda-se por um período de cinco minutos, e faz-se uma segunda leitura do manômetro.

A máxima queda de pressão, que também é relacionada à espessura e a rigidez da geomembrana, deverá ser de 14 a 35 kPa.

Caso a perda seja superior, a solda terá que ser reparada.

d) Controle da qualidade da instalação

O instalador deverá comprovar a qualidade dos serviços de instalação da geomembrana através da apresentação de planilhas do registro dos trabalhos de instalação para obras e dos relatórios dos ensaios não destrutivos e destrutivos realizados durante os serviços.

e) Fiscalização para obras

A fiscalização deverá verificar todas as etapas da instalação, ao mesmo tempo em que são realizadas, checando se satisfazem às especificações de projeto e às normas pertinentes. Sugere-se que a fiscalização verifique, no mínimo, os seguintes itens:

- Condições da superfície de apoio.
- Colocação e modulação dos painéis.
- Ancoragem temporária.
- Ancoragem definitiva.
- Equipamentos necessários para soldas.
- Equipamentos de ensaios de controle de qualidade.
- Reparos das soldas (por danos diversos, por eliminação de rugas, por parada de máquina, etc.).
- Acabamentos das soldas em interferências (tubos, paredes, etc.).
- Cruzamento de soldas.
- Elaboração do "as built" (esquema da modulação, interferências e reparos).
- Preenchimento das planilhas.
- Preenchimento do diário de obra.

f) Relatório de entrega para obra

Este relatório deverá conter no mínimo os seguintes itens:

- "As built" da área impermeabilizada, contendo além da modulação, a localização de todas as interferências e reparos.

- Planilhas da modulação.
- Planilhas do controle das soldas.
- Planilhas de todos os ensaios não destrutivos e destrutivos do controle de qualidade.

3.1.6 - Proteção superior da manta

Esta especificação técnica tem por objetivo estabelecer normas e recomendações quanto à implantação da camada de argila a ser implantada para a proteção superior da geomembrana (manta de PEAD) no aterro.

- Preparativos da área

Deverá ser realizada a limpeza da superfície imediatamente antes da colocação da camada de argila.

Toda a superfície deverá ser cuidadosamente inspecionada imediatamente antes da colocação da camada de argila, verificando se atende às condições do projeto.

- Controle do material construção da camada superior de proteção da Geomembrana.

O controle do material de construção da camada superior de proteção da geomembrana (manta de PEAD) poderá ser limitado à inspeção visual seguindo os seguintes critérios:

O controle visual deverá ser efetuado por pessoal orientado, de modo a garantir que somente seja utilizado o material especificado (argila) reconhecido pela cor e textura características, e não contaminados por restos vegetais.

No caso da ocorrência de materiais diferentes daqueles especificados, esses deverão ser desprezados.

O controle da espessura da camada de argila será realizado topograficamente.

- Normas Gerais de Compactação

Os lançamentos deverão ser executados em camadas horizontais na praça liberada, após demarcação de espessuras em toda faixa lateral com cruzetas de 20 em 20 m.

A argila lançada deverá ser espalhada e nivelada convenientemente de maneira a obter uma superfície plana e de espessura constante da camada a ser compactado.

Durante as operações de lançamento e espalhamento, deverá ser mantido pessoal necessário para remoção de raízes, detritos e outros materiais estranhos a argila.

A argila será compactada por rolo compactador (Porton Normal 95%).

A passada será definida como uma cobertura completa, abrangendo a totalidade da superfície e com uma superposição de 0,30 m entre faixas de compactação adjacentes.

Em locais estreitos onde não seja possível o uso do rolo compactador, a argila será lançada em camadas com até 10 cm de espessura para compactação com equipamento de pneus ou para compactação manual.

- Controle da Compactação

O controle da compactação será exercido por inspeção visual e verificado, para efeito de registro, por ensaios de controle tecnológico;

O controle visual será efetuado por pessoal treinado para esse fim. Deverão ser observados os seguintes aspectos:

- tipo de material lançado;
- origem do material;
- homogeneidade do material lançado;
- espessura da camada antes e após a compactação;
- número de passadas e cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento compactador.

Caso a inspeção visual indique a ocorrência de grau de compactação abaixo do esperado, será indicada a execução de duas ou mais passadas adicionais.

3.1.7 - Sistemas de drenagem de percolados

Esta especificação técnica tem por objetivo estabelecer normas e recomendações quanto à implantação do sistema de drenagem de líquidos percolados.

- Preparativos da área

Os drenos destinados à coleta de líquidos percolados, a serem implantados na base do aterro, serão em forma de losango, sendo formado por rachão envelopado com manta geotêxtil sobre uma tira de manta de PEAD, sendo que os drenos denominados como principal terão um tubo de PEAD perfurado em seu interior.

Estes drenos deverão estar nivelados, conforme estabelecido no projeto. Deverá ser realizada a limpeza, da superfície de contato entre a camada de argila de proteção da manta e o dreno, imediatamente antes de sua implantação.

Toda a superfície de contato entre a camada de argila de proteção da manta e o dreno deverá ser cuidadosamente inspecionado imediatamente antes da implantação do sistema de drenagem, verificando se atende as condições do projeto.

- Controle dos materiais drenagem de percolados

O controle dos materiais de construção da drenagem de percolados poderá ser limitado à inspeção visual seguindo as seguintes recomendações:

O controle visual deverá ser efetuado por pessoal orientado, de modo a garantir quesomente seja utilizado os materiais especificados (pedra britada, tubo e manta de PEAD e de concreto, concreto armado e alvenaria).

No caso da ocorrência de materiais diferentes daqueles especificados, esses deverão ser desprezados.

- Normas gerais de implantação

Antes da implantação dos drenos de percolados propriamente dito deverão ser

implantadas as caixas de passagem (alvenaria com base e tampa em concreto armado) indicadas e detalhadas na Planta 4 e 6 do Anexo V.

Os drenos de percolados, propriamente ditos, serão horizontais em forma de losango, sendo formado por rachão envelopado com manta geotêxtil (no mínimo 300g/m²) sobre uma tira de manta de PEAD, sendo que os drenos denominados como principal terão um tubo de PEAD perfurado, com diâmetro de 0,17 m, em seu interior.

Estes drenos deverão ser implantados após as caixas de passagem estarem implantadas.

3.2 - Operação do aterro

Após a realização da terraplanagem da área do futuro aterro e dos sistemas de proteção ambiental previstos no projeto, os resíduos são descarregados, de baixo para cima, na base do talude localizado no fundo da área escavada.

Os resíduos deverão ser compactados por um trator de esteiras formando taludes que deverão variar de 1(H):3(V) a 1(H):2(V).

Esta compactação será executada criando-se camadas de resíduos, de aproximadamente 0,3 m, e sobre as quais o trator de esteiras passará de 3 a 5 vezes.

3.2.1 - Equipamentos para operação do aterro

Na operação rotineira do aterro será necessária a mobilização de no mínimo os seguintes equipamentos:

- Trator de esteiras

Este equipamento terá por finalidade o manuseio, organização e compactação dos resíduos além da manutenção dos acessos internos do futuro aterro.

No mínimo será necessário um trator de esteiras D6 - CATERPILLAR ou similar (potência entre 140 a 160 HP) para realização dos trabalhos.

- Pá carregadeira

A pá carregadeira terá a função principal de carregar os caminhões com material de cobertura (terra) e materiais em geral (areia, rachão, tubos, etc.).

Com base na natureza do serviço recomenda-se uma pá carregadeira Caterpillar 930 ou similar.

- Retroescavadeira

A retroescavadeira, em tempo parcial, terá como principal função a abertura de drenos de águas pluviais e líquidos percolados quando da abertura das valas de drenagem.

No mínimo será necessário uma retroescavadeira no período de abertura das valas com potência de 75 HP e rendimento na abertura de drenos por dia de 400 metros.

- Caminhão basculante

Terá como função principal o transporte da terra e materiais para o aterro. Na operação do aterro deverá ser utilizado, no mínimo, um caminhão basculante.

- Caminhão tipo pipa

O caminhão tipo pipa terá como finalidade umedecer os acessos, auxiliar a lavagem dos equipamentos e transportar os líquidos percolados para a rede de esgoto.

Na operação do aterro deverá ser utilizado, no mínimo, um caminhão tipo pipa.

- Veículos de apoio

Para dar apoio à obra previu-se, no mínimo, um veículos leva tipo Pick-Up.

- Balança

Será utilizada uma balança tipo rodoviária, com capacidade mínima de 30 t, para o controle de entrada no aterro de resíduos, terra e materiais em geral (areia, brita, etc.).

Durante implantação desta primeira etapa do aterro deverão ser mobilizados os seguintes equipamentos:

- 01 Tratores de esteiras;
- 01 Retro escavadeira;
- 01 Pás-carregadeira;
- 02 Caminhões basculantes;
- 01 Veículos leva tipo Pick-Up.

3.2.2 - Mão de obra

A operação do aterro será de 24 horas por dia, sete dias por semana.

A Tabela apresenta a quantidade mínima e a especialização da mão-de-obra que será utilizada durante a implantação e a operação das duas etapas propostas.

Quantidade e Especialização da Mão de Obra Utilizada nas Etapas do Empreendimento

1ª Etapa do Aterro

Implantação

- 01 Engenheiro civil;
- 01 Administrador;
- 01 Auxiliar de escritório;
- 02 Operadores de trator de esteiras;
- 01 Operador de retro escavadeira;
- 02 Operadores de pá-carregadeira;
- 2 Motoristas de Caminhão;
- 1 Vigias;
- 6 Auxiliares (etc.).

Operação

- 01 Engenheiro civil;
- 01 Administrador;
- 01 Auxiliar de escritório;
- 04 Operadores de trator de esteiras;
- 01 Operador de retro escavadeira;
- 01 Operador de pá-carregadeira;
- 02 Motoristas de Caminhão;
- 1 Vigias;
- 4 Auxiliares (balança, manutenção, etc.).

3.3 - Sistemas de drenagem superficial

O sistema de drenagem de águas pluviais tem como finalidade interceptar e desviar o escoamento superficial das águas pluviais da massa de resíduos, descarregando-as à jusante com controle de seu poder erosivo e reduzindo, ao máximo, a formação de líquidos percolados.

As canaletas encaminharão as águas coletadas para as descidas de água, escadas dissipadoras. Os efluentes das decidas de água serão direcionados para as lagoas de contenção e em seguida para os dissipadores de energia e em seguida para o terreno natural.

Nas bermas serão implantadas travessias com tubulação de concreto armado, O sistema de drenagem proposto está representado nas Planta do Anexo Nota-se que esta proposta de sistema de drenagem deverá ser revista antes de sua implantação, no encerramento das etapas dos aterros, pois as cotas obtidas nas etapas encerradas do aterro deverão apresentar diferenças em relação às previstas originariamente no projeto.

Deverá também ser implantada uma drenagem, de caráter provisória, constituída de mais uma camada de concreto (diâmetro de 60 cm), no entorno da área do aterro propriamente dito.

3.4 – Encerramento

Prevê-se, quando do encerramento total do aterro, a criação de uma área verde.

Para tanto a cobertura da camada de revestimento deverá ter, no mínimo, 0,30 m de espessura de terra vegetal não compactada.

Para evitar o empoçamento de água na superfície, o que seria prejudicial para o desenvolvimento da vegetação, foi previsto uma declividade de no mínimo 1,0 % na cobertura do aterro.

Na cobertura vegetal do aterro, deverá ser utilizada a grama batatais (*Paspalum notatum*) ou grama São Carlos (*Axonopus sp*), espécies rasteiras que além de serem extremamente resistentes às secas, pragas e doenças, mostram-se eficientes em evitar o crescimento natural de espécies arbustivas, possuidoras de raízes que atingem profundidade superior a 0,5 metro.

Visando o desenvolvimento adequado das gramíneas, será necessário adicionar, ao solo vegetal, macronutrientes através de adubo químico tipo NPK, de fórmula 15-10-5 + 5% de enxofre.

Para melhorar a capacidade de absorção dos nutrientes pelo solo, prevê-se promover a correção do pH, que deverá estar próximo da neutralidade, ou seja, entre 5,5 e 7,5, sendo o ideal entre 6,8 e 7,0.

Após desenvolver uma análise no solo vegetal, havendo necessidade de elevar o pH, deverá ser aplicado calcário dolomítico. A quantidade adequada de calcário a ser aplicado no solo será definida através da análise de laboratório. Em geral cada 150 gramas de calcário dolomítico, incorporado a 1 m² solo, eleva o nível de pH em 1 ponto.

No geral, a taxa de aplicação de calcário no solo é de 1,5 – 2,0 t/ha.

Para melhorar o condicionamento do solo, prevê-se a aplicação de composto orgânico estabilizado (esterco de bovinos ou de galinha, dentre outros).

Após 4 – 5 meses do plantio da grama, será efetuada uma adubação de cobertura com aproximadamente 500 kg/ha na fórmula 10-15-5 (NPK).

Na ocasião dessa adubação o solo deverá estar livre de umidade.

O Quadro apresentado a seguir apresenta um resumo dos adubos e corretivos a serem empregados.

Adubação inicial 15-10-5 + 5% S 1 t/ha

Adubação de cobertura 10-15-5 ou 10-10-10 500 kg/ha

Correção do pH do solo Calcário Dolomítico 1,5 – 2,0 t/ha

O plantio será efetuado através de mudas (propagação vegetativa) da seguinte forma:

- Abertura de linhas de sulco

Após a incorporação do adubo químico e calcário dolomítico ao solo, se procederá à abertura de linhas de sulco, com dimensões de 10 por 10 cm, perpendiculares à declividade do terreno, com distância de 0,30 m entre linhas. O composto orgânico, será colocado dentro dos sulcos.

- Preparo e plantio de mudas

As mudas terão aproximadamente 0,10 m de comprimento, devidamente enraizada, as quais serão plantadas ao longo dos sulcos, com espaçamento, entre mudas, de 0,15 m.

Serão evitados os meses de inverno para o plantio das mudas e será dada preferência para os meses onde costuma chover com regularidade.

- Irrigação

Até o efetivo pegamento das mudas, a irrigação será freqüente. Serão evitados, jatos fortes de água, que provocam a formação de sulcos e o arrancamento de mudas.

A irrigação será realizada na forma de chuvisco leve e realizada nos períodos mais frescos do dia.

No plantio dos taludes serão utilizadas placas de grama. As placas terão formato retangular, com aproximadamente 0,40 x 0,20 m e 0,06 m de espessura, não devendo apresentar sementes ou material vegetativo de ervas daninhas.

As placas serão colocadas sobre a superfície dos taludes, justapostas e alterando as emendas. Os espaços vazios entre as placas serão preenchidos com terra.

O plantio será feito no período de chuvas em que não haja necessidade de irrigação.

No entanto, na falta de chuvas, o procedimento de irrigação será o mesmo descrito anteriormente.

3.5 – Monitoramento

3.5.1 - Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas

Com o objetivo de monitorar as características físico-químicas das águas superficiais e subterrâneas, bem como as possíveis alterações em decorrência da operação do aterro, será implantada no local uma rede de poços tubulares para monitoramento hidro geológico, concebidos de acordo com as normas vigentes.

Deverão ser realizadas coletas de amostras a cada dois meses, sendo que em cada amostra deverão ser determinados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos apresentados a seguir.

3.5.2 - Monitoramento Geotécnico

O monitoramento geotécnico é dispensado pelo fato do aterro ser em valas.

3.6 - Manutenção das estruturas de apoio e de proteção ambiental

Durante toda a operação do aterro serão verificadas, semanalmente, as condições dos sistemas de drenagem e de monitoramento.

Caso constate-se problema em algum dos sistemas, deverá ser acionada imediatamente a equipe responsável pela manutenção.

Após o encerramento da operação do aterro, por um período a ser definido em conjunto com o órgão de controle ambiental, será mantida uma equipe de manutenção disponível para efetuar obras na área desativada.

3.7 - Serviços complementares

Finalizando os trabalhos executivos do aterro, o construtor deverá proceder a limpeza geral da área de atuação visando a entrega da obra, seguida da desmobilização do canteiro e recuperação da vegetação local caso tenha sido danificada.

4. MEMORIAL TÉCNICO

No Anexo , deste projeto, são apresentadas as seguintes memórias de cálculo:

- Balanço hídrico da região do aterro.
- Drenagem de gás do aterro.
- Vida útil do aterro.
- Estações compactas de tratamento de esgoto dos edifícios de apoio.
- Sistema de retenção de sólidos e de óleos.

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1 - Condições gerais

As normas e especificações a seguir apresentadas serão obedecidas nas obras do aterro sanitário de Cachoeiro de Itapemirim.

5.2 - Disposições gerais

As obras compreendem terraplenagem, operação de aterro sanitário, implantação e manutenção do sistema de proteção ambiental e cobertura vegetal.

5.3 - Objetivo das especificações técnicas

As presentes especificações têm por objetivo o estabelecimento das normas gerais de implantação e de execução do futuro aterro sanitário de Itapagipe-MG

5.4 - Das leis e regulamentos

Serão cumpridos todos os encargos da legislação social, trabalhista e fiscal vigentes, a saber: contribuições e recolhimento ao Instituto Nacional de Previdência Social, ao Fundo de Garantia do Tempo de Serviço, ao Programa de Integração Social e às Entidades autorizadas por lei.

Serão mantidos seguros contra roubo dos materiais depositados nas obras e cumpridas as exigências da legislação que institui a "Anotação de Responsabilidade Técnica" na prestação de serviços de engenharia, arquitetura e agronomia, apresentando-se comprovação do recolhimento da taxa fixada pelo CREA-MG.

5.5 - Da proteção às obras e ao pessoal

O executor das obras será o único responsável, por quaisquer danos que vier a causar, em consequência do serviço, a materiais, bens ou pessoas, quer sejam próprios ou de terceiros.

Nos trechos das obras que apresentarem riscos de acidentes, deverá ser mantida adequada sinalização diurna e noturna, respondendo o executor das obras pelos danos causados por falhas no cumprimento deste dispositivo.

5.6 - Da vigilância

Os serviços de vigilância e a responsabilidade da guarda de materiais, ferramentas e equipamentos, nas áreas dos trabalhos, serão de inteira e única responsabilidade do executor das obras.

5.7 - Da direção e andamento das obras

Logo após o início das obras, o responsável pela obra realizará seu cronograma físico financeiro, com a indicação das datas de início e conclusão de cada serviço, ajustadas ao período efetivo de execução das obras. Correções poderão ser feitas posteriormente nesse cronograma, a fim de adequá-lo às condições reais de execução.

A não ser em consequência de trabalhos extraordinários não previstos nestas especificações ou no projeto, decorrentes de condições meteorológicas desfavoráveis.

O executor das obras deverá arquivar, para futuro controle por parte do órgão de controle ambiental, mensalmente, em uma via, fotografias do andamento

das obras. As obras deverão ser fotografadas no dia 30 de cada mês. O executor das obras deverá estudar modificações ou alterações do projeto original não podendo porém executar qualquer destas modificações ou alterações, no todo ou em parte, sem prévia autorização, por escrito do órgão de controle ambiental.

5.8 - Materiais a serem empregados nas obras

Todos os materiais deverão satisfazer as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que lhes forem pertinentes.

Os materiais serão submetidos a ensaios de conformidade.

Os resultados desses ensaios serão, antes da aplicação do material, submetidos ao exame da fiscalização, que rejeitará os que não satisfizerem às Normas, autenticando-se as amostras que forem aprovadas, as quais deverão ser conservadas no canteiro de obras até o final dos trabalhos, de forma a facilitar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregados.

Cimento Portland Comum (NBR-05732 e 07215)

a - perda ao fogo..... 4,3% (máximo)

b - resíduo insolúvel..... 1,0% (máximo)

c - anidrido sulfúrico..... 2,65% (máximo)

d - óxido de magnésio..... 6,4% (máximo)

Cimento Portland de Alto Forno (NBR 05735)

a - perda ao fogo..... 4,3% (máximo)

b - resíduo insolúvel..... 1,0% (máximo)

c - anidrido sulfúrico..... 3,0% (máximo)

d - óxido de cálcio..... 5,5% (máximo)

Poderão, a qualquer instante, ser solicitadas análises complementares, caso ocorram dúvidas a respeito da qualidade do material aplicado, rejeitando-se eventuais partidas que não venham a satisfazer as especificações.

Cimento Portland Branco

Deverá ser empregado cimento, de primeira qualidade e de marca conhecida.

Água

A água destinada ao amassamento de concreto deverá obedecer ao disposto na NBR 06118, considerando-se, satisfatória em princípio, a água potável fornecida pela rede pública de abastecimento domiciliar.

As águas suspeitas quanto à possibilidade de emprego em concreto armado, deverão ser submetidas a ensaios comparativos em corpos de prova especialmente moldados utilizando-se para tanto, águas de qualidades reconhecidamente satisfatórias.

Qualquer indicação de expansão, variação do tempo de pega ou redução da resistência à compressão de mais de 10%, em qualquer idade, serão suficientes para rejeição da água.

Areia

A areia será usada no preparo do concreto (NBR-07211), no das argamassas e como base do pavimento de blocos. Será usada, de preferência, areia de rio. Nas faixas indicadas na NBR-07211, serão tomados os seguintes valores como limites aceitáveis de material nocivo, para concreto e para argamassa:

- argila em torrões 1,5%
- materiais carbonosos..... 1,0%
- material pulverulento..... 5,0%.

A areia será aceita como boa, ainda que sua granulometria não se enquadre em uma das faixas da NBR-07211.

Serão observados todos os demais dispositivos da NBR-07211, além dos das seguintes normas NBR: 6468, 6465, 6467, 7271, 7218, 7219, 7220, 7221, 7251, 7809, 9773, 9917, 9937, 9938, 12695.

Os torrões de argila deverão apresentar concentração inferior a 3% e a matéria orgânica inferior a 2%.

Eventualmente, a critério da fiscalização, far-se-ão ensaios de qualidade conforme a NBR 07211.

As areias que apresentarem visivelmente torrões de terra, gravetos, grãos friáveis e impurezas desse gênero, serão rejeitadas automaticamente, independentemente de ensaios. No tocante à sua granulometria, a areia deverá apresentar módulo de finura superior a 2,30.

Pedra Britada

A pedra britada - ou brita – que será usada como agregado graúdo do concreto e na confecção de base de pisos.

Ela poderá resultar do britamento de rocha granítica, basáltica ou gnáissica, ou, menos comumente, do britamento de seixos rolados.

Como agregado graúdo de concreto, a brita terá de obedecer as exigências da NBR- 07211, assim como as das demais normas relacionadas.

A granulometria deverá, de preferência, aproximar-se da faixa II -12,5/90 mm – da NBR-07174, assim como o que nesta norma está consignado para "pedra britada".

Seixo

O concreto também poderá ser preparado com seixos rolados, se devidamente dosado para esse material.

É vedado o uso de seixos rolados em concreto dosado para pedra britada, sem prévio reestudo de dosagem.

Nas demais exigências os seixos rolados deverão satisfazer as mesmas especificações exigidas para a brita.

Aço em Tela Soldada Para Concreto Armado

Para as telas em aço soldado, será utilizado aço CA-60, atendendo as características prescritas pela ABNT e pelo IBTS (Instituto Brasileiro de Telas Soldadas).

A execução de painéis de tela, soldados no canteiro, será feita sobre estrados de madeira, de forma a isolá-los do contato direto com o solo.

Aço para Concreto Armado

O aço para concreto armado deverá satisfazer a todas as condições estabelecidas pela NBR 07480. Deverão ser tomadas precauções especiais para se evitar o contato da armadura com óleos e anti-adesivos eventualmente usados nas formas.

Poderão ser exigidos ensaios periódicos do material, segundo as NBR 06152 e 06153.

Antes de sua colocação, as barras de aço deverão estar limpas de pintura, óleos ou ferrugem.

As emendas serão realizadas em obediência ao disposto na NBR 06118, sendo vetadas as emendas por solda em barra de categoria B.

Os eventuais ferros de espera deixados para a continuação de execução de estruturas em etapas futuras, deverão ser pintados com zarcão e envelopados em concreto magro.

Formas de Madeira

Poderão ser executadas em madeira serrada, em bruto ou aparelhada e em chapas de madeira compensada.

No caso de madeira serrada, em bruto ou aparelhada, esta não poderá ter espessura inferior a 25 mm.

Será permitido o reaproveitamento de peças desde que se realize a conveniente limpeza e se verifique estarem os materiais isentos de deformações.

Concreto Estrutural

A dosagem racional do concreto, para início da obra, será realizada para tensões de ruptura por compressão axial, por tração na compressão diametral ou por tração na flexão, de acordo com o padrão de execução indicado a seguir:

- *Condição de obra*: presença permanente de engenheiro na obra; todos os materiais medidos em peso; umidade dos materiais comparados frequentemente por métodos precisos;

- *Coefficiente* de variação (CV) 15%

- Tensões de ruptura aos 28 dias:

- tensão de compressão 38 MPa

- tensão de tração por compressão axial 3,4 MPa

- tensão de tração por flexão 5,1 MPa

As granulometrias dos agregados gráudo e miúdo obedecerão o prescrito na norma NBR-07211.

As porcentagens de cada um, assim com a de cimento e de água, será determinada por dosagem experimental, tendo em vista amostras dos agregados disponíveis localmente, recolhidas conforme a NBR-09941.

A dosagem experimental terá por meta concreto de $f_{ck} = 18$ MPa, além de levar em consideração a agressividade do meio ambiente tanto ao cimento como ao aço que será o CA-50.

Antes do lançamento do concreto, as superfícies das formas que ficarão em contato com o concreto serão limpas, convenientemente molhadas, calafetadas e tomar-se-ão as demais precauções preconizadas pelo art 9.5 da NBR-6118.

Antes do lançamento do concreto, as superfícies das formas que fiquem em contato com o concreto, serão limpas, convenientemente molhadas, calafetadas e tomar-se-ão as demais precauções preconizadas pelo art. 9.5 da NBR-6118.

O aço para as armaduras, bem como sua montagem, deverá atender às prescrições das Normas Brasileiras NB 01310, NBR 07480, NBR 07481.

As barras de aço deverão ser limpas e isentas de crostas soltas de ferrugem e de barro, óleos ou graxa e de outros elementos inconvenientes ou prejudiciais.

Para manter a armadura no lugar, durante todas as operações de lançamento do concreto e adensamento, será permitido o uso de fixadores e espaçadores que, entretanto, deverão ser colocados de maneira a não manchar ou deteriorar o concreto.

No transporte do concreto para os locais de lançamento, serão empregados métodos e equipamentos adequados.

O transporte deverá ter a menor duração possível, não excedendo de 60 minutos o prazo máximo entre o início da mistura e o lançamento, a menos que o Projeto Executivo preveja longas durações de transporte, no qual caso serão utilizados, por ocasião da mistura, aditivos retardadores de pega.

O lançamento do concreto deverá obedecer ao plano prévio específico e aprovado pela fiscalização, não se tolerando juntas de concretagem não previstas no referido plano.

A altura máxima de queda livre do concreto não poderá exceder 2,5 m, não se tolerando também, o emprego de calhas, nem o lançamento em locais onde exista água acumulada.

As juntas de concretagem, que deverão ser no menor número possível, serão rigorosamente limpas, com auxílio de ar comprimido e lavagem com água. Essa operação será feita quando o concreto estiver ainda em fase de endurecimento.

Se eventualmente, a operação só puder processar-se após o endurecimento do concreto, a limpeza da junta far-se-á mediante o emprego de jato de ar comprimido e areia.

O concreto deverá ser adensado por meio de equipamentos mecânicos: de vibradores de imersão, de configuração e dimensões adequadas às várias peças a serem preenchidas.

Vibradores de forma só serão empregados, usando-se medidas especiais, visando assegurar indeslocabilidade das formas e/ou sua indeformabilidade.

Após o prazo necessário para o endurecimento do concreto de todas as peças envolvidas, deverão ser providenciadas a desformas, obedecendo ao art. 14.2 da NBR- 6118. A fim de facilitar a desforma, será facultada a aplicação de óleo

ou outros anti adesivos nas superfícies das formas em contato com o concreto, desde que seja demonstrada a inocuidade do material.

Os prazos para desforma, citados no art. 14 da NBR-6118, poderão ser reduzidos mediante comprovação de suficiência por meio de ensaio em corpos de prova do concreto aplicado.

Os materiais destinados ao preparo do concreto serão armazenados de forma a evitar-se sua contaminação com elementos estranhos ou a alteração de suas características.

No caso de utilização de concretos pré-misturados, será feito pela fiscalização o controle direto do preparo das misturas nas centrais de produção, com o objetivo de se conseguir a fiel observância dos traços, da qualidade e da uniformidade das misturas, bem como da realização dos testes necessários. Far-se-á a adição da água sempre na central, após o controle da umidade da areia.

Na obra, a fiscalização receberá o material somente após a execução de teste de abatimento.

A utilização de concreto pré-misturado estará condicionada à possibilidade de garantir o atendimento das condições acima especificadas.

A cura do concreto estará sujeita a exame de modo que se atente a que não haja perda de água de hidratação.

Se prevista no Projeto Executivo, será adotada a cura acelerada a vapor, sob controle especial e rigoroso, por meio de ensaios programados.

No caso de falhas nas peças concretadas, deverão ser providenciadas medidas corretivas, compreendendo demolição, remoção do material demolido e recomposição com emprego de adesivos estruturais tipo Colma-Fix e materiais adequados, aprovados.

O grau de controle de qualidade dos concretos será fixado dentro do estipulado nos artigos correspondentes na NBR 6118. Uma vez escolhido o grau e após sua aprovação, este será mantido até a execução completa dos diferentes serviços, só sendo admitida mudança para um controle inferior com autorização prévia. O controle, eventualmente fixado pelo projeto, em partes da fundação ou em sua totalidade, deverá ser rigorosamente observado.

O traço a ser empregado será acompanhado do controle estatístico dos testes de resistência em corpos de prova, conforme determinam as Normas Brasileiras. Os testes serão feitos em laboratório com aparelhamento calibrado por laboratório oficial e assistidos pela fiscalização.

Em cada concretagem, serão retirados três corpos de prova para cada metro cúbico de concreto, como estipula a NBR 6118. Esse número será aumentado para seis corpos a cada metro cúbico, no início de cada etapa da obra, e, quando houver mudanças no traço ou alteração das características dos materiais constituintes da mistura, no sentido de permitir, rapidamente e com maior precisão, o controle estatístico da qualidade obtida.

Cal Hidratada

Não há restrição ao emprego de cal hidratada em pó, em substituição à cal virgem extinta no canteiro. Deverá obedecer às Normas NBR 07175 e 10791.

Argamassas

As argamassas deverão ser preparadas em masseiras, tabuleiros, estrados ou superfícies planas, impermeáveis e resistentes.

Deverão seguir as Normas NBR 07200, 11801 e 12041.

As argamassas contendo cimento deverão ser utilizadas até 2,5 horas, no máximo, a contar do primeiro contato do cimento com a água.

Nas argamassas de cal, contendo pequena proporção de cimento, este será adicionado no momento do emprego.

Serão adotados, conforme o fim a que se destinam, os seguintes tipos de argamassas definidos pelos seus traços volumétricos.

- Para chapisco, 1:3 cimento e areia grossa.
- Para emboço e alvenaria de tijolos comuns: uma parte de cimento para cada 12 partes de argamassa 1:4 de cal e areia.
- Para reboco, 1:2 cal em pasta e areia;
- Para assentamento de ladrilhos cerâmicos, argamassa de cimento e areia, traço 1:3, com uma camada de pó de cimento para aplicação das peças.
- Para assentamento de azulejos, argamassa de cimento, cal e areia, traço 1:1:6.

Impermeabilizante

O Impermeabilizante a ser aplicado nas lajes será do tipo tratamento especial HEY'DI, de qualidade igual ou superior, no seguinte traço:

- Pó N.º 1.....Consumo mínimo 1,4 kg/m²
- Pó N.º 2.....Consumo mínimo 1,6 kg/m²
- Líquido selador.....Consumo mínimo 0,6 kg/m²

Os impermeabilizantes para adição à argamassa e para pinturas de superfícies, deverão ser de marca reconhecida e comprovadamente eficientes.

Tijolos Comuns e Tijolos Furados

Os tijolos serão bem cozidos, sonoros, duros, faces planas, arestas vivas e dimensões uniformes, da melhor qualidade que se encontrar na praça e deverão atender a todos os requisitos da NBR 05711, 07170 e 08041.

Madeiras

- A madeira serrada e beneficiada deverá satisfazer a NBR 7203.
- A madeira para estruturas obedecerá à NBR-07203.
- Os ensaios de madeira, se necessários, regular-se-ão pela NBR-06230.

A madeira não deverá ficar estocada durante muito tempo ao ar livre, sujeita a secagens e umedecimento alternadamente.

Para emprego provisório em escoramentos, será usado o pinho, devendo, também, ser usadas peças em madeira de lei ou madeira roliça, dependendo dos esforços a que forem submetidas.

Esquadrias

Toda a madeira a ser empregada deverá ser seca e isenta de defeitos que comprometam sua utilização, como sejam rachaduras, nós, escoriações, falhas e empenamentos.

As esquadrias deverão satisfazer as Normas NBR 07007 e 09763.

Vidros

Deverão ser claros, sem manchas ou bolhas, de espessura uniforme e perfeitamente plana, satisfazendo a todas as prescrições da NBR-11706. Amostras dos vidros deverão ser submetidas à fiscalização.

Os vidros terão 3 mm de espessura, foscos ou martelados nos sanitários e transparentes nas demais aplicações.

Peças cerâmicas

Ladrilhos, rodapés, soleiras e peitoris deverão ser bem cozidos, de massa homogênea e perfeitamente plana.

Quando fraturados, para serem examinados, não deverão apresentar camadas ou folhelhos.

Serão de marca reconhecida, dimensões regulares e, tanto quanto possível, impermeáveis, devendo satisfazer a norma NBR 6465.

Os ladrilhos serão de 15x15 ou 20 x 20 cm e os rodapés de 7,5 cm X 15 cm.

Os peitoris terão pingadeiras.

Os rodapés e peitoris serão peças boleadas.

A cor e a tonalidade das peças cerâmicas deverão ser perfeitamente uniformes.

Azulejos

Os azulejos serão planos, brancos, lisos, e com dimensões 15 cm x 15 cm de igual qualidade, tudo de acordo com a NBR 05641 e 08045.

As peças serão primeiramente selecionadas por bitola, refugando-se as defeituosas ou empenadas.

Rede de água

Os tubos e conexões deverão ser de PVC, classe 20, tipo ponta e bolsa, de acordo com a NBR 05626.

Tubulações embutidas, até o diâmetro de 1 1/2" inclusive, serão fixadas pelo enchimento total do vazio resultante dos rasgos, com argamassa de cimento e areia no traço 1:5.

“As de diâmetro superior, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo 3/16” em quantidade e espaçamentos adequados para manter inalterada a posição do tubo.

Os registros, torneiras e válvulas serão de metal cromado, sem canopla.

O corte de tubulações só será feito em seção reta, sendo apenas rosqueada a parte que ficará dentro da conexão.

A junta, na ligação de tubulações, será executada de maneira a garantir uma perfeita estanqueidade, tanto para passagem de líquidos como de gases.

As deflexões das canalizações serão executadas com auxílio de conexões apropriadas.

As canalizações de distribuição nunca serão inteiramente horizontais, devendo apresentar declividade mínima de 2% no sentido de escoamento.

As deflexões e derivações das tubulações serão executadas com conexões apropriadas para cada caso. A vedação das extremidades das canalizações se dará por plugs apropriados. As instalações serão executadas com emprego de materiais e peças adequadas, sendo vedadas improvisações.

Rede de Esgoto Sanitário

Os tubos e conexões deverão ser de PVC, do tipo ponta e bolsa, com anel de vedação, de primeira qualidade, conforme as normas NBR-05688, 07362, 07372, 07670, 10569.

As caixas-ralos, ralos, sifões, e tubulações dos sanitários, serão de plástico PVC, de primeira qualidade.

A estação de tratamento de esgoto deverá ser do tipo compacta formada por elementos em fibra de vidro, de primeira qualidade.

Louças e Metais Sanitários

Todas as louças e metais sanitários deverão satisfazer a NBR-10256, submetidos à fiscalização antes da sua aplicação.

As louças serão brancas, vitrificadas e auto sifonadas, e, os metais segundo a NBR-10281, deverão ser latonados, lisos.

Os ralos deverão ter grelhas aparafusadas com parafusos de latão.

Todo aparelho sanitário, na sua ligação ao ramal de descarga ou ao ramal de esgoto, será protegido por um desconector (sifão, ralo sinfonado ou caixas sinfonadas).

A colocação de aparelhos e das peças complementares obedecerá a estas especificações e às do fabricante.

O perfeito estado de cada aparelho será cuidadosamente verificado antes da sua colocação, devendo o mesmo ser novo.

Tubos de Concreto Simples Centrifugado

Os tubos para a coleta de águas pluviais até o diâmetro de 30 cm serão de concreto simples, centrifugados.

Os tubos de concreto simples deverão satisfazer às prescrições das Especificações Brasileiras NBR-09793 classe CI.

Tubos de Concreto Armado

Os tubos para drenagem, com diâmetro superior a 0,60 m, inclusive, deverão ser de concreto armado, classe CA-2, especificação NBR-09794.

Materiais para Pintura

Tinta Látex

Deverá ser usada tinta a base de P.V.A., da SUVINIL ou similar, para exteriores e para interiores.

- Tinta com Pigmento de Alumínio

Antes da aplicação da tinta com pigmento de alumínio, que deverá ser de primeira qualidade, deverão ser passadas 2 demãos de zarcão, da melhor qualidade existente na praça.

Tinta a óleo.

Deverá ser utilizada a tinta bruta composta por alvaiade, aguarrás e secante, seguida de tinta brilhante.

As tintas só poderão ser diluídas ou afinadas com solventes apropriados, de acordo com as especificações do fabricante.

Manta Geotextil

As Mantas Geotextil deverão atender as especificações de normas da ABNT.

Instalações Elétricas.

As instalações elétricas deverão ser executadas de acordo com os projetos aprovados pela NB-3. A mão de obra utilizada nos serviços será sempre de alto padrão técnico, sendo as instalações elétricas executadas com esmero e bom acabamento, sempre visando a facilidade de inspeção e conservação.

Condutores, canalizações e todo o equipamento deverão ser cuidadosamente fixados e firmemente ligados aos respectivos pertences e executados com ferramentas apropriadas.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a constituir uma rede contínua, na qual os condutores possam em qualquer tempo ser enfiados e desenfiados, sem prejuízo para o seu isolamento e sem precisar intervir na tubulação. Para os cabos de baixa tensão, os dutos deverão ser de 4", de polietileno de alta resistência.

Os condutores deverão ser introduzidos depois de a rede de eletrodutos estar completamente terminada e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar (emboço, reboco, etc.).

Fios ou fitas de aço destinados a facilitar a introdução dos condutores na rede de eletrodutos deverão ser usados, desde que introduzidos somente depois de terminada a respectiva tubulação

As caixas que contiverem interruptores e/ou tomadas deverão ser fechadas pelos espelhos que completam a ligação destes dispositivos. As caixas deverão ser colocadas de modo que as placas e espelhos fiquem rigorosamente a prumo e em nível.

Durante a execução da obra, as caixas deverão ser preenchidas com papel, para evitar obturações.

A colocação de aparelhos e espelhos de interruptores e tomadas só será realizada depois da pintura da edificação.

Demais Materiais

Todos os materiais que não foram especificados e que eventualmente, vierem a ser aplicados, deverão satisfazer as normas NBR que se lhes relacionarem.

6. ESTIMATIVA DE QUANTIDADES E DE CUSTOS

Deve-se ressaltar que os valores monetários referem-se ao mês de novembro e Dezembro de 2019 e são referentes aos preços das tabelas SINAPI (dez/2019) e SETOP-MG(nov/2019)

Itapagipe, 04 de Março de 2020.

Cristovam Ferreira Vasconcelos
Engenheiro Civil
CREA/MG: 42767/D