



PARTE 2

4 Componente 2 - Unidades de Tratamento/Beneficiamento de Resíduos Sólidos (Elementos de Projetos)

4.1 Concepção das Unidades de Tratamento/Beneficiamento de Resíduos Sólidos

Como tratamento e beneficiamento de resíduos sólidos, o CTDR Paracambi Consorciado, contempla a implantação das unidades apresentadas a seguir:

- Unidade de Triagem e Enfardamento de Resíduos Sólidos da Coleta Seletiva;
- Unidade de Triagem e Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores;
- Unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil;
- Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde do Grupo A – Infectantes.

As unidades foram projetadas com as seguintes capacidades de tratamento/beneficiamento:

- Unidade de Triagem e Enfardamento de Resíduos Sólidos da Coleta Seletiva: 200,00kg/dia;
- Unidade de Triagem e Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores: 37,15t/d e 20,18t/d;
- Unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil: 40,00t/hora;
- Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde – Esterilização por Autoclave: 50kg/h até 2000kg/h;

As unidades de tratamento e beneficiamento irão ocupar as áreas apresentadas a seguir, representando uma área total de 4562,50m²;

- Unidade de Triagem e Enfardamento de Resíduos Sólidos da Coleta Seletiva: 375,00m²;
- Unidade de Triagem e Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores: 134,40m²;
- Área da unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil: 3.805,10m²;
- Área da unidade de tratamento de resíduos sólidos de serviços de saúde (autoclave): 248,00m².

O desenho **DES-PMP-UTR-A-101** a seguir apresenta o lay out das unidades de tratamento e beneficiamento de resíduos sólidos, de forma integrada com o aterro sanitário.



DES-PMP-UTR-A-101 - LAY OUT DAS UNIDADES DE TRATAMENTO E BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.2 Unidade de Triagem e Enfardamento de Resíduos Sólidos da Coleta Seletiva

Será implantado um galpão com área de 360,00m², com instalação de apoio em 1 pavimento com 16,20m², sendo o galpão destinado à seleção de materiais recicláveis e a instalação de apoio composta de vestiários feminino e masculino e copa.

O galpão será executado em estrutura de ferro (perfil H), com sapatas em concreto armado, paredes em bloco de concreto, piso concretado e cobertura em ferro com telhas de alumínio.

Haverá no terreno uma área de descarga com 41,50metros de largura e 50,00metros de comprimento, pavimentada em C.B.U.Q. (asfalto). A seleção do material será feita em mesas com o tamanho de 3,00 x 2,70metros, sendo no total duas mesas, tendo em vista a demolição da antiga mesa de concreto. A área de seleção será de 290,50m², e ainda no galpão haverá uma área de estocagem dos carrinhos, latas de alumínio e dos fardos, com uma área total de estocagem de 45,00m².

A instalação de apoio será de alvenaria, com laje pré-fabricada, telhado com madeiramento e telha de cimento amianto, paredes emboçadas e pintadas, sendo os banheiros e cozinha azulejado até a altura de 1,50m, emboçadas e pintadas com tinta acrílica até o teto e piso cerâmico.

Os vestiários / banheiros feminino e masculino, com 6,00m² e 2,90m² respectivamente, são edificados em piso cerâmico e suas paredes recebem acabamento em azulejos brancos até a altura de 1,50m. No Banheiro masculino há um reservado e 02 mictórios em louça, 2 chuveiros e 2 pias. No banheiro feminino há 3 reservados, 1 chuveiro e duas pias. A copa com área igual a 6,56m², o piso cerâmico e as paredes com azulejo até 1,50m de altura e emboçada e pintada com tinta acrílica até o teto.

O desenho DES-PMP-UTR-A-102 a seguir apresenta a Unidade de Triagem e Enfardamento de Resíduos Sólidos da Coleta Seletiva (Planta Baixa, Cortes, Fachada e Instalações (elétrica e hidrossanitária).



DES-PMP-UTR-A-102 - UNIDADE DE TRIAGEM E ENFARDAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA COLETA SELETIVA (PLANTA BAIXA, CORTES, FACHADA E INSTALAÇÕES (ELÉTRICA E HIDROSSANITÁRIA))

4.3 Unidade de Triagem e Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores

4.3.1 Descrição da Unidade de Triagem

Como concepção de projeto adotou-se uma unidade de triagem não mecanizada, constituída de: pátio de recepção de resíduos sólidos; setor de triagem; setor prensagem/pesagem, setor de armazenamento e comercialização de resíduos sólidos.

A concepção do projeto optou por tecnologias mais simplificadas, com menos consumo de energia e maior aproveitamento de mão de obra, elevando, por conseguinte o nível de emprego e renda das comunidades que sobrevivem da catação em lixões.

A unidade de triagem foi dimensionada para a capacidade de processamento de 37,15t/d de resíduos sólidos domiciliares, considerando o horizonte final de projeto (2035), com os materiais sendo triados em uma mesa de catação em concreto armado. A matéria orgânica (20,18 t/d) será encaminhada à unidade de compostagem artesanal compostagem verde, resultando em 12,71 t/dia de composto orgânico a ser comercializado. Os resíduos sólidos inertes (8,32 t/d) serão encaminhados ao setor de beneficiamento primário, onde serão prensados e/ou armazenados, resultando em 1,66 t/d de materiais beneficiados. Assim tem-se o seguinte resultado final:

- 6,47 t/dia de material volátil;
- 14,02 t/dia de material beneficiado;
- 74,19 t/dia de rejeito a serem dispostos nas células de aterro sanitário.

A metodologia de operação prevê que os resíduos sólidos domiciliares serão descarregados em um pátio de recepção, sendo a alimentação das linhas de triagem efetuada manualmente, através de carrinhos coletores. Caso a Cooperativa de Catadores opte por um processo de operação mais acelerado, a alimentação das linhas de triagem passará a ser efetuada por um micro trator ou através de um caminhão basculante, ou ainda por uma mini carregadeira (estas duas últimas opções se apresentam mais caras para a Cooperativa).

Após a triagem os materiais inertes, beneficiados primariamente, serão encaminhados à unidade de armazenamento. A matéria orgânica será disposta em um micro trator e/ou caminhão basculante, sendo encaminhada para a unidade de compostagem por bioxidação em células de bioreatores, com o manejo interno dos resíduos sólidos realizados manualmente (carrinhos coletores de matéria orgânica) e dos materiais triados em carrinhos coletores acoplados em carrinho transportador de coletores.

Ressalta-se que esta concepção de triagem está embasada em um sistema com o menor maquinário possível, objetivando minimizar custos com a manutenção de uma estrutura mecânica pesada constituída de esteiras transportadoras de resíduos sólidos, compostos e rejeitos.

- **Capacidade Instalada**

Para o dimensionamento da capacidade nominal da unidade de triagem, no que se refere ao horizonte final de projeto, considerou-se a seguinte base e premissa:

- Quantidade de resíduos sólidos encaminhados à unidade: 37,15 t/d;
- Caminhão utilizado na coleta: compactador 12 m³ = 3,25 t.;
- Taxa de compactação: 1:3;
- Número de caminhões a descarregarem na pátio de recepção: 01;
- Número de viagens por caminhão: 03;
- Tempo de triagem admitido: 2,0m³ = 15 min., 4,0m³ = 30 min., 8,0m³ = 60 min.;
- Número de catadores por mesa: 16;
- Tempo necessário à triagem: 8: 36 h. (02 turnos de 4:18 h de trabalho);
- Horário de funcionamento: 7:00 às 13:00 h. e de 13:00 às 19:00 h., com uma hora de descanso.

Assim, conclui-se que para a capacidade nominal definida será necessária a implantação de 02 (duas) mesas de triagem (1,10m x 12,50m), com 0,95m de altura e 0,15m de bordos laterais.

Desta forma, no que concerne a definição do porte das instalações, a unidade de triagem, armazenamento, tratamento e comercialização de resíduos sólidos será dimensionada, para o horizonte final de projeto (2035) com uma capacidade de processamento de até 37,15 t/d, operando em dois turnos de trabalho de 4:18 h e um efetivo de 32 operadores de triagem.

4.3.2 Descrição da Unidade de Compostagem por Biooxidação em Células de Bioreatores - Sistema de Controle Automático de Aeração

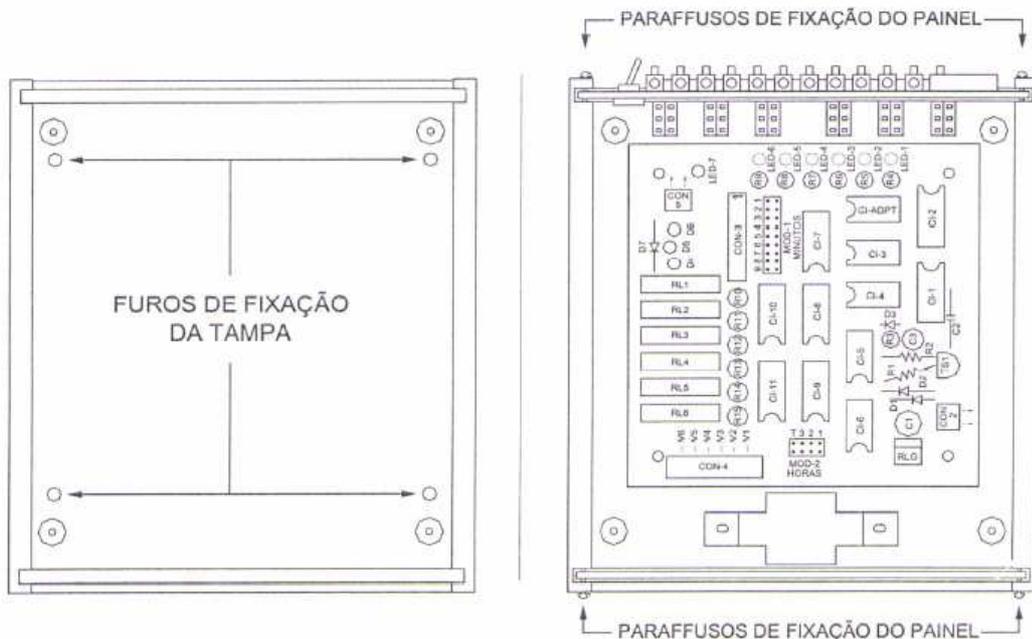
4.3.2.1 Manual de Instalação e Operação

- **Fixação do Aparelho**

Solte, com uma chave de fenda, os parafusos que estão dentro dos furos existentes no painel frontal onde estão os LED's e as chaves. Estes parafusos fixam as duas metades das caixas que deverão ser separadas.

Na metade que contem o painel frontal estão instalados todos os componentes elétricos e mecânicos necessários ao funcionamento do aparelho. A outra metade deve ser fixada ao lugar de instalação desejado, podendo ser furada com esse objeto.

Após a fixação, encaixe as duas metades e torne a aparafusá-las uma a outra.



- **Painel Superior de Ligações**

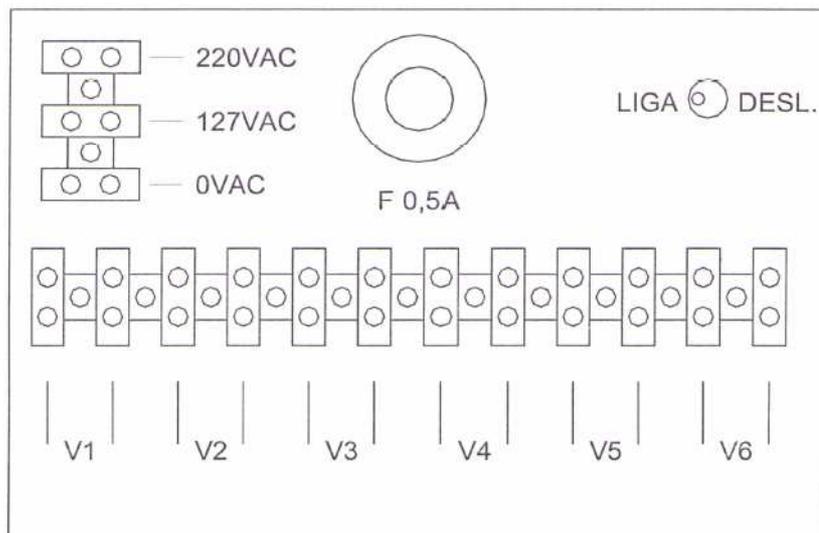
O equipamento está preparado para ser ligado em 127VAC, conforme indicado no painel.

Colocando o fio neutro (ou terra) no terminal 0VDC e a fase em 127VAC, a chave “Liga e Desliga” de comutação dupla só permitirá que a tensão de 127VAC chegue ao primário do transformador e aos terminais das válvulas quando esta estiver ligada.

Internamente à caixa, o fio branco do conector de 0VAC atende ao transformador (via fusível) e aos terminais comuns as válvulas.

Um fio vermelho ligado ao terminal de 127VAC leva esta tensão, através da chave “Liga e Desliga”, para ser aplicada aos relés de acionamento das válvulas. No caso de ser necessário ligar o equipamento (inclusive as válvulas) em rede de 220VAC, esse fio vermelho deverá ser conectado ao terminal de 220VAC.

OBS.: As válvulas, tanto para 127VAC quanto para 220VAC, não devem consumir corrente superior à 1ª.

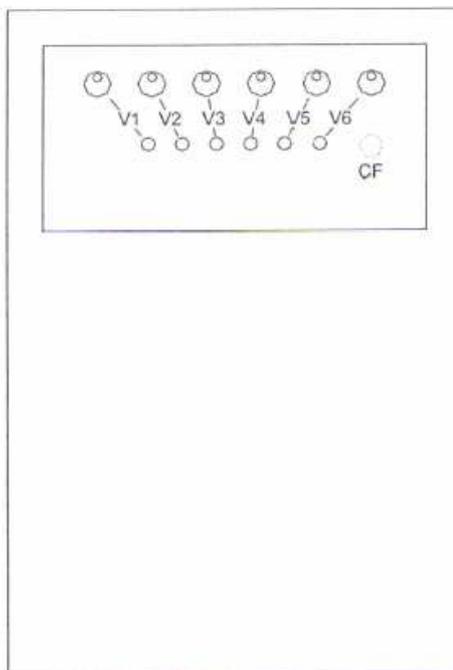


- **Painel Frontal de Operação:**

Este painel possui seis chaves e, abaixo destas, seis LED's vermelhos, todos identificados com o número da válvula correspondente. O painel contém, a sua direita, um LED de cor verde com as letras CF (Contato Fechado).

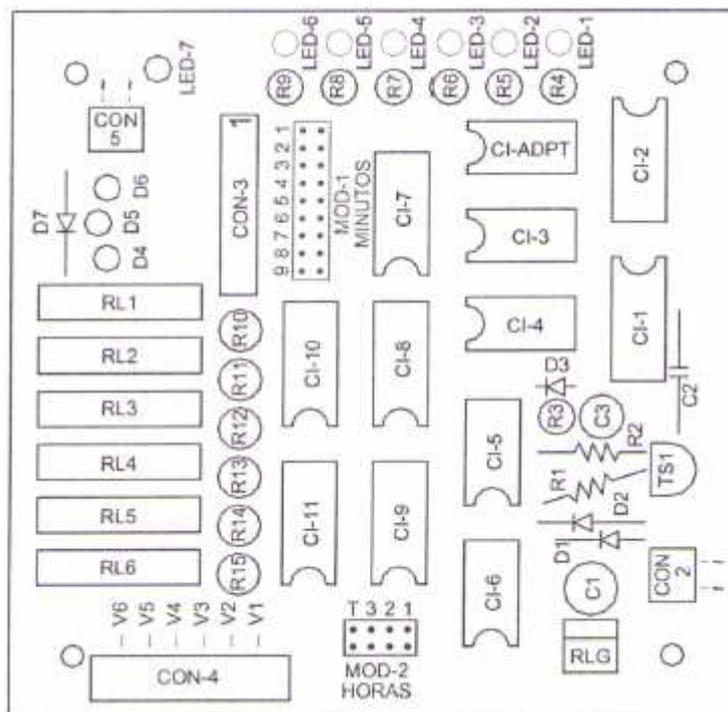
Quando uma destas chaves é colocada na posição "Para Cima", a válvula correspondente estará sendo habilitada e seu LED vermelho de sinalização ficará aceso. No momento em que o temporizador acionar a válvula (início da aeração), o LED passará a piscar, voltando a ficar fixo em vermelho depois de passado o intervalo de aeração.

O LED ficará ligado sempre que qualquer uma das seis válvulas estiverem acionadas (abertas), indicando que existe corrente circulando por uma das bobinas.

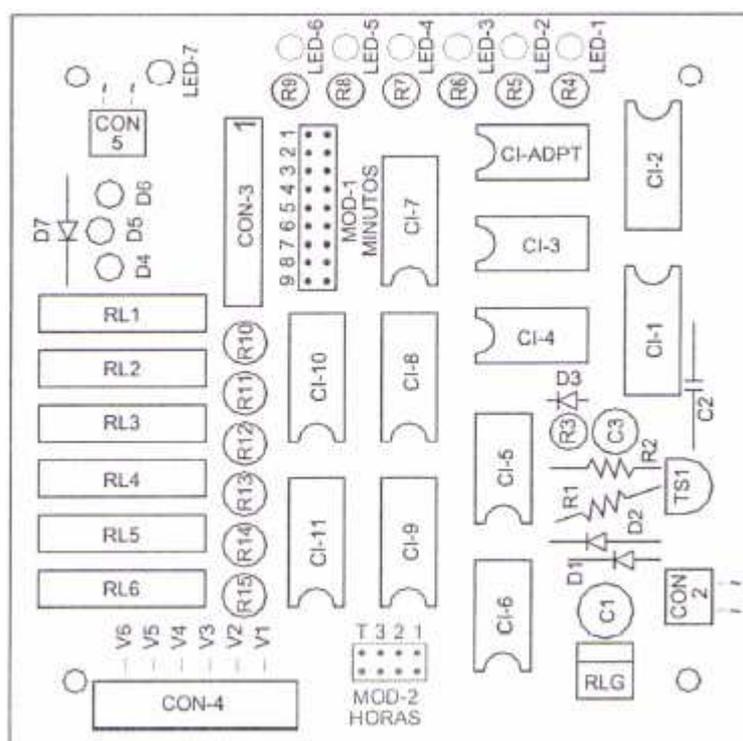


- **Programação**

O circuito permite a programação do tempo em que as válvulas permanecerão abertas em cada ciclo de aeração. Essa programação é feita através da colocação de um estrape no MOD-1, e permite que o tempo de abertura seja variado de um a nove minutos.

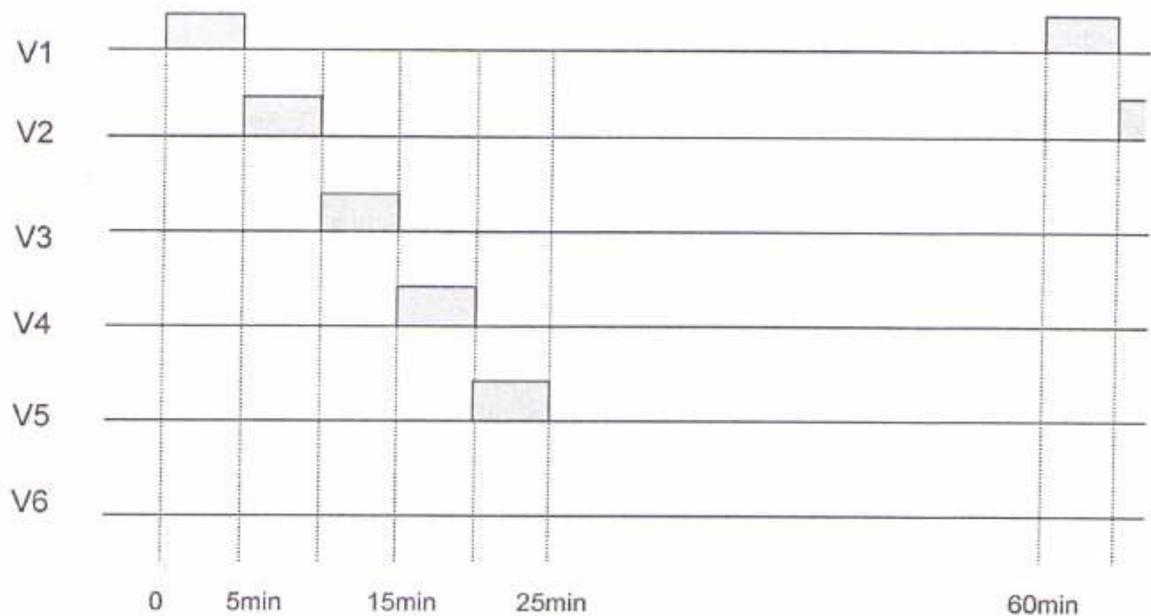


O conjunto de *estrapes* MOD-2 permite a programação dos ciclos de aeração: de acordo com o seu posicionamento, este ciclo pode ser estabelecido em uma, duas ou três horas, conforme ilustração abaixo. Na posição de TESTE (T) o ciclo será repetido imediatamente após o endereçamento da sexta válvula.

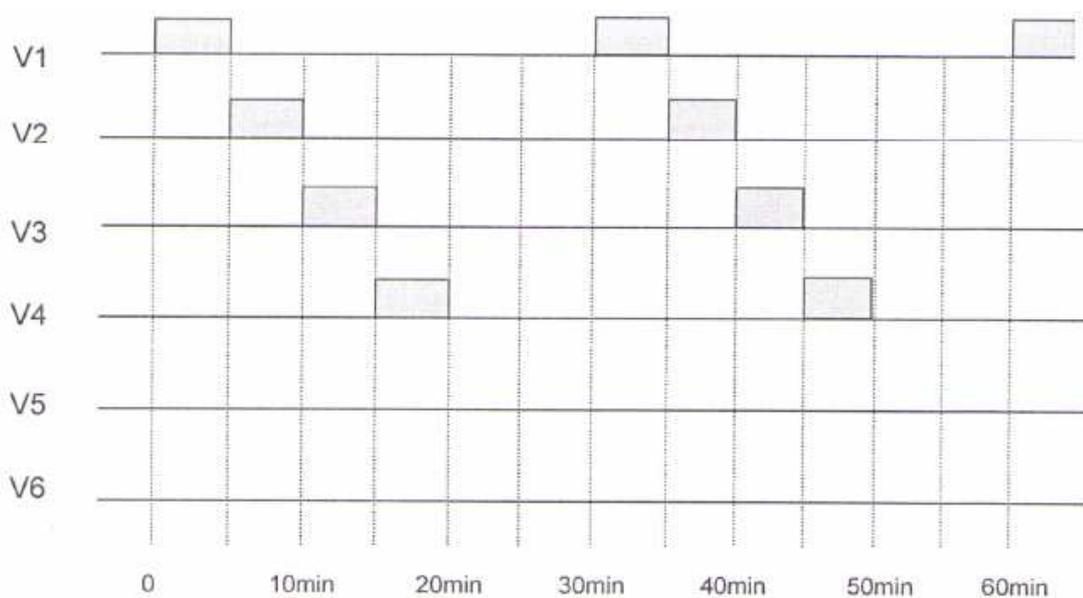


ATENÇÃO: A programação deverá ser sempre feita com o aparelho desligado.

• EXEMPLOS DE PROGRAMAÇÃO:

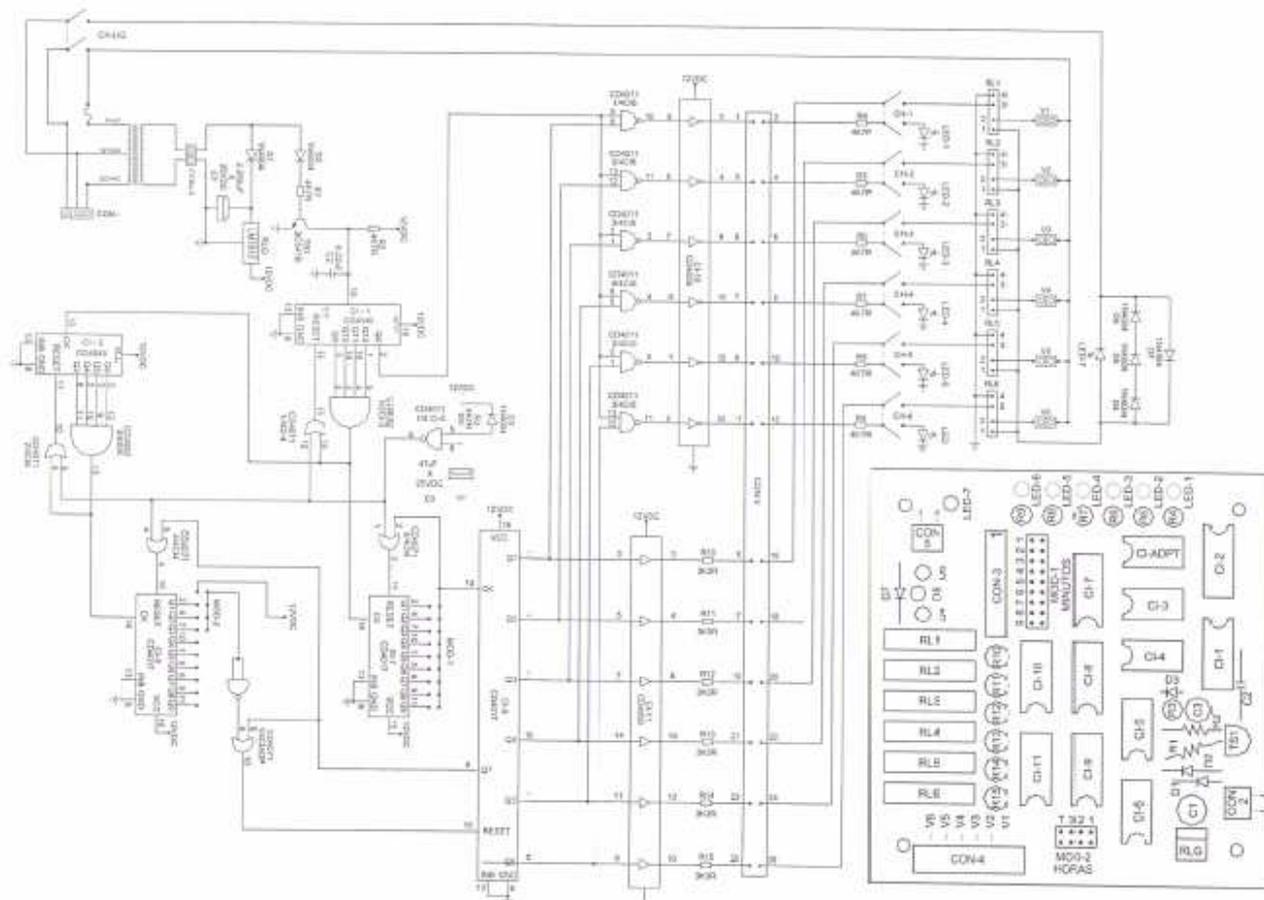


Exemplo 1: Válvulas 1 a 5 acionadas por 5 minutos (MOD1=5) a cada ciclo de aeração de 1 hora (MOD2=1); válvula 6 não habilitada.



Exemplo 2: Válvulas 1 a 4 acionadas por 5 minutos (MOD1=5) em cada ciclo de teste (MOD2=T); válvulas 5 e 6 desabilitadas.

ESQUEMA DO CIRCUITO



- **O Composto**

O composto orgânico produzido terá características físico-químicas em conformidade com as estabelecidas na portaria nº. 01, de 04/03/83, da Secretaria de Fiscalização Agropecuária do Ministério da Agricultura (ver quadro 01).

Quadro 01 - Características Físico-Químicas do Composto Orgânico

Garantia	Organomineral	Composto
Matéria orgânica total	Mínimo de 25%	Mínimo de 40%
Nitrogênio total	-	Mínimo de 1,0 %
Umidade	Máximo de 20 %	Máximo de 40 %
Relação C/N	-	18/1

Fonte: Portaria nº. 01 de 04/03/1983

Vale salientar que esta concepção está embasada em um sistema com o menor maquinário possível, objetivando minimizar gastos com a manutenção de uma estrutura mecânica pesada, constituída de esteiras transportadoras de compostos e rejeitos.

4.3.3 Características dos Materiais Segregados

Quanto à composição física dos resíduos sólidos urbanos, esta foi realizada pelo Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Paracambi, no mês de junho de 2006, se apresentado os resultados no quadro 02 a seguir.

Quadro 02 - Composição Física dos Resíduos Sólidos Urbanos

TIPO RESÍDUO	PESO (kg)	PORCENT (%)	OBSERVAÇÕES
Borracha	2,0	2,29	
Couro/Trapos/Têxtil	3,6	4,13	
Embalagens cartonada (Longa vida)	1,0	1,15	
Madeira/pilha/cerâmica	1,0	1,15	
Matéria orgânica	56,5	64,87	
Metais ferrosos	-		
Metais não-ferrosos:	-		
(alumínio)	2,0	2,29	
latão	1,0	1,15	
Plástico filme	5,5	6,31	
Plástico rígido	2,1	2,41	
PET, QBOA, AMACIANTE	3,5	4,01	
Papel/Papelão	1,9	2,18	
Papel sanitário, absorventes, etc.	4,3	4,94	
Vidros	2,2	2,52	
Outros materiais	0,5	0,57	
Total (1)	87,1	100%	
Total dos 4 tambores (2)	126,4		1,5 kg peso do tambor
Diferença dos totais {(2) – (1)}	39,3	31,09	*Erro

Fonte: Departamento de Meio Ambiente da PMP - junho/2006

*Erro: Provavelmente o erro foi da imprecisão da balança utilizada (200 kg – faltou a de 20 kg) e também fatores como vento e sol (durante 4 hs), evaporando a umidade do lixo e dando diferença entre a pesagem total dos tambores (2) e a pesagem individual de cada resíduo (1).

Ressalta-se que a densidade aparente dos resíduos sólidos soltos representou 316 Kg/m³.

4.3.4 Dimensionamento dos Elementos do Projeto

4.3.4.1 Dimensionamento do Pátio de Recepção de Resíduos Sólidos

Concebeu-se um pátio de recepção de resíduos sólidos para a hipótese de três caminhões descarregando simultaneamente ($36\text{m}^3 = 9,75\text{t.}$). Assim definiu-se um pátio a céu aberto em pavimentação asfáltica, dotado de sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados, com caimento de 1 % em direção à calha central de drenagem. No que se refere às dimensões, admitindo-se uma altura de resíduos sólidos de 2,00m, peso específico aparente dos resíduos sólidos domiciliares de 271 kg/m^3 e espaçamentos para a circulação de 2,00m, definiu-se um pátio com área de $64,00\text{m}^2$ (8,00m x 8,00m).

O sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados e águas de lavagem será implantado através de meia calha de concreto, com diâmetro de 30,00cm e fechamento em grelhas de concreto, com caimentos de 1,5 %, 1,5 %, 2,0 % e 2,0%.

Os efluentes líquidos drenados serão encaminhados para a caixa de passagem (CP 11) e em seguida para o poço de acumulação (PA1) do sistema de tratamento de líquidos percolados da Etapa 1.

No pátio de recepção será efetuada uma triagem preliminar dos resíduos sólidos, removendo-se objetos maiores e sem interesse nas fases seguintes, tais como: móveis, tapetes, colchões, troncos e aparelhos sanitários.

Vale salientar que o pátio de recepção deverá ser lavado e desodorizado diariamente, após a jornada de trabalho.

O desenho **DES-PMP-UTR-C-101** apresenta a pátio de recepção de resíduos sólidos (planta baixa, corte e detalhe construtivo).



DES-PMP-UTR-C-101- PÁTIO DE RECEPÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PLANTA BAIXA, CORTE E DETALHE CONSTRUTIVO)

4.3.4.2 Dimensionamento da Unidade de Triagem

A Unidade de Triagem será implantada em um galpão industrial aberto com área de 367,84 m² (24,20m x 15,20m), que além do setor de triagem constituído de 02 (duas) mesas de triagem em concreto (1,10m x 14,00m), com altura de 0,90m, e com bordos laterais de 0,15m, dotadas de rampa de acesso de 20 % de inclinação, sendo que na primeira etapa será implantada apenas uma mesa, terá ainda uma sala de administração, uma copa e sanitários.

No que se refere à operação, os resíduos sólidos serão coletados do pátio de recepção manualmente através de carrinhos coletores (caso a cooperativa de catadores opte por um processo de operação mais acelerado, a alimentação das linhas de triagem passará a ser efetuada por um micro trator ou através de um caminhão basculante, ou ainda por uma mini carregadeira (estas duas últimas opções se apresentam mais caras para a Cooperativa), sendo dispostos nas mesas de triagem (mesas de concreto), onde 16 funcionários farão a seleção das frações inertes presentes na massa de resíduos sólidos, dispondo-as em contenedores plásticos capacidade de 200/240 L. Os funcionários trabalharão em número de 08 (oito) em cada lado da mesa.

A matéria orgânica será disposta em um micro trator e/ou caminhão basculante, sendo encaminhada para a Unidade de Compostagem Artesanal/Compostagem Verde, com o manejo interno dos resíduos sólidos realizados manualmente (carrinhos coletores de matéria orgânica) e dos materiais triado em carrinhos coletores acoplados em carrinho transportador de coletores. Caso a Cooperativa de Catadores opte por um processo de operação mais acelerado, a alimentação do pátio de compostagem passará a ser efetuada por uma mini carregadeira (esta opção se apresenta mais cara para a Cooperativa)

Os carrinhos coletores (contenedores plásticos) com as frações inertes triadas, por tipologia, serão movimentados por carrinhos, providos de 04 (quatro) rodízios, que farão o transporte dos contenedores às baias de armazenamento de materiais recicláveis. Os carrinhos terão capacidade para o transporte de 04 (quatro) contenedores por viagem. Os recicláveis a serem recuperados da massa dos resíduos sólidos serão: papel, papelão, plástico filme, plástico rígido, vidros e metais (ferrosos e não ferrosos).

No setor de prensagem e pesagem de resíduos sólidos enfardados, com dimensões de 7,00m x 6,00m, irá abrigar as prensas vertical e horizontal, bem como a balança. Ressalta-se que os resíduos sólidos após processo de enfardamento, serão encaminhados ao setor de armazenamento.

O galpão será dotado de sistema de drenagem de efluentes líquidos que conduzirá os efluentes, em seqüência, para as caixas de passagem (CP 4, CP 3, CP2 e CP 1) e posteriormente para o poço de acumulação (PA 1) do sistema de tratamento de líquidos percolados da Etapa 1. Este sistema será implantado através de calhas de concreto, com seção retangular de 30,00cm x 20,00cm e fechamento com grelhas de concreto, no centro do galpão, que terá piso com caimento de 1 %.

O galpão industrial da unidade de triagem tem estrutura metálica, com pé direito de 5,00m, apresentando fechamento das laterais em blocos de concreto com altura de 2,10m. A

cobertura é de telha ondulada e o piso em concreto armado.

- **Padrão Construtivo**

Na edificação supracitada será adotado o seguinte padrão construtivo:

- Alvenaria - bloco de concreto;
- Estrutura - Metálico
- Esquadria de alumínio (janelas);
- Esquadria de madeira (portas internas);
- Revestimento – cerâmica branca até 1,50 m, nos sanitários;
- Pintura – tintas PVA, Látex e Esmalte brancas;
- Piso – concreto armado, com caimento de 1 % em direção ao sistema de drenagem de águas de lavagem;
- Tanques de lavagem e resfriamento em concreto armado;
- Sistema de drenagem de águas de lavagem em meia calha de concreto com grelha de concreto, diâmetro 300 mm;
- Cobertura - telhas onduladas em fibrocimento;
- Instalação hidráulica - tubulações embutidas e louças brancas;
- Instalação elétrica - tomadas, interruptores, condutores e quadro de luz embutidos;
- Instalação sanitária – tubulações embutidas em PVC e louças brancas;
- Fossa/Filtro em concreto e sumidouro (banheiros);
- Caixa separadora de água/óleo em concreto;
- Pavimentação asfáltica para o pátio de manobra e estacionamento.

Os desenhos **DES-PMP-UTR-A-103 a 103C** a seguir, apresentam a unidade de triagem de resíduos sólidos – planta baixa, cortes, fachadas e instalações.

Os desenhos **DES-PMP-UTR-C-102 a 102B** a seguir, apresentam a unidade de triagem de resíduos sólidos – projetos estruturais.



**DES-PMP-UTR-A-103 - UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PLANTA
BAIXA, CORTES E FACHADAS**



**DES-PMP-UTR-A-103A - UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS –
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**



**DES-PMP-UTR-A-103B - UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS –
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS**



**DES-PMP-UTR-A-103C - UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS –
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS**



DES-PMP-UTR-C-102 – PROJETO ESTRUTURAL DA UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS (BLOCOS DE COROAMENTO)



DES-PMP-UTR-C-102A- PROJETO ESTRUTURAL DA UNIDADE DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PISO)



DES-PMP-UTR-C-102B - PROJETO ESTRUTURAL DA MESA DE TRIAGEM (MESA DE CONCRETO)

4.3.4.3 Dimensionamento do Sistema de Tratamento de Esgotos Sanitários da Unidade de Triagem

Concebeu-se um sistema de tratamento de esgotos sanitários que irá receber os efluentes oriundos da caixa de gordura e das caixas de passagem instaladas no galpão de triagem, além dos esgotos sanitários do banheiro do galpão do autoclave, que irão tratar as seguintes vazões:

- águas de lavagem da copa e esgotos sanitários da unidade de triagem: 1,20m³/d;
- esgotos sanitários do banheiro do galpão do autoclave: 0,30m³/d

Assim o sistema será dimensionado para uma vazão de contribuição de 1,50m³/d, sendo composto de 01 (uma) fossa, 02 (dois) filtros anaeróbios de fluxo ascendente e 01 sumidouro, todos com diâmetro de 1,50m e profundidade de 2,00m, todos em concreto armado pré-moldado. Além disso, tem dois poços de visita (PV 1, PV 2 e PV 3).

O desenho **DES-PMP-UTR-C-103** a seguir apresenta o sistema de tratamento de esgotos sanitários da unidade de triagem – detalhes construtivos.



**DES-PMP-UTR-C-103 – SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS DA
UNIDADE DE TRIAGEM – DETALHES CONSTRUTIVOS**

4.3.4.4 Equipamentos da Unidade de Triagem

No que se refere aos equipamentos da unidade de triagem, tem-se para a primeira etapa:

- 16 (dezesseis) recipientes para recicláveis;
- 02 (dois) transportadores de latão;
- 01 (um) contenedor metálico;
- 01 (uma) balança para fardos;
- 01 (uma) prensa enfardadeira vertical para recicláveis leves;
- 01 (uma) prensa enfardadeira horizontal hidráulica para latas.

Para a segunda etapa que será implantada a partir do ano 2010, devem ser adicionados os seguintes equipamentos:

- 16 (dezesseis) recipientes para recicláveis;
- 02 (dois) transportadores de latão;
- 01 (um) contenedor metálico;

Apresenta-se a seguir a especificação técnica dos equipamentos principais e auxiliares integrantes da unidade de triagem.

Especificação Técnica dos Equipamentos

• Recipientes para Recicláveis

Nº. de equipamento (tag number) : RR-03-1/32

Quantidade: 32

Serviço: Recepção de recicláveis triados ao longo da mesa de triagem.

Características: Tambor/cinquenta de construção metálica e/ou plástica, capacidade 200 litros e/ou 240 litros, para manuseio dos recicláveis entre a triagem e prensagem e/ou estocagem, movimentados por carrinhos porta-tambores.

• Transportadores de Latão de Resíduos Sólidos

Nº. de equipamento (tag number): TL-04 – ¼

Quantidade: 04

Serviço: Transporte de recicláveis triados e/ou containeres.

Características: Carro para transporte de tonéis/contêineres com capacidade de 200/240 L (quatro unidades por viagem), equipado com 4 rodas de 9 “x 2” montada sobre eixos fixos.

• Contenedores Metálicos (carrinhos coletores de matéria orgânica)

Nº. de equipamentos (tag number): CM – 05 – ½

Quantidade: 02

Serviço: Recepção e transporte de rejeito da triagem.

Características: Contenedor tipo carretão, capacidade de 1,3m³, comp. = 3,00m, larg = 1,50m e alt.= 1,0 m, confeccionado em chapa de aço galvanizado.

- **Prensa Enfardadeira Vertical para Recicláveis Leves (Papel/Papelão e Plástico Filme)**

Nº. do equipamento (tag number) : PRL-06

Quantidade: 01

Serviço: Enfardamento de papel/papelão e plástico filme.

Características: Prensa enfardadeira vertical, com unidade hidráulica e painéis incorporados, volume de prensagem de 600 x 700 x 800 mm, pesando aproximadamente 100/150 kg. Acionamento por motor elétrico trifásico 220/380 V de 10 CV – 1.750 rpm. Pressão de compressão de 15 t. Boca de alimentação com dimensões mínimas de 700 x 400 mm. Confeccionada em chapas de aço carbono, 1.020 de ¼ “e 3/16”, bomba hidráulica tipo engrenagens, cilindro hidráulico Ø 5.1/2 “com chave elétrica de partida”.

- **Prensa Enfardadeira Horizontal Hidráulica para Latas**

Nº. do equipamento (tag number) : PHL – 07

Quantidade: 01

Serviço: Enfardamento de latas.

Características: Prensa hidráulica horizontal, capacidade 650 Kg/h, fardos até 50kg, dimensões do depósito: largura 500mm, altura 520mm, profundidade 1200mm, confeccionada em chapas e perfis de aço carbono, acionamento direto por motor elétrico de 10 CV, bomba hidráulica tipo engrenagens, cilindro hidráulico com diâmetro de 6 ½”, sistema hidráulico completo, com 100 litros de óleo e com chave de partida direta e cabo com tomada fêmea, extensão 5m. Fornecimento com pintura de fundo primer e acabamento de esmalte sintético.

- **Balança para Fardos**

Nº. de equipamentos (tag number) : BF – 08

Quantidade: 01

Serviço: Pesagem de fardos de recicláveis leves.

Características: Balança do tipo plataforma, com braço de pesagem, capacidade de 300/500 kgf, fração de 100 g e com plataforma de dimensões mínimas de 70 x 80 cm em aço carbono SAE-1020.

- **Micro Trator**

Nº. do equipamento (tag number) : MT – 10

Quantidade: 01

Serviço: Transporte de matéria orgânica das mesas de triagem para a unidade de compostagem, além do transporte do composto, após peneiramento, para as baias.

Características: Trator agrícola, com sistema de engate que permita o acoplamento à carreta de 1 (um) eixo, e capacidade para 2.000 kg de carga.

- **Carreta de Madeira**

Nº. do equipamento (tag number) : CRRM – 11 – ½

Quantidade: 02

Serviço : Transporte interno de cargas diversas

Características: Reboque com carroceria confeccionada em madeira de lei, provida de um eixo, equipado com dois pneus, basculável manualmente e com capacidade para 1 t.

- **Mini Carregadeira (Opcional)**

Nº. do equipamento (tag number) : MC-01

Quantidade: 01

Serviço: Movimentação interna de materiais e carregamentos diversos na unidade de triagem. Na unidade de compostagem efetuará a movimentação interna de materiais e carregamentos diversos, além do revolvimento das leiras de materiais no pátio de compostagem.

Características: Capacidade da caçamba de 0,3 m³, comp. De 3,04, larg. De 1,52 m, motor 3 cilindros, potência líquida 36 HP, equipado com pneus de borracha maciça.

Lista de Cargas Elétricas dos Equipamentos

O quadro 03 a seguir apresenta a lista de equipamentos e cargas elétricas da unidade de reciclagem.

Quadro 03 – Lista de Equipamentos e Cargas Elétricas – Unidade de Triagem

QGD			
Equipamentos	Tag Especificação	Fases	Potência Nominal (W)
Prensa Horizontal	PRE-01	3	7.360
Prensa Vertical	PRE – 02	3	7.360
Iluminação		1	4.500
Tomadas T1		1	500
Tomadas T2		1	500
TOTAL	-	-	27.580

4.3.4.5 Mão de Obra da Unidade de Triagem

O quadro de pessoal necessário face às atividades a serem desenvolvidas na unidade de triagem e compostagem por bioxidação em células de bioreatores será constituído por um contingente de 45 cooperados, assim distribuídos:

- 01 (um) profissional de nível médio e/ou técnico – encarregado operacional;
- 01 (um) auxiliar administrativo;
- 02 (dois) vigias;
- 02 (dois) controladores de balança;
- 02 (dois) operadores de máquina (micro trator);
- 02 (dois) trabalhadores para a pátio de recepção (serão os mesmos que movimentarão os carrinhos transportadores de latão);
- 02 (dois) operadores de prensa;
- 32 (trinta e dois) trabalhadores para as mesas.
- 01 (um) operador de moinho triturador de matéria orgânica, de peneira rotativa classificadora e de triturador de galhos.

Ressalta-se que este contingente de pessoal formará a cooperativa de catadores, que irá autogerir a unidade de triagem e compostagem artesanal/compostagem verde.

Vale salientar que a supervisão da unidade deverá ser atribuída a um técnico de nível médio e/ou técnico e a um funcionário administrativo disponibilizados pela PMP, devendo tais profissionais receber treinamentos, e, preferencialmente acompanharem todo o trabalho de construção e montagem da unidade.

A unidade funcionará em 02 (dois) turnos de 4:18 h de trabalho, com 1:42 h de descanso alternado, representando os períodos de 7:00 h às 13:00 h. e das 13:00 às 19:00.

Devido à existência do pátio de recepção de resíduos sólidos oriundos da coleta, a operação da unidade poderá se dar em horário anterior à chegada da primeira viagem de veículo coletor, processando-se neste caso, parcela de material remanescente da coleta do dia anterior, dando continuidade ao processo.

Ressalta-se que devido à existência do setor de recepção, a operação da unidade poderá se dar em horário anterior à chegada da primeira viagem, processando-se neste caso, parcela de material remanescente da disposição do dia anterior, dando continuidade ao processo.

4.3.4.6 Dimensionamento da Unidade de Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores

QUADRO DE CONSUMO ELÉTRICO DO GALPÃO E DOS EQUIPAMENTOS		
	kW	KVA
CORREA TRANSPORTADORA	3,8	
TRITURADOR DE MARTELOS	11,4	
TRITURADOR DE GALHADAS	11,4	
COMPRESSOR	0,7	
PENEIRA ROTATIVA	2,3	
ILUMINAÇÃO GALPÃO	1,8	
	31,4	37
FATOR UTILIZAÇÃO	0,65	24
TOTAL DE POTÊNCIA A SER INSTALADA		30

O desenho **DES-PMP-UTR-A-104** a seguir apresenta a Unidade de Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores (planta baixa e corte).

O desenho **DES-PMP-UTR-A-104A** apresenta a Unidade de Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores (Instalações Elétricas e Hidrossanitárias), enquanto que o desenho **DES-PMP-UTR-C-104** Unidade de Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores (Projeto de Estruturas)

Por fim, tem-se o desenho **DES- PMP -UTR-C-105** que apresenta o Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos Percolados da Unidade de Triagem e Compostagem Artesanal – Detalhes Construtivos.



DES-PMP-UTR-A-104 UNIDADE DE COMPOSTAGEM POR BIOXIDAÇÃO EM CÉLULAS DE BIOREACTORES (PLANTA BAIXA E CORTE).



DES-PMP-UTR-A-104A - UNIDADE DE COMPOSTAGEM POR BIOXIDAÇÃO EM CÉLULAS DE BIOREACTORES (INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSANITÁRIAS)





**DES-PMP-UTR-C-104 - UNIDADE DE COMPOSTAGEM POR BIOXIDAÇÃO EM
CÉLULAS DE BIOREACTORES (PROJETO DE ESTRUTURAS)**



DES-PMP-UTR-C-105 - SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PERCOLADOS DA UNIDADE DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM ARTESANAL – DETALHES CONSTRUTIVOS.

4.3.4.7 Equipamento e Mão de Obra da Unidade de Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores

4.3.4.7.1 Equipamento para Unidade de Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores

No que se refere aos equipamentos da unidade de Compostagem por Bioxidação em Células de Bioreatores, tem-se:

- 01(um) moinho triturador completo para desintegrador de lixo orgânico bruto;
- 01 (uma) peneira rotativa para peneiramento de lixo triturado.

• Moinho Triturador

Quantidade: 01

Serviço : Desintegrador de lixo orgânico bruto

Características: Estrutura de chapa de aço ¼” ASTM A36, com motor elétrico trifásico de 15 CV e capacidade de 12 toneladas/hora.

• Peneira Rotativa

Quantidade: 01

Serviço : Peneiramento de Lixo Triturado

Características: Estrutura de chapa de aço 1020 perfis U4”, com motor elétrico trifásico de 03 CV, acionamento manual, transmissão mecânica com redutor R6 1:41 11A e capacidade de 6 toneladas/hora.

4.3.4.7.2 Mão de Obra da Unidade de Triagem

O quadro de pessoal necessário face às atividades a serem desenvolvidas na unidade de triagem e compostagem por bioxidação em células de bioreatores será constituído por um contingente de 45 cooperados, assim distribuídos:

- 01 (um) profissional de nível médio e/ou técnico – encarregado operacional;
- 02 (dois) operador de moinho triturador de matéria orgânica, de peneira rotativa classificadora e de triturador de galhos.

- **Horário de Funcionamento**

Vale salientar que a supervisão da unidade deverá ser atribuída a um técnico de nível médio e/ou técnico e a um funcionário administrativo disponibilizados pela PMP, devendo tais profissionais receber treinamentos, e, preferencialmente acompanharem todo o trabalho de construção e montagem da unidade.

A unidade funcionará em 02 (dois) turnos de 4:18 h de trabalho, com 1:42 h de descanso alternado, representando os períodos de 7:00 h às 13:00 h. e das 13:00 às 19:00.

Devido à existência do pátio de recepção de resíduos sólidos oriundos da coleta, a operação da unidade poderá se dar em horário anterior à chegada da primeira viagem de veículo coletor, processando-se neste caso, parcela de material remanescente da coleta do dia anterior, dando continuidade ao processo.

Ressalta-se que devido à existência do setor de recepção, a operação da unidade poderá se dar em horário anterior à chegada da primeira viagem, processando-se neste caso, parcela de material remanescente da disposição do dia anterior, dando continuidade ao processo.

4.3.5 Pátio de Estacionamento/Manobra e Acesso Secundário

Os elementos de projeto inerentes ao pátio de estacionamento/manobra e acessos secundários foram contemplados no projeto do aterro sanitário.

4.3.6 Redes Externas

Estes elementos de projeto foram contemplados no projeto do aterro sanitário.

4.3.7 Movimento de Terra

Este elemento de projeto foi contemplado no projeto do aterro sanitário.

4.4 Unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil

4.4.1 Concepção, Justificativa do Projeto e Capacidade Instalada

A concepção do sistema contempla a implantação de unidades modulares de beneficiamento de resíduos sólidos provenientes da construção civil, entulhos, com capacidade de recebimento de 3,00 t/dia. Inicialmente será implantado 01 (um) módulo conforme descrição a seguir.

Das 3,00 t/dia a serem encaminhadas à unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, 94 % (2,82 t/dia) serão processadas (recicladas) tendo com produto argamassa e 6 % (0,18 t/dia) representam o rejeito do processo. Este terá como disposição final, as células do aterro sanitário.

Com base nas premissas supracitadas definiu-se pela implantação de uma unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil no Complexo de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos, que terá capacidade instalada de processamento de 3 t/hora de entulhos.

A concepção do projeto consiste basicamente, na seleção preliminar, limpeza, moagem, e classificação granulométrica dos materiais moídos para, a seguir, serem utilizados em aplicações específicas.

Apresenta-se a seguir as etapas inerentes ao processo de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil:

- Seleção Preliminar: em função da composição e proporção dos componentes (concreto, blocos, cerâmicas, tijolos, argamassa, terra);
- Limpeza: retirada de materiais inconvenientes (madeira, plásticos, metais, etc.);
- Moagem: processo de “reconstituição” da granulometria inicial dos agregados (moinho, britadores);
- Classificação Granulométrica: peneiramento e separação em função do tamanho (diâmetro médio das partículas: finos, pedrisco, pedra 1, 2 e 3).

Concebeu-se para esta alternativa uma unidade com capacidade de processamento de 5,00 t/dia de entulho, operando uma vez por semana durante 4 (quatro) horas. Será instalada em um pátio a céu aberto com 3.340,00 m², em saibro, com caimento em direção ao sistema drenagem de águas pluviais.

4.4.2 Tecnologia

A tecnologia adotada contempla a moagem de entulho através de um britador de impacto, constituído por um motor de eixo horizontal com martelos tipo barras horizontais que proporciona impactos do material contra os próprios martelos e as placas de impacto internas, com a granulometria de saída dos materiais sendo controlada pela regulagem da aproximação das placas de impacto junto aos martelos.

A alimentação do britador, contínua, será feita por um alimentador dosador, tipo vibratório.

O material moído será recolhido, e, através de um transportador de correia móvel, empilhado.

Será instalado ainda um eletroímã, após a saída do britador e sobre o transportador de correia para retirada de metais que podem contaminar o agregado.

Como equipamentos complementares tem-se o sistema de neutralização (retenção de ruídos e de material particulado) a serem instalados, caso o EIA/RIMA assim o exija, como medida mitigadora da emissão de ruído e material particulado.

É importante ressaltar que os equipamentos são robustos, com peças de pequenos desgastes e baixo custo de manutenção. Além disso, são flexíveis e operam com todo tipo de entulho, bastando que se faça inicialmente a limpeza de materiais inconvenientes como madeira, metais, plásticos e papéis, garantindo um agregado de melhor qualidade.

Considerando-se uma unidade para o processamento de 5 t/dia, dimensionou-se a linha de processo com capacidade de beneficiamento de 5 t /hora de entulho, com jornada semanal de trabalho de 4 (quatro) horas.

4.4.3 Descrição e Dimensionamento da Unidade de Beneficiamento de Entulho

A unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil será instalada em um pátio a céu aberto com uma área total de 4.858,00 m², em terreno natural. Será constituída dos seguintes setores:

- Setor 1: pátio de recepção de resíduos sólidos (entulho), baias de material triado (três unidades) e área de manobra interna;
- Setor 2: rampa de acesso aos equipamentos, equipamentos de processo e pátios de armazenamento provisório (duas unidades);
- Setor 3: acesso à unidade e aos pátios de armazenamento de materiais classes A1 A2.

Apresenta-se a seguir os setores integrantes da unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil.

✓ Setor 1

• Pátio de Recepção

Pátio de recepção em saibro com caimento de 2 % em direção ao sistema de drenagem de águas pluviais, com dimensões de 8,00m x 8,00m (área de 64,00m²). Será constituído de uma rampa de concreto armado com declividade de 12 %, que dará acesso ao alimentador dosador tipo vibratório. Este será assente sobre uma estrutura de concreto armado com as seguintes dimensões:

- Comprimento: 15,00m;
- Largura: 3,00m;
- Altura: 2,45m.

Ressalta-se que a alimentação do britador será contínua.

- **Baias para Armazenamento de Materiais**

Baias para armazenamento temporário de materiais (madeira, vidro, plástico e ferro) triados no pátio de recepção, executadas em blocos de concreto, 03 (três) unidades, com dimensões de 3,00m x 3,00m e altura das muretas de fechamento com 1,50m.

Ressalta-se que os materiais triados e armazenados nas baias serão encaminhados, manualmente através de contêineres, para o galpão de recepção, armazenamento, trituração, prensagem/pesagem, peneiramento e comercialização de resíduos sólidos da unidade de triagem e compostagem artesanal.

- **Área de Manobra Interna**

Área livre para manobra das máquinas que transportam o material, hora para a unidade de trituração, hora para as baias. Representa uma área de 979,00m².

- ✓ **Setor 2**

- **Rampa de Acesso aos Equipamentos**

Rampa em concreto armado com largura mínima de 3,00m e comprimento de 15,00m, com declividade de 9%. Permitirá o acesso da pá carregadeira ao alimentador dosador, tipo vibratório.

- **Equipamentos de Processo**

Os equipamentos de processo estão posicionados em eixo, numa única linha longitudinal e seqüencial, assim distribuídos: recepção, trituração, transporte, peneiramento e empilhamento. Assim, tem-se:

- Recepção: alimentador dosador do tipo vibratório que será assente sobre uma estrutura de concreto armado com dimensões de 5,00m de largura, 2,00m de comprimento e 2,75m de altura;
- Trituração: britador de impacto a ser instalado sobre estrutura metálica, assente sobre o piso do pátio de saibro. É constituído por um motor de eixo horizontal com martelos tipo barras horizontais, que proporciona impactos do material contra os próprios martelos e as placas de impacto internas. Terá boca de alimentação com dimensões de 600,00mm x 350,00mm e alimentação 8", capacidade de 5 ton/hora, para produtos passantes em peneira de 60,00mm. A granulometria de saída dos materiais pode ser controlada pela regulagem da aproximação das placas de impacto junto aos martelos;

- Transporte, peneiramento e empilhamento: o material moído será transportado, em um primeiro estágio, através de transportador fixo (TC 1), passando por um eletroímã suspenso que tem a finalidade de retirar metais. Em seguida, será conduzido ao segundo transportador móvel (TCM 2) que tem a finalidade de conduzir o material processado ao pátio de armazenamento classe A1 e/ou às peneiras fixas de classificação granulométrica, que tem a função de segregação dos materiais classe A1 e A2. O transportador de correia móvel de 20" x 14,00m, será em estrutura metálica, ângulo de inclinação do transportador de 18 °, para leiras de estoque com altura de 3,50m, velocidade de trabalho de 90 m/min, com capacidade de transporte de 30 a 50m³/hora.

- **Pátios de Armazenamento Provisório**

Pátio de empilhamento dos materiais já classificados, sendo uma área para materiais classe A1 e uma área para materiais classe A2. Terá piso em saibro, com as seguintes dimensões: 25,00m x 44,00m.

- ✓ **Setor 3**

- **Acesso à Unidade e aos Pátios de Armazenamento**

O acesso será através de rua projetada "F" com largura de 9,00m e comprimento de 182,80m. O pátio será contornado pelas ruas projetadas "D", "E" e "G" com largura de 6,00m, executadas em cascalho com espessura de 0,10m. Este acesso tem a finalidade de facilitar a operação de carregamento dos materiais já processados, evitando o cruzamento de veículos durante as operações de carga e descarga.

4.4.4 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

Será implantado, no entorno da unidade um sistema de drenagem de águas pluviais através de meias calhas de concreto com diâmetro de 300,00mm, com caimento de 2,00%, sendo os efluentes encaminhados ao sistema de drenagem de águas superficiais da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos.

O desenho **DES-PMP-UTR-C-106** a seguir apresenta a unidade de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil – planta baixa, corte, vista e detalhes construtivos.



**DES-PMP-UTR-C-106 - UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL – PLANTA BAIXA, CORTE, VISTA E DETALHES
CONSTRUTIVOS**

4.4.5 Sistema de Contenção de Ruídos e Materiais Particulados

Como a unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil será implantada na área do CTDR Paracambi Consorciado, se faz necessário a instalação de um sistema de contenção de ruídos e outro de neutralização (contenção de particulados). Ressalta-se que a especificação deste sistema será apresentada no item 4.3.7 a seguir.

4.4.6 Aplicação dos Materiais Processados

Apresenta-se a seguir as aplicações dos materiais processados na unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil:

- Material para reforço de sub-base e tratamento primário de vias (ruas, avenidas, estradas, vicinais, etc.): material de bica corrida com granulometria abaixo de 76 m/m, inclusive argila, que espalhada em camadas regulares e compactadas com o rolo atinge CBR com valores elevados (92%), podendo fornecer resultados muito superiores aos de brita corrida comercial (de pedreira convencional);
- Agregados para construção em geral: material com resistência elevada, classificada em função da granulometria em peneiras, podendo ser utilizado como pedrisco, pedra 1, 2 ou 3 em cascalho, concreto e construção em geral, tais como briquetes para calçadas, contra pisos, passeios, agregados para rip-rap (em canalizações ou contenção de encostas), agregados para a produção de tubos, guias, sarjetas, bocas de lobo etc.;
- Blocos tijolos, e de material de argamassa: os finos gerados após moagem e classificação em peneiras, podem ser utilizados para a fabricação de blocos, tijolos ou argamassa (assentamento, revestimento, etc.); sua disponibilidade e baixo custo sugerem utilização em programas de construção popular, assentamento ou mutirões;
- Aterros: material com granulometria adequada e isento de impurezas inconvenientes (madeira, plástico, papéis, pneus, etc.) para garantia de estabilidade.

4.4.7 Dimensionamento, Especificação e Lista de Cargas Elétricas de Equipamentos

Concebeu-se a unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil com o menor maquinário possível, objetivando uma maior absorção de mão de obra, elevando a geração de emprego e renda. Assim têm-se os seguintes equipamentos:

- 01 (uma) tremonha de alimentação;
- 01 (um) britador de impacto;
- 01 (uma) calha metálica;
- 01 (um) transportador de correia móvel;
- 01 (uma) bica metálica;
- 01 (uma) peneira rotativa classificadora;
- 01 (um) quadro elétrico;

- 01 (um) sistema de contenção de material particulado (micro aspersão);
- 01 (um) sistema de contenção de ruídos.

Apresenta-se a seguir a listagem e especificação técnica dos equipamentos inerentes à operação da unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, definindo-se quantitativos bem como se descrevendo marcas e modelos.

Equipamentos

- **Tremonha de Alimentação**

Nº. do equipamento (tag number) : TA - 01

Quantidade: 01

Serviço: Alimentação da unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil.

Características: Tremonha de alimentação vibratória, marca MAQBRIT, modelo AV 20040, ou similar; chassis em vigas metálicas, moega em chapa de aço carbono, reforços externos e pés de apoio no chassis; mesa vibratória em vigas “U” e chapa de aço substituível, com apoio em molas espirais; caixa vibratória com eixos excêntricos montados sobre mancais de rolamentos com engrenagens de aço temperado e polia em “V” para acionamento; bica de transferência revestida em aço carbono; acionamento por motor elétrico blindado, de 4 Hp – IV pólos 220/380 V; rotação de trabalho 800 rpm; capacidade de alimentação de 6 a 8 t/hora.

- **Britador de Impacto**

Nº. do equipamento (tag number) : BI - 02

Quantidade: 01

Serviço: Trituração do entulho.

Características: Britador de impacto marca MAQBRIT, modelo BI 25.36/20, ou similar; carcaça em chapa de aço assentada em estrutura metálica de vigas “U”, com janela de inspeção lateral; entrada de 250 x 360 mm, para uma alimentação máxima 8”; placas de revestimento interno em aço manganês, de absorção de impactos, com regulagem através de molas; rotor em aço com barras de impacto em aço manganês; mancais com rolamentos auto-compensadores; motor elétrico blindado, 10 Hp a 1750 rpm – 220/380 V; chave elétrica de partida com comando liga/desliga; rotação normal de trabalho de 800 rpm; capacidade de 4 a 5 t/hora; peso 1100 Kg.

- **Calha Metálica**

Nº. do equipamento (tag number) : CM - 03

Quantidade: 01

Serviço: Condução de material a triturado.

Características: Calha metálica marca MAQBRIT, modelo CS 10, em chapa de aço enrijecida por cantoneiras, completa com sistema de acesso para limpeza/manutenção e vedação contra pó.

- **Transportadores de Correia Móvel**

Nº. do equipamento (tag number) : TCM - 04

Quantidade: 02

Serviço: Transporte de material triturado e peneirado.

Características: Transportador de correia móvel marca MAQBRIT, modelo TCM 16"x 10,00 m ou similar; estrutura treliçada em cantoneiras; tambores de tração e retorno com 300 mm de diâmetro e eixos montados em mancais de rolamento; acionamento através de motor elétrico blindado, de 3 Hp – IV pólos, 200/380 V, redutor tipo eixo vazado, modelo K-70, polias e correias em V, cavaletes de carga em V para dois roletes, com distanciamento de 1000 mm; cavaletes de retorno com rolete paralelo e distanciamento de 2000 mm; roletes com 4" de diâmetro, selados por labirintos e rolamentos embutidos com dupla vedação; esticador robusto tipo parafuso; tremonha de carga em chapa de aço carbono aparafusada à estrutura; limpador de correia ajustável; correia com duas lonas em poliéster com revestimento de 1/8" x 1/16" de borracha; sistema de cavaletes de apoio em "V" com rodas loucas, revestidas de borracha maciça, para deslocamento radial de até 180 °; sistema com mancal/rolamento de apoio central na base traseira; ângulo de inclinação do transportador de +/- 18°.

- **Bica Metálica**

Nº. do equipamento (tag number) : BM - 05

Quantidade: 01

Serviço: Transferência de material da tremonha de alimentação ao britador de impacto.

Características: Bica metálica de transferência marca MAQBRIT, modelo BT 10 ou similar; constituída em chapa de aço carbono, com nervuras de enrijecimento, com sistema de acesso para limpeza/manutenção, aparafusada à saída do Britador de impacto, objetivando orientar o fluxo dos materiais para o transportador de correia móvel de descarga.

- **Peneira Rotativa Classificadora**

Nº. do equipamento (tag number) : PRC - 06

Quantidade: 01

Serviço: Separação do composto final dos rejeitos.

Características: Cilindro rotativo metálico com 1,00 m de diâmetro, comprimento de 2,00 m, confeccionado em chapas de aço ASTM A-36, calandradas e soldadas, apoiado sobre

rolamentos. Furação no cilindro de 22,5 mm. Quadro de suporte metálico, executado em perfis laminados soldados. Cobertura em chapa de aço, aparafusada ao quadro, com porta de inspeção. Acionamento por motor elétrico 2 CV - IV pólos e transmissão por polias e correias em "V".

- **Quadro Elétrico**

Nº. do equipamento (tag number) : QE - 07

Quantidade: 01

Serviço: Proteção e comando dos motores elétricos.

Características: Quadro elétrico marca MAQBRIT, modelo QE 15, ou similar; de comando e proteção dos motores, completo, com caixa metálica de alojamento estanque, proteção contra particulado, contadores, relés bimetálicos de sobrecarga e falta de fase, fusíveis, régua de bornes, sistema de aterramento e energização por concessionária, indicação por sinaleiros visuais, botoeiras de comando liga/desliga, comando a distância de emergência, sistema de intertravamento e enfição do quadro aos motores.

- **Sistema de Contenção de Material Particulado (Micro Aspersão)**

Nº. do equipamento (tag number) : SCMP - 08

Quantidade: 01

Serviço: Contenção de material particulado.

Características: Conjunto moto-bomba com nebulizador spray, completa para controle ambiental de partículas suspensas, com mangueiras flexíveis e micro aspersores, acionado por motor trifásico 3 Hp – 220/380 V.

- **Sistema de Contenção de Ruídos**

Nº. do equipamento (tag number) : SCR- 09

Quantidade: 01

Serviço: Contenção de ruído.

Características: Composto de mantas de borracha, anti-choque, instalada de forma a facilitar sua substituição, nos pontos sujeitos a impactos, tais como moega do alimentador e bicas.

- **Lista de Cargas Elétricas dos Equipamentos**

O quadro 05 a seguir apresenta a lista de equipamentos e cargas elétricas da reciclagem.

Quadro 05 - Lista de Equipamentos e Cargas Elétricas – Beneficiamento de Entulho

QGD			
Equipamentos	TAG Especificação	Fases	Potência Nominal (W)
Tremonha de alimentação	TA – 01	3	2.980
Britador de impacto	BI – 02	3	22.350
Transportador de correia móvel	TCM – 04	3	3.725
Peneira rotativa classificadora	PRC – 06	3	1.470
Sistema de contenção de material particulado (micro aspersão)	SCMP – 08	3	2.235
Total			32.760

4.4.8 Dimensionamento do Quadro de Pessoal

O quadro de pessoal necessário face às atividades a serem desenvolvidas na unidade de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil será constituído por um contingente de 02 (dois) funcionários, assim distribuídos:

- 01 (um) encarregado de operação;
- 01 (um) operador de moinho triturador de matéria orgânica.

4.5 Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde do Grupo A – Infectantes)

4.5.1 Concepção e Justificativa

Classificam-se como RSS – Resíduos Sólidos de Saúde os resíduos, em sua grande maioria, gerados em estabelecimentos da área de saúde, como por exemplo hospitais, clínicas, consultórios médicos e dentários, farmácias, drogarias, laboratórios de análises clínicas, veterinárias e similares.

Enquadram-se neste grupo: sangue e hemoderivados, animais usados em testes biológicos, meios de cultura como tecidos, órgãos e similares, filtros de gases aspirados em áreas contaminadas, restos alimentares provenientes de áreas de tratamento e/ou isolamento, resíduos sólidos provenientes de áreas de internação, enfermarias, excreções, secreções, líquidos orgânicos e todos os materiais que por ventura entrem em contato com os mesmos. Como exemplo: agulhas, vidros, tecidos de várias formas utilizados durante a manipulação de material infeccioso e/ou no tratamento de indivíduos e animais.

O equacionamento da questão dos RSS gerado em hospitais, clínicas e outros estabelecimentos de saúde sempre envolvem uma série de fatores, devido a sua abrangência em relação à saúde pública e meio ambiente. Somando-se a isto, a pouca infraestrutura existente no país para que seja feito o correto tratamento e a adequada disposição

dos resíduos, faz com que a questão se agrave ainda mais.

No Brasil tal preocupação tem a mesma intensidade, seja por parte do poder público, e/ou das empresas privadas, que têm buscado soluções eficientes e não onerosas.

Atualmente, em nosso país, a destinação dos resíduos infectantes se dá de forma centralizada, por município ou região, já que os resíduos são coletados nas fontes geradoras e transportados para o local de destinação final. Esta prática tem se mostrado ser uma operação de risco à saúde dos coletores, das populações próximas, às rotas utilizadas pelos veículos coletores e da população da região onde se encontra o local de destinação. Muitas vezes os resíduos são despejados em lixões ou aterros que são freqüentemente visitados por catadores e animais. Além disso, o uso de veículos especiais acarreta alto custo de transporte.

Dentre as várias opções de tratamento de resíduos infectantes existentes no mercado, a esterilização a vapor por autoclave é, sem dúvida, a que melhor se aplica ao tratamento dos resíduos sólidos de unidades de serviços de saúde.

A autoclavagem (desinfecção com calor úmido) é um tratamento bastante usual que consiste em manter o material contaminado, a uma temperatura na ordem média de 121°C a 150 °C, mediante o contato com vapor d'água saturado, durante um período de 15 a 60 minutos; tempo suficiente para destruir potenciais agentes patogênicos ou reduzi-los a um nível que não constituam risco. A destruição ocorre pelo termo coagulação das proteínas citoplasmáticas.

O processo de autoclavagem de resíduos sólidos de unidades de serviços de saúde - RSS inclui ciclos de compressão e de descompressão de forma a facilitar o contato entre o vapor e os resíduos. Os valores usuais de pressão inferida neste processo são da ordem de 3,00 a 4,00 bar.

Este processo tem a vantagem de ser utilizado corriqueiramente pelos profissionais de saúde, que o aplicam para a assepsia de diversos tipos de materiais e instrumentos hospitalares, diferindo em sua magnitude.

A ação combinada de retirada do ar da câmara de tratamento através de vácuo, com injeção periódica de vapor, resulta em menor tempo de esterilização e melhor eficiência do processo, garantindo solução efetiva para o problema do lixo médico-hospitalar.

As vantagens da autoclave sobre os demais equipamentos são:

- menor custo de aquisição;
- baixo custo operacional;
- variedade de tamanhos e capacidades;
- ausência de emissões de poluentes ou efluentes contaminados.

Por ser um equipamento de fácil operação e funcionamento automático, o manuseio do sistema não demanda de grandes especializações para o operador, sendo garantido apenas seu treinamento com relação ao manuseio dos resíduos no ato de sua estocagem para posterior tratamento e carregamento do sistema.

Uma vez efetuada a carga dos resíduos na câmara, basta pressionar um botão de início de ciclo e aguardar cerca de uma hora para então remover a carga já esterilizada.

4.5.2 Descrição da Unidade

✓ Tecnologia Adotada

O sistema para tratamento dos RSS por esterilização baseia-se na tecnologia de esterilização a vapor por autoclave.

Esta tecnologia de esterilização a vapor por autoclave é fundamentada na necessidade de esterilização dos RSS, e não simplesmente na sua desinfecção.

Esta linha de pensamento foi ganhando espaço entre os cientistas do mundo que se dedicam ao estudo do controle das infecções hospitalares, onde os resíduos se destacam como causa principal de tais infecções.

Os Resíduos de Serviços de Saúde submetidos ao tratamento em autoclave têm comprovação científica das autoridades de saúde de que os mesmos são completamente inertes, não apresentando riscos em absoluto à saúde pública e o sistema utilizado não agride de maneira alguma o meio ambiente através de emissões de poluentes ou radiações.

A grande vantagem da autoclave sobre os demais sistemas consiste em que a autoclave é um equipamento mundialmente conhecido e usado nos mais variados setores e nas mais diversas aplicações, tais como: esterilização de instrumentos cirúrgicos em hospitais e clínicas, indústrias alimentícias, indústrias têxteis e indústrias químicas. Portanto uma tecnologia vastamente conhecida, com técnicos habilitados e peças de reposição disponíveis em todas as localidades.

✓ Características Gerais do Sistema

Apresenta-se a seguir as características gerais do sistema de autoclavagem:

- O sistema de autoclave é constituído de câmara de esterilização previamente testada que garante um processo de esterilização com total segurança, ultrapassando sua pressão de teste, em muito à pressão normal de trabalho;
- O Sistema de travamento das portas é geralmente mecânico (tipo baioneta), apresentando-se completamente seguro;
- O fluxograma operacional do sistema, geralmente consiste de dupla esterilização (resíduos líquidos e vapor condensado), funcionando através de um trocador de calor que, aquecido a temperaturas próximas a 147°C, recebe os líquidos retirados da câmara por uma bomba de vácuo. Este trocador de calor armazena os líquidos pelo tempo necessário a sua esterilização. Após a esterilização, os líquidos são transferidos para um outro trocador de calor que, através da água da rede, resfria estes líquidos para seu descarte na unidade de tratamento final;
- Utilização de vapor saturado a temperatura da ordem de 134 °C e pressão de 33 psi;
- Suprimento de vapor controlado automaticamente;

- Abertura manual da porta;
- Sistema seqüencial de vácuo e injeção de vapor;
- Controle de tratamento através de sensores internos;
- Resfriamento e secagem automáticos dos resíduos através de vácuo;
- Sistema com dispositivo especial de segurança, que impede a abertura da porta com a câmara pressurizada;
- Ciclo de esterilização programável;
- Câmara interna com trilho para movimentação do resíduo em processo de esterilização;
- Dispositivo de impressão de relatórios de atividades incorporado ao sistema;
- Aplicação automática de ozônio para minimizar odores desagradáveis (este procedimento não é aplicado á todas as tecnologias);
- Equipamento de grande durabilidade e baixa manutenção.

✓ **Capacidade Instalada**

O sistema de esterilização a vapor por autoclave oferece ainda equipamentos com ampla faixa de capacidade de trabalho, variando de 50 kg/h até 2000 kg/h, permitindo sua utilização no tratamento localizado dos RSS (na fonte geradora) ou em unidades de tratamento centralizadas.

Este processo consiste na esterilização dos resíduos e não apenas na desinfecção, e contará com uma capacidade operacional nominal para processamento de 1,00 t/d, superior à geração de resíduos sólidos de unidades de serviços de saúde do município de Paracambi (anos 2009 a 2023) sendo dimensionado para jornadas de trabalho totalizando 16 horas de operação. A unidade operará em 02 (dois) turnos, compondo sua capacitação para tratamento de resíduos sólidos ao longo das 24 horas diárias.

4.5.3 Descrição dos Elementos do Projeto e Desenhos

✓ **Arranjo Geral**

A unidade de tratamento de resíduos sólidos de serviços de saúde será instalada em uma área de 1.042,00m², constituindo-se de um galpão industrial em estrutura de concreto, com área de 248,00m², pé direito de 5,00m, com alvenaria de blocos de concreto de 20x20x40 (ver detalhes no desenho a seguir).

✓ **Padrão Construtivo**

Na edificação supracitada será adotado o seguinte padrão construtivo:

- Alvenaria - bloco de concreto;
- Estrutura - Concreto
- Esquadria de alumínio (janelas);
- Esquadria de madeira (portas internas);
- Revestimento – cerâmica branca até 1,50 m, nos sanitários;
- Pintura – tintas PVA, Látex e Esmalte brancas;

- Piso – concreto armado, com caimento de 1 % em direção ao sistema de drenagem de águas de lavagem;
- Tanques de lavagem e resfriamento em concreto armado;
- Sistema de drenagem de águas de lavagem em meia calha de concreto com grelha de concreto, diâmetro 300 mm;
- Cobertura - telhas onduladas em fibrocimento;
- Instalação hidráulica - tubulações embutidas e louças brancas;
- Instalação elétrica - tomadas, interruptores, condutores e quadro de luz embutidos;
- Instalação sanitária – tubulações embutidas em PVC e louças brancas;
- Fossa/Filtro em concreto e sumidouro;
- Caixa separadora de água/óleo em concreto;
- Pavimentação asfáltica para o pátio de manobra e estacionamento.

Os desenhos **DES-PMP-UTR-A-105** e **DES-PMP-UTR-C-107** a seguir apresentam, respectivamente, a Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde – Autoclave (Galpão: Planta Baixa e Cortes) e Unidade de Tratamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (Sala do Autoclave – Detalhes Construtivos).



DES-PMP-UTR-A-105 - UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE – AUTOCLAVE (GALPÃO: PLANTA BAIXA E CORTES)



DES-PMP-UTR-C-107 - UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (SALA DO AUTOCLAVE).

✓ **Descrição e Dimensionamento do Pátio de Recepção de Resíduos Sólidos**

O tratamento dos resíduos oriundos das unidades de serviço de saúde terá início após o descarregamento dos mesmos no pátio de recepção de resíduos, que possuirá dimensões de 5,00 x 5,00m, projetado para garantir o confinamento total dos resíduos a serem tratados.

Estes resíduos depositados neste pátio, que deverá ser coberto, serão carregados em vasilhames metálicos com capacidade mínima de 0,20m³ manualmente, sendo garantida toda a segurança necessária para operação. A rotina de esterilização propriamente dita dá-se pelo sistema de bateladas, sendo o resíduo transportado ao centro de tratamento de forma manual. Os vasilhames são enviados para o interior da câmara de esterilização automaticamente, onde o processo se desenvolve. Ao final do dia, todo o pátio deverá ser devidamente lavado e desinfetado, garantindo a assepsia local.

✓ **Descrição e Dimensionamento da Unidade de Esterilização**

O processo divide-se basicamente nas seguintes fases a saber:

- Pré-vácuo: nesta fase três pulsos de vapor a pressão de 1,70 bar são alternados com três pulsos de vácuo a pressão de 0,35 bar. Esta etapa tem duração aproximada de 10 minutos, e assegura boa penetração do vapor, promovendo o pré-aquecimento da câmara, evitando assim a condensação no interior da câmara, o que representaria perda de rendimento;
- Aquecimento: durante cerca de 5 minutos ocorre a injeção de vapor saturado na câmara, realizando o aquecimento da massa até que seja atingido o ponto de esterilização (134°C a 2,30 bar), e eliminada a condensação remanescente;
- Esterilização: esta fase se inicia após terem sido atingidos os valores de pressão e temperatura definidos no programa de operação selecionado. No caso de RSS, o tempo de esterilização é de 30 minutos, a temperatura é de 134°C e a pressão é de 2,30 bar;
- Secagem: inicialmente é feita a redução da pressão e da temperatura, por meio da eliminação do vapor. Em seguida ocorre a secagem propriamente dita, através da geração de vácuo na câmara. Esta fase tem duração de 10 minutos, e permite também a redução da temperatura para manuseio da carga. O vácuo possibilita também a redução de emissão de vapores e odores quando da abertura da câmara;
- 2º estágio de esterilização: este estágio consiste de um segundo esterilizador no qual os líquidos e vapores condensados gerados nas fases anteriores são esterilizados à temperatura de 147°C, em um trocador de calor e resfriados em seguida, para então serem lançados no sistema de tratamento das lagoas;

Todo o processo pode ser registrado em relatório impresso para controle e monitoramento.

A operação é completamente automática, eliminando possibilidades de erros no processo.

Para o adequado funcionamento do equipamento são necessários os seguintes insumos:

- Energia elétrica: utilizada para alimentar os circuitos eletrônicos que controlam a operação da autoclave, válvulas solenóides e bombas d'água. A rede deve ser

- dimensionada para fornecer 220V trifásico/16 A;
- Ar comprimido: necessário para operação das válvulas pneumáticas e porta automática. A pressão requerida é de 5,00 a 6,00 bar (70 a 90 psi);
- Vapor saturado: utiliza-se vapor saturado (pressão de 4,00 bar) por apresentar maior capacidade calorífica;
- Água comum (da rede de abastecimento): utilizada para a bomba de vácuo, resfriador de líquidos e vapores no 2º estágio de esterilização. A pressão mínima requerida é de 2,00 bar e a entrada de água é de ½”;
- Instalações Físicas e Condições Ambientais: o equipamento não exige condições ambientais rígidas. Porém, deve-se observar que o local seja ventilado.

✓ **Descrição e Dimensionamento do Pátio de Acumulação de Resíduos Sólidos Esterilizados**

Após o tratamento de esterilização, os resíduos serão submetidos à uma fase de trituração, um procedimento recomendável à otimização do sistema, com o objetivo de reduzir o volume (até 80% do volume inicial), bem como descaracterizar o resíduo antes de sua disposição na célula de resíduos domiciliares.

Para tanto, será construído um pátio de acumulação provisório com as mesmas dimensões do pátio de recepção, possibilitando um tempo de acumulação maior, isto, por possibilitar uma maior flexibilidade operacional ao sistema. As dimensões deste pátio são justificadas também, pelos resíduos não apresentarem neste estágio nenhum risco biológico, em função de seu tratamento, sendo que deverá ser garantida diariamente, ao final da jornada de trabalho, a transferência para a célula, de todos os resíduos tratados para a devida assepsia local.

É importante observar que a etapa de trituração é posterior ao tratamento, pois este procedimento torna o sistema mais seguro para o operador e para os técnicos, pois eventuais serviços de manutenção no triturador não expõem os técnicos a agentes infecciosos. O carregamento dos resíduos esterilizados será efetuado pela retro escavadeira mobilizada para operação do Complexo, que poderá também efetuar o abastecimento do sistema de tratamento em caso de ociosidade.

✓ **Descrição e Dimensionamento do Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos Percolados e Águas de Lavagem**

Para o bom funcionamento da autoclave, o usuário deve ter atenção basicamente com a limpeza do equipamento com água e sabão neutro. Para que seja mantida a higienização do local, deve ser efetuada a assepsia diária de todas as instalações, após a operação diária, com desinfetante e detergente específico para estes tipos de resíduos.

As águas de lavagem do sistema deverão ser encaminhadas ao poço de acumulação de efluentes líquidos percolados da Etapa 1 (PA 1), que será equipado com dispositivo de bombeamento, enviando os efluentes ao sistema de tratamento de efluentes líquidos percolados da Etapa 1 do Aterro Sanitário.

✓ **Listagem/Especificação Técnica dos Equipamentos e Mão de Obra**

O Autoclave horizontal foi contemplado no Projeto por ser uma tecnologia alternativa de tratamento por meio de esterilização e esterilização segura e ambientalmente correta para tratamento de lixo médico - hospitalar (Resíduos de Serviços de Saúde - RSS).

Apresenta-se a seguir os materiais, os equipamentos e a mão de obra inerentes à unidade de esterilização (autoclave).

✓ **Materiais**

- 2 Carrinhos em aço inoxidável;
- 1 Câmara hiperbárica construída em aço carbono ASTM A 36;
- 1 Porta de alimentação construída em aço carbono ASTM A 36;
- Tubos e conexões são em aço carbono;
- Válvulas de controle de processo em bronze com esferas de aço inoxidável auto-limpantes, as quais funcionam pneumicamente;
- 1 Câmara interna munida de trilhos para fácil carregamento.

✓ **Equipamentos**

Autoclave horizontal para esterilização de resíduos sólidos infectantes, com capacidade para processamento de 1,0 t/dia, apresentando os seguintes constituintes:

- portas controladas por um dispositivo especial de segurança, que não permite a sua abertura enquanto a câmara estiver pressurizada;
- uma câmara de esterilização de aço carbono testada a uma pressão de 75 PSI, que garante um processo de esterilização com total segurança, ultrapassando muito a pressão normal de trabalho;
- sistema de travamento das portas é mecânico tipo baioneta, sistema este testado mundialmente e completamente seguro;
- sistema de dupla esterilização (efluentes líquidos e vapor condensado), funciona através de um trocador de calor que, aquecido a 147°C, recebe os líquidos retirados da câmara por uma bomba de vácuo. Este trocador de calor armazena os líquidos pelo tempo necessário a sua esterilização. Após a esterilização, os líquidos são transferidos para um outro trocador de calor;
- utilização de vapor saturado a 150 °C e pressão de 33 psi;
- suprimento de vapor controlado automaticamente;
- abertura manual da porta;
- sistema seqüencial de vácuo e injeção de vapor;
- controle de tratamento através de microcomputador;
- resfriamento e secagem automáticos dos resíduos através de vácuo;
- sistema com dispositivo especial de segurança, que impede a abertura da porta com a câmara pressurizada;
- ciclo de esterilização programável;
- programas de teste de vácuo e Bowie & Dick;
- câmara com trilho para movimentação do cesto de resíduos;
- dispositivo de impressão de relatórios de atividades incorporado;

- aplicação automática de ozônio para minimizar odores desagradáveis
- portas com abertura pelo lado direito ou esquerdo, constituídas de regulador de pressão e abertura tipo baioneta;
- caldeira flamatubular, tipo ATA 12, com capacidade para 1600 Kg/h de vapor, pressão de trabalho máxima de 150 Lbs (20,5 bar), instalada sobre chassis tubular, e chaminé de 6 m, com diâmetro de 340mm;
- elevador de carrinhos, constituído em estrutura em aço ASTM – A - 36, com revestimento em esmalte sintético na cor do cliente;
- sistema de recirculação de águas servidas.

As fotos a seguir apresentam alguma das características do autoclave.



Vista Lateral do Autoclave



Autoclave - Abertura Tipo Baioneta



**Autoclave – Regulador
de Pressão**

✓ **Mão de Obra**

A mão de obra necessária para a operação do equipamento será constituída por 01 (um) operador de unidade por turno. Cada turno será constituído de período de 8 horas de trabalho, totalizando uma jornada de 16 horas diárias.

No 3º turno (noite), será mobilizado somente 01 (um) funcionário que terá como atribuição a guarda e manutenção do equipamento em regime de *stand – by*, não comprometendo, assim, o mau funcionamento do equipamento proposto.

**5 TERMO DE REFERÊNCIA PARA A
IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS**

5.1 Descrição dos Serviços Inerentes à Implantação do CTDR

Apresenta-se a seguir os serviços a serem executados para a implantação do CTDR Paracambi Consorciado.

5.1.1 Detalhamento do Projeto Executivo

Esta etapa se refere ao detalhamento dos elementos constantes do projeto executivo no que concerne ao item cálculo estrutural das edificações, além da interface dos elementos construtivos com os equipamentos a serem adquiridos.

5.1.2 Implantação do Aterro Sanitário

No que concerne à fase de construção tem-se inicialmente a mobilização e instalação do canteiro de obras com suas ligações provisórias.

Posteriormente, tem-se o seqüencial construtivo dos elementos de projeto conforme apresentado a seguir.

- **Célula**

O método construtivo para a implantação da célula será o método das áreas.

As células têm por função a delimitação dos locais para a disposição dos resíduos sólidos, confinando-os, de forma a possibilitar o encaminhamento dos efluentes líquidos gerados nas diversas camadas, para o sistema de drenagem que será instalado na base das mesmas, impossibilitando a percolação destes efluentes líquidos para as áreas externas às células, preservando as coleções hídricas da área e de seu entorno.

O formato das células irá obedecer à conformação natural do terreno, sendo margeadas por vias internas de tráfego, permitindo o acesso dos veículos e equipamentos às frentes de serviço.

As bases das células terão inclinações mínimas de 1%, no sentido transversal ao eixo longitudinal do terreno e de 2% no sentido transversal ao primeiro.

No que se refere à concepção de operação, os resíduos sólidos serão dispostos em camadas superpostas, com 5,00m de altura. Entre cada camada será executado recobrimento com solo argiloso de bom coeficiente de impermeabilização, com espessura de 20cm, sendo que a cobertura a ser executada na superfície da última camada deverá ser de 80cm, já incluídos 20cm de espessura de terra vegetal que será aplicada para facilitar o crescimento de vegetação.

Para a construção destes elementos de projeto será efetuada inicialmente a limpeza da área da base das células, da área do acesso secundário, bem como dos diques de proteção/contenção, além de uma faixa de 5,00m paralela às linhas de “off-sets” do acesso.

Após os serviços de limpeza da área serão iniciadas as obras de terraplenagem para construção destes elementos, respeitando-se as dimensões definidas neste projeto, efetuando-se os cortes e os aterros seguindo-se as recomendações básicas indicadas nas Especificações de Serviços DENIT-ES-T CORTES e Especificação de Serviço DENIT-ES-T-05-70 Aterros.

Os taludes formadores dos diques e do acesso secundário 01 terão inclinação de 1:1,5 (V:H), com banquetas de 6,00m.

Os aterros para conformação dos diques serão executados em camadas sobrepostas soltas e posteriormente compactadas, com espessura máxima de 20cm. O espalhamento das camadas bem como a compactação ocorrerá com a utilização de trator, regado com caminhão, compactado com rolo até atingir do 95 % procton normal, mais ou menos 3. Imediatamente após a execução dos serviços de terraplenagem, os taludes serão revestidos com vegetação.

Os aterros para conformação dos acessos internos 01 e 02 serão executados em camadas sobrepostas soltas e posteriormente compactadas, chegando-se a uma espessura máxima de 0,10 m. O espalhamento das camadas bem como a compactação ocorrerá com a utilização de trator, regado com caminhão, compactado com rolo até atingir 95 % do procton normal, mais ou menos 3. Imediatamente após a execução dos serviços de terraplenagem, os taludes serão revestidos com vegetação.

A configuração final dos taludes internos formadores das células terão a inclinação 1:1,5 (V:H), e as cotas de arrasamento da base deverão estar de acordo com as definições de cotas indicadas.

Com a base da célula regularizada e nivelada nas cotas definidas será iniciada a impermeabilização, utilizando-se camada compactada de 0,50m de solo argiloso e aplicação de manta impermeável laminado de PVC, espessura 1,00m, tipo VMP55ML, sobre a camada anteriormente colocada de solo argiloso, isento de pedras ou outros materiais pontiagudos, e em toda área dos taludes internos.

A manta impermeável será ancorada na parte superior do talude. O reaterro para ancoragem da manta será executado com equipamentos manuais, com camadas de 15 cm de espessura.

A instalação da manta será efetuada pelo fabricante ou instalador credenciado, utilizando-se equipamentos e tecnologia aprovados pelo mesmo.

Sobre a manta laminado de PVC haverá uma camada de proteção da mesma, com espessura total, após compactação, de 20cm. A execução desta camada será realizada com cuidados especiais, lançando-se o material segundo o procedimento de aterro de ponta, para evitar danos à manta.

A compactação da camada de proteção será realizada com rolo pé de carneiro de pata curta, com peso máximo de 15t.

Na área dos taludes internos, a manta laminado de PVC será recoberta por uma camada de 10cm de solo melhorado com cimento, dando maior proteção à manta contra os efeitos dos raios solares e danos mecânicos.

Para efetuar a preparação da camada de solo melhorado, os materiais serão misturados na proporção de 1:16 a 1:18. O lançamento e compactação desta camada de solo serão efetuados de baixo para cima, tomando-se cuidados especiais para não danificar a manta.

O espalhamento das camadas bem como a compactação também ocorrerá com a utilização de trator, em camadas de 0,20m, regado com caminhão, compactado com rolo até atingir do 95 % procton normal, mais ou menos 3.

Cada pano de solo melhorado com cimento concluído será submetido a um processo de cura através de irrigação periódica, com carro pipa, durante um período mínimo de 72 horas.

Ressalta-se que a otimização da aplicação da manta depende do seguimento de varias praticas, que devem ser supervisionadas, a saber:

- Recebimento e armazenamento da manta laminado de PVC: é importante que a manta seja entregue em embalagens que protejam a sua superfície, sem elementos contundentes ou perfurantes, e a mesma deve ser estocada preferencialmente em pátio coberto, sem a incidência de raios ultravioletas.

O manuseio das bobinas dentro da área destinada à operação deve ser cuidadoso, para que não ocorram eventos que possam comprometer a qualidade da manta, fazendo-a perder suas propriedades impermeabilizantes;

- Realização de ensaios de caracterização da manta: após o recebimento e estocagem do quantitativo de manta necessário para execução dos serviços de impermeabilização, deverão ser retiradas amostras individuais com dimensões suficientes de todos os rolos para a realização de uma serie de testes de caracterização física da geomembrana, através de ensaios aceitos por modernas técnicas de engenharia. Normalmente os ensaios são realizados para aferir as propriedades mecânicas da manta, como resistências, alongamentos e densidades, em conformidade com as normas vigentes pertinentes ao assunto, através da utilização de laboratórios idôneos e qualificados. Além disso, deve-se exigir do fabricante e fornecedor, os respectivos ensaios que garantam a qualidade do produto;
- Instalação da manta: o processo de instalação da manta deve obedecer a um conjunto de critérios a serem adotados para assegurar a correta aplicação da mesma e assim garantir a sua função impermeabilizante, coma o preparo da área previa a implantação. O preparo dos locais para a ancoragem das mantas, o sentido de aplicação objetivando reduzir o número de emendas, ficarão a cargo do fornecedor e colocador, posto que a manta será adquirida contemplando sua colocação.

• Sistema de Drenagem de Águas Superficiais

O método construtivo para a execução do sistema de drenagem contempla inicialmente a limpeza das faixas de implantação das calhas e abertura das valas. Estes serviços serão executados manualmente, com parte no material escavado sendo utilizado para a regularização do terreno para a conformação das canaletas. Posteriormente, serão colocadas as meias calhas de concreto e efetuado o reaterro.

A próxima intervenção se refere à conformação do terreno para a execução das descidas hidráulicas através de canaletas. Estas serão acoplados aos poços de visita em concreto armado que serão executados a fim de dissipar a energia das águas coletadas, e por fim, colocação de placas de grama para proteção superficial.

- **Sistema de Drenagem de Efluentes Líquidos Percolados em Espinha de Peixe**

A implantação do sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados contempla um conjunto de drenos secundários (transversais), drenos principais (longitudinais) além dos drenos periféricos que serão assentados inicialmente sobre o material que servirá como proteção mecânica da manta laminado de PVC, e nas camadas subseqüentes sendo assentados sobre a camada de resíduos sólidos aterrados.

A passagem dos drenos principais pelos diques, cujos taludes internos estarão cobertos com a manta laminado de PVC será executada através de uma luva de emenda rosqueável, em PVC, de diâm externo 230mm e interno 210mm, que fará a ligação do tubo dreno com o tubo “cego”.

Para a estanqueidade do sistema será fixado na luva de emenda, através de abraçadeira de aço inox, um pedaço de manta laminado de PVC, em forma de chapéu chinês. O outro lado do material será soldado a manta da célula.

Os drenos principais só serão assentados na base da primeira camada, sendo responsáveis pelo transporte do efluente até os poços de acumulação.

Na base das camadas superiores e subseqüentes à primeira serão assentados somente drenos secundários (transversais), ligados a drenos verticais que estão com sua base assentada sobre os drenos principais (longitudinais) das bases das primeiras camadas de cada célula, sem tubulações.

Na base das primeiras camadas, os drenos secundários (transversais) serão assentados ao longo do pé dos taludes internos e transversalmente aos drenos principais (longitudinais) e a estes ligados. Serão espaçados entre si de 13,00m a 15,00m.

Nas camadas superiores à primeira serão assentados com declividade de 3% sobre a projeção dos drenos da base da célula, mantendo o formato da camada de base, e ligados a drenos verticais que farão o transporte do efluente líquido até a base da célula. Para execução desses drenos, deverá ser escavada a massa de resíduos sólidos disposta, sendo a cava aberta preenchida com brita N^o. 4 e recoberta com lixo.

Os drenos principais (longitudinais) e os drenos periféricos, com elevada capacidade de vazão serão constituídos de um tubo de polietileno de alta densidade, provido de ranhuras drenantes, com largura de 4mm e espaçamento axial de 20mm, de forma tal que a área drenante de tubo represente cerca de 5% de sua área externa total. Estes tubos serão envoltos por camadas de transição constituídas de brita N^o. 4 e/ou de pedriscos, com seção 0,60m x 0,60m.

Recomendam-se tubos do tipo dreno espreado, corrugado, flexível, em laminado de PVC, diâmetros de 8” para os drenos principais (200 mm) e periféricos e 6” (150 mm) para os drenos secundários.

As ligações entre os drenos principais das células e os poços de acumulação serão por meio de tubulação não perfurada, em laminado de PVC com diâmetro de 8" (200mm).

As caixas de passagem serão em alvenaria de concreto.

Ressalta-se que sobre os drenos será implantada uma camada de proteção de 0,60m de espessura, que será removida quando do início de operação das células.

- **Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos Percolados - Geotubes**

Preparação de Célula, Revestimento e Impermeabilização de Solo e Camada Drenante

Preparação de área de 900,00m² para acondicionar 04 (dois) sacos de Geotecido, 30,50m de comprimento por 6,0m de largura (cada saco). Célula plana com inclinação máxima de 1%, com resistência mínima do solo de 1,60 kg/cm² com berços laterais e caixa de coleta para retorno do percolado para as lagoas.

Para o leito drenante considerou-se um volume escavado de 18,00m³, com uma área de manta de 900,00m² e um volume de brita 2 de 13,50m³.

Ressalta-se que a manta será de laminado de PVC, 1,00mm de espessura, tipo VMP55ML, coberto por bidin 5,00 mm, camada de brita # 2, espessura 15,00cm, com caixa de concreto para retorno do percolado.

Sistema de Mistura e Injeção Polímero

Sistema de mistura e injeção de polímero, constituído por uma bacia de contenção com capacidade para o recebimento de aproximadamente 60,00m³.

Estimou-se a dosagem de polímero de 60 PPM e concentração 0,1%.

No que se refere à bomba dosadora, estimou-se uma bomba de injeção tipo helicoidal, com vazão de 1,5m³/h, regulável, com motor elétrico e inversor de frequência para a bomba e os agitadores.

Ressalta-se que para a instalação dos geotubes se faz necessário um ponto de energia, para acionamento de um sistema monofásico e trifásico para acionamento de motores elétricos de 20HP, durante 60 dias de trabalho.

Bacia de Contenção

A bacia de contenção foi dimensionada para uma capacidade de acúmulo de efluentes gerados durante 9 (nove) dias, cerca de 250,00m³ de escavação, conforme dimensões apresentadas a seguir :

- Comprimento: 6,00m;
- Largura: 6,00m;
- Altura: 1,50m, considerando o bordo livre.

Para a locação da bacia levou-se em consideração a direção dos ventos predominantes, objetivando que estes não encaminhem maus odores para as localidades habitadas à jusante do aterro controlado.

Para a execução da bacia considerou-se um volume escavado de 250,00m³, com uma área de manta de 500,00m² e um volume referente à camada de proteção do fundo da manta de 90,00m³ (duas camadas de 0,20m).

Será instalada uma baía de contenção, próxima à bacia, onde os caminhões realizarão a operação de descarte. Esta bacia será em concreto armado e impermeabilizada.

Lagoa de Polimento

A Lagoa de Polimento foi dimensionada para uma capacidade de acúmulo de efluentes gerados durante 9 (nove) dias, cerca de 210,00m³ de escavação, conforme dimensões apresentadas a seguir :

- Comprimento: 20,00m;
- Largura: 7,00m;
- Altura: 1,50m, considerando o bordo livre;
- Bordo Livre: 0,50m;
- Talude de 1V:1,5H.

Após a saída dos efluentes tratados no Geotubes, estes serão encaminhados a Lagoa de Polimento onde serão submetidos a um último estágio de tratamento através de uma aeração prolongada, sendo posteriormente descartados para o Corpo Receptor.

Fechamento da Área - Cerca

Com elementos de fechamento da área tem-se cerca de eucaliptos, com 05 (cinco) fios de arame, com 45,00m lineares, altura de 2,00m e portão de acesso com largura de 6,00m.

Sistema de Meia Calha da Bacia de Contenção

Dispositivos pré-moldados construídos em concreto, em meia calha, seção circular com diâmetro de 400mm, e caimento de 1%, que terão a finalidade de captar as águas pluviais precipitadas sobre o platô da bacia de contenção, conduzindo-as ao local de deságüe natural seguro.

Tubulação de Recalque, Tubulação de Retorno do Percolado, Mangueiras Chatas - Barrilete

O sistema de recalque e retorno do percolado é constituído por:

- Mangueira chata tipo “kanaflex” Ø 2” para conexão entre o ponto de chegada da tubulação de recalque até as entradas de cada saco de geotecido, considerando o funcionamento de 02 (dois) sacos simultaneamente;

- Prensas tubos e acoplamentos para travar os tubos nas camisas dos sacos de geotecido;
- Barriletes Ø 2" com acoplamento por flange e 02 (duas) saídas cada uma com garras tipo bico de mamadeira Ø 2" para conexão com as mangueiras chatas;
- Tubos com acoplamento Ø 3", com sistema de chicanas (liras) para mistura de polímero;
- Tubos Ø 1¼" para injeção de polímero na tubulação de recalque;
- Tubos de PVC Ø 6" para retorno do percolado.

Sistema Elétrico

A unidade básica de comando do sistema é composta por fios, cabos e um painel elétrico de comando, dotado de um sistema de chaves que alterna o funcionamento das bombas submersíveis, ou seja, quando uma está ligada a outra esta automaticamente desligada, um sistema de chave solenóide que comanda a bomba dosadora.

A proteção dos motores será feita através de reles térmicos montados junto às chaves contactoras, conforme a especificação e a potências de cada motor a ser protegido, bem como o painel será dotado de um sistema de interrupção de emergência, do tipo "botão soco"

É previsto um sistema de iluminação para a cabine de comando que ficara una à cabine de proteção do tanque de polímeros, bem como a iluminação da própria cabine de proteção.

Todos os aparelhos e motores serão ligados em 220 V.

• **Sistema de Drenagem de Gases**

O método construtivo adotado para os drenos será a utilização de manilha de concreto pré-moldado perfurada com diâmetro de 400mm, enchimento com brita 4 ou rachão e tubo de laminado de PVC Flexível 6" (150mm), atravessando verticalmente o enchimento pelo centro.

Este procedimento será realizado em todas as alturas da progressão vertical das camadas do aterro, inclusive para as camadas intermediárias de recobrimento, até 0,80m da superfície aterrada. Posteriormente, será executada uma camada de argila apiloada, espessura de 0,40m entre o fim do dreno e a superfície, com um raio de 5,00m, que servirá de selo e promoverá o fluxo dos gases pelos drenos, impedindo assim a dispersão destes pela superfície do aterro. Por último será executada a camada de recobrimento final da célula (0,40m) em argila e terra vegetal.

O sistema de queima de gases será constituído de um tubo de ferro galvanizado, diâmetro de 4", que penetrará em toda a camada de recobrimento final e selo argiloso. Na extremidade do tubo será instalado dispositivo metálico do tipo chapéu chinês, que permitirá a queima dos gases e impedirá a entrada de chuva para o interior dos drenos.

Ressalta-se que a queima de gases será feita manualmente através do sistema supracitado, salvo indicação de estudo de viabilidade para o seu processamento e aproveitamento.

Vale salientar que a Prefeitura Municipal de Paracambi poderá efetuar o estudo de

geração, recuperação e uso energético de biogás do aterro sanitário de Paracambi, objetivando o seu engradamento no MDL/Crédito de Carbono.

- **Acessos Secundários**

A configuração dos taludes formadores do acesso secundário 01, resultados dos cortes e aterros, será com inclinação de 1:1,5 (V:H), sendo que nos aterros com mais de 5,00m de altura estão previstas bermas de contenção com 6,00m de largura, para aumentar a estabilidade e a segurança do maciço.

As ruas internas do CTDR serão executada em camadas sobrepostas soltas de terra, com espessura de no máximo 0,20m, fortemente compactados de modo a se obter um grau de compactação equivalente a 95% do proctor normal e espessura final de 0,40m. Entre as camadas de terra, será feita uma camada de bloqueio (colchão) de pó-de-pedra, espessura de 10,00cm.

Será em pista única, com duplo sentido de tráfego, largura de 8,00m, inclinação transversal de 2% do centro para as margens (margens direita e esquerda com canaleta), dotado de sistema de drenagem de águas pluviais e sinalização de trânsito.

A inclinação longitudinal das vias internas é variável, de acordo com o projeto vertical, variando de 1,00% a 1,50%, que não causarão qualquer problema ao tráfego de veículos ou ao sistema de drenagem de águas pluviais.

- **Redes Externas**

No que se refere às redes externas contemplou-se as instalações elétricas. Para tanto, recomenda-se uma rede de baixa, capacidade para 75 kVA. Ressalta-se que esta capacidade poderá ser modificada, ampliada, quando da elaboração do detalhamento do projeto executivo.

Extensão de rede aérea de baixa tensão, executada em cabo de alumínio isolado do tipo CAA, sendo circuito trifásico à 4 fios, isto é, 3F + N.

Será derivada da rede existente que está sendo suprida por um transformador de distribuição trifásico de 75kVA existente; nos mesmos postes à serem instalados para a extensão da rede aérea de baixa tensão com espaçamento médio de 25m.

Serão instalados braços de iluminação pública com uma luminária fechada, fabricada em alumínio estampado, difusor em vidro boro silicato para uma lâmpada de descarga à vapor de sódio de alta pressão de 400W; para acionamento da lâmpada será utilizado reator externo de alto fator de potência e relé fotoelétrico individual para cada luminária.

Desta mesma rede aérea de baixa tensão serão derivados os alimentadores para as bombas à serem instaladas nas respectivas casas de bombas, em áreas contíguas à capa poço de acumulação. No presente caso PA 1 e TAG.

Nas casas de bombas, as redes serão instaladas subterrâneas, através de dutos corrugados flexíveis, fabricados em PEAD de alta densidade do tipo kanaflex de Ø 2",

sendo que, abaixo do poste onde será feita a derivação e na chegada das casas de bombas serão executadas caixas de passagem em alvenaria de 60x60x60 cm para facilitar a passagem dos cabos alimentadores.

Nas caixas de passagem próximas às casas de bombas, serão instaladas hastes de aterramento de aço cobreado de Ø5/8" x 3m para proteção do quadro de força e comando das bombas, bem como sua carcaça.

Todas as instalações elétricas das casas de bombas serão do tipo aparente, em eletroduto de aço galvanizado e caixas em alumínio silício Ø3/4" (condutele) para execução das conexões.

5.1.3 Implantação das Unidades de Tratamento/Beneficiamento de Resíduos Sólidos

No que se refere às unidades, serão inicialmente efetuados os serviços de terraplenagem para a execução dos platôs das instalações físicas.

Posteriormente, serão implantadas estas instalações com o padrão construtivo apresentado a seguir:

- Alvenaria - bloco de concreto;
- Estrutura - concreto;
- Esquadria de alumínio (janelas);
- Esquadria de alumínio ou ferro (portas);
- Esquadria de madeira (portas internas);
- Malhas metálicas (fechamento de vãos);
- Revestimento – cerâmica branca até 1,50m;
- Pintura – tintas PVA, Látex e Esmalte brancas;
- Piso - cimentado para os prédios;
- Cobertura - telhas onduladas em fibrocimento;
- Instalação hidráulica - tubulações embutidas e louças brancas;
- Instalação elétrica - tomadas, interruptores, condutores e quadro de luz embutidos;
- Instalação sanitária – tubulações embutidas em PVC e louças brancas;
- Fossa/Filtro em concreto e sumidouro;
- Caixa separadora de água/óleo em concreto;
- Pavimentação asfáltica para o pátio;
- Caixa d'água em fibra.

Em seguida, tem-se a fase de montagens eletromecânicas, acabamentos e urbanização/paisagismo.

5.1.4 Balanço do Movimento de Terra

Apresenta-se a seguir os volumes de corte e aterro dos movimentos de terra para implantação de todo o CTDR:

- Volume do aterro estrutural da base do Aterro: 11.605,95m³;
- Volume do aterro dos diques do Aterro: 682,80m³;

- Volume do aterro de cobertura do Aterro: 46.423,82m³;
- Volume do aterro dos Acessos: 537,52m³;
- Volume do aterro da área de Apoio e Tratamentos: 41.300,00m³;
- Volume de corte na área do Aterro: 29.014,89m³;
- Volume de corte na área de Apoio e Tratamentos: 668,00m³;
- Volume Total de aterro: 59411,29m³;
- Volume total de corte: 29.682,89m³;
- Saldo entre corte e aterro: 29.728,40m³.

Como mostra os dados supracitados, será necessário um volume de empréstimo de 29.728,40 m³ a ser obtido em jazida licenciada indicada pela Prefeitura Municipal de Paracambi.

As movimentações serão distintas e ocorrerão ao longo do tempo em função do avanço das fases operacionais do aterro.

5.2 Equipamentos e Mão de Obra

No que se refere aos equipamentos a serem utilizados em função dos estágios da obra, tem-se:

- 6 Caminhão Basculante,;
- 1 Caminhão Pipa;
- 1 Caminhão Carrocacia com Munck;
- 3 Pá Carregadeira;
- 3 Escavadeira Hidráulica sobre esteiras;
- 1 Rolo Compactador Pé de Carneiro;
- 2 Trator sobre esteiras;
- 1 Caminhão Comboio lubrificante;
- 1 Veículo utilitário.

Ressalta-se que poderão ser utilizados máquinas e equipamentos de empreiteiros subcontratados para a execução das obras.

No que se refere à mão de obra, prevê-se que para a implantação serão alocados, no pico da obra, até 40 operários entre operadores, técnicos de montagem, ajudantes, equipe de topografia e controle tecnológico, encarregados e supervisor.

**6 TERMO DE REFERÊNCIA DOS PROJETOS
EXECUTIVOS DE REMEDIAÇÃO DOS
LIXÕES DE PARACAMBI, JAPERI,
MENDES, ENG. PAULO DE FRONTIN E
QUEIMADOS**

Apresenta-se a seguir as especificações técnicas necessárias para elaboração dos projetos de Engenharia, objeto do Edital, relativos a remediação de vazadouros a céu aberto nos municípios de Paracambi, Japeri, Queimados, Mendes e Engº. Paulo de Frontin.

6.1 Forma de Apresentação

Os documentos relativos aos projetos executivos deverão ser apresentados em volumes separados, por projeto, em folhas de tamanho A4 (210x297 mm), sendo que as fotografias, mapas e tabelas terão de ser legíveis e identificáveis, com informações quanto a origem, datas, escalas e demais detalhes que sejam necessários, podendo ultrapassar o dimensionamento das folhas proposto.

Todos os projetos deverão ser desenvolvidos considerando as normas e orientações técnicas definidas no Documento “Apresentação de Projetos de Resíduos Sólidos Urbanos” da FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA, assim como todos as demais normas legais e orientações técnicas em vigor de forma a serem aptos de licenciamento ambiental pelo Instituto Estadual do Ambiente – INEA.

Todo material será entregue em 05 (cinco) vias originais e de mesmo teor, em meio físico, e 04 (quatro) vias em mídia digital.

As plantas apresentadas deverão ser elaboradas em formato AutoCAD, enquanto as tabelas inseridas nos documentos em formato EXCEL. O corpo de texto deverá ser salvo e entregue em formato WORD, assim como as figuras e fotos em extensões que permitam sua visualização por usuários básicos de informática, sem a perda da qualidade de imagem.

6.2 Municípios Participantes

São alvo dos projetos a serem desenvolvidos os municípios de Paracambi, Queimados, Japeri, Mendes e Engº. Paulo de Frontin. De acordo com as últimas atualizações populacionais realizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, nos anos de 2004 e 2007, tem-se o seguinte contingente populacional:

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO		DIFERENÇA	
	2007	2004	HAB.	%
Engenheiro Paulo de Frontin	12.544	12.217	327	2,61
Japeri	93.197	92.254	943	1,01
Mendes	17.242	17.644	-402	-2,33
Paracambi	42.423	42.552	-129	-0,30
Queimados	130.275	133.881	-3.606	-2,77
TOTAIS	283.137	286.331	-3.194	-1,13

Fonte: IBGE

6.3 Escopo de Serviços dos Projetos de Remediação dos Lixões dos Municípios de Paracambi, Japeri, Queimados, Mendes e Engº. Paulo de Frontin

Os projetos executivos de remediação dos Lixões dos Municípios de Paracambi, Japeri, Queimados, Mendes e Engº. Paulo de Frontin deverão contemplar os elementos de projeto apresentados a seguir.

1 APRESENTAÇÃO
2 SÍNTESE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL E INFORMAÇÕES CADASTRAIS
2.1 Descrição dos Aspectos Físicos
2.2 Descrição dos Aspectos Bióticos
2.3 Descrição dos Aspectos Antrópicos
2.4 Deficiências e Problemas Decorrentes da Implantação e Operação do Lixão
2.5 Síntese Fotográfica da Situação Atual do Lixão Municipal
2.6 Caracterização Quantitativa e Qualitativa dos Resíduos Sólidos Disposto no Lixão
3 ANÁLISES REALIZADAS
3.1 Análise da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas
3.1.1 Coleta e Acondicionamento das Amostras
3.1.2 Análises Laboratoriais de Águas Superficiais
3.1.3 Qualidade das Águas Subterrâneas
3.2 Análise de Estabilidade dos Taludes Aterrados
3.2.1 Objetivo
3.2.2 Metodologia
3.2.3 Avaliação Preliminar Após a Visita de Campo
3.2.4 Análise das Informações Existentes
3.2.5 Elaboração do Modelo Geomecânico
3.2.6 Avaliação dos Parâmetros de Resistência dos Taludes Atuais, a Partir das Rupturas Observadas
3.2.7 Avaliação da Estabilidade dos Taludes do Aterro controlado
3.2.8 Relatório Fotográfico
3.2.9 Laudos das Avaliações de Estabilidade de Taludes
3.3 Análise da Massa de Resíduos Sólidos Aterrada
3.3.1 Metodologia
3.3.2 Relatório Fotográfico
3.3.3 Laudos das Análises Laboratoriais da Massa de Resíduos Sólidos Aterrada
3.3.4 Análise da Massa de Resíduos Sólidos
3.4 Análise da Qualidade dos Gases
3.4.1 Objetivo
3.4.2 Coleta e Acondicionamento das Amostras
3.4.3 Relatório Fotográfico da Análise dos Gases

3.4.4 Análises In Situ
3.4.5 Análises Laboratoriais – Cromatógrafo de Gás
3.4.6 Laudos das Análises Laboratoriais de Gases
3.4.7 Conclusões
3.5 Análise do Relatório de Sondagem
3.5.1 Definição e Descrição dos Perfis dos Furos de Sondagem
3.5.2 Metodologia Executiva
3.5.3 Análise do Solo Segundo os Boletins dos Furos de Sondagens (Incluindo Perfis de Sondagem)
3.5.4 Síntese da Avaliação Ambiental Integrada - Resultados Obtidos
3.5.5 Relatório Fotográfico de Sondagens
3.6 Proposições de Intervenções Segundo os Resultados das Análises
4 ELEMENTOS DO PROJETO EXECUTIVO DE REMEDIAÇÃO
4.1 Levantamento Topográfico e Planialtimétrico da Área a ser Remediada
4.2 Lay Out do Projeto de Remediação
4.3 Remediação dos Platôs e Taludes
4.3.1 Reconformação de Platôs e Taludes
4.3.2 Impermeabilização dos Platôs e dos Taludes
4.4 Remediação das Coleções Hídricas
4.4.1 Sistema de Drenagem de Águas Superficiais (Topo)
4.4.2 Sistema de Drenagem e Coleta de Efluentes Líquidos Percolados (Chorume) – Drenagem de Pé de Talude
4.4.3 Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos Percolados (Chorume)
4.4.3.1 Sistema de tratamento adotado
4.4.3.2 Sistema Hidráulico
4.4.3.3 Dimensionamento das Unidades do Geotube
4.4.3.4 Implantação do sistema
4.4.3.5 Preparação do Leito Drenante, Revestimento e Impermeabilização de Solo e Camada Drenante
4.4.3.6 Sistema de Mistura e Injeção Polímero
4.4.3.7 Bacia de Contenção
4.4.3.8 Lagoa de Polimento
4.4.3.9 Fechamento da Área – Cerca e Portão
4.4.3.10 Sistema de Meia Calha da Bacia de Contenção
4.4.3.11 Tubulação de Recalque, Tubulação de Retorno do Percolado, Mangueiras Chatas - Barrilete
4.4.3.12 Sistema elétrico
4.4.3.13 Equipamentos
4.4.3.14 Operação da Bacia de Contenção
4.4.3.15 Start-up - Partida
4.4.3.16 Recursos Humanos para a operação
4.4.3.17 Recursos Materiais para a operação
4.4.3.18 Manutenção

4.4.3.19 Relatório fotográfico de unidades existentes
4.5 Remediação da Massa Aterrada
4.5.1 Sistema de Drenagem e Queima de Gases
4.5.2 Encerramento (Cobertura Definitiva) e Programa de Uso Futuro da Área
4.6 Instalações de Apoio, Fechamento da Área e Cinturão Verde
4.7 Razão Social e Endereço dos Locais das Jazidas
5 CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL
5.1 Águas Subterrâneas
5.2 Águas Superficiais
5.3 Gases
5.4 Monitoramento Geotécnico
5.5 Vetores
6 ADEQUAÇÃO DO SISTEMA OPERACIONAL (IMPLANTAÇÃO DE ATERRO CONTROLADO)
6.1 Concepção e Justificativa
6.2 Seqüência de Implantação
6.3 Arranjo Geral
6.4 Metodologia Executiva de Implantação
6.5 Vida Útil do Aterro Controlado
6.6 Componentes do Projeto e Desenhos
6.6.1 Movimento de Terra
6.6.2 Método Construtivo das Células
6.6.3 Sistema de Drenagem de Águas Superficiais
6.6.4 Sistema de Drenagem, Coleta e Tratamento de Efluentes Líquidos Percolados (Chorume)
6.6.5 Sistema de Drenagem de Gases
6.6.6 Encerramento do Aterro Controlado e Uso Futuro da Área
6.7 Operação do Sistema na Fase de Transição (Aterro Controlado)
6.7.1 Controles Gerenciais
6.7.2 Dimensionamento de Máquinas, Veículos, Equipamentos e Mão de Obra
7 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO, PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO
7.1 Cronograma de Implantação
7.2 Planilhas Orçamentárias
7.3 Cronograma Físico-Financeiro

7 CRONOGRAMAS DE IMPLANTAÇÃO

INSERIR CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO



8 PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS



INSERIR PLANILHAS DE ESTIMATIVA DE CUSTOS

9 CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIROS

INSERIR CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIROS



10 COMPOSIÇÕES



INSERIR COMPOSIÇÕES

**11 PROPOSTAS DOS EQUIPAMENTOS
EXCLUSIVOS**



INSERIR PROPOSTAS DOS EQUIPAMENTOS EXCLUSIVOS