

CTRS-DF

São Paulo, 25 de Junho de 2012

Ao

PROGRAMA BRASÍLIA SUSTENTÁVEL

SAIN, Estação Rodoferroviária de Brasília, Sobreloja, Ala Norte
70631-900 – Brasília - DF

At.: **Sr. João Carlos Maldini Quijano**
Sr. Enivaldo Alves Silva

Ref.: **Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito
Federal – Relatório Final – Revisão 3**

Prezados Senhores,

Encaminhamos revisão do projeto executivo de implantação da primeira etapa do novo aterro sanitário e projeto básico de infra-estruturas de apoio (arquitetura, instalações hidráulicas e elétricas, barreira vegetal e estação de pré-tratamento de chorume) da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal – CTRS/DF, em cumprimento do Contrato n.º 027/2011-UGP/ADASA cuja entrega foi efetuada em 14 de março de 2012, incorporando e atendendo às observações pertinentes e dentro do escopo dos serviços formalizadas por V. Sas. até a data de 09 de maio de 2012 e, posteriormente, até a data 21 de junho de 2012.

Ressalta-se que até a presente data não foram encaminhadas informações relacionadas a assuntos suplementares ao presente, relativos ao acesso externo e investigações, a cargo da ADASA.

Nessa condição, consideramos todos os respectivos serviços devidamente finalizados.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos, mui,

Atenciosamente,

Luis Sergio Akira Kaimoto

**AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E
SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL
ADASA**

PROGRAMA BRASÍLIA SUSTENTÁVEL

**CONTRATO Nº 027/2011-UGP/ADASA PARA
ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE
IMPLANTAÇÃO DA PRIMEIRA ETAPA DO NOVO ATERRO
SANITÁRIO E PROJETO BÁSICO DAS DEMAIS
INFRAESTRUTURAS DE APOIO DA CENTRAL DE
TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO
FEDERAL – CTRS/DF**

Relatório Final

Junho 2012

Revisão 3

Relatório Final

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO

2. IMPLANTAÇÃO GERAL

- 2.1. Acesso de Ligação e Área de Infraestrutura de Apoio
- 2.2. Cerca de Mourão de Concreto e Fios
- 2.3. Barreira Vegetal
- 2.4. Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos
- 2.5. Fornecimento de Energia

3. ATERRO SANITÁRIO DA CTRS-DF

- 3.1. Introdução
- 3.2. Caracterização da Área de Implantação
- 3.3. Plano de Avanço
- 3.4. Implantação dos Sistemas de Proteção Ambiental
 - 3.4.1. Sistema de Drenagem Sub-superficial
 - 3.4.2. Sistema de Impermeabilização da Fundação
 - 3.4.3. Execução de Diques em Aterro Compactado
 - 3.4.4. Sistema de Drenagem de Chorume na Fundação
 - 3.4.5. Execução das Células de Resíduos e Camada de Cobertura
 - 3.4.6. Sistema de Drenagem de Chorume e Gás nas Células de Resíduos
 - 3.4.7. Sistema de Drenagem das Águas Pluviais
- 3.5. Acessos e Pátio de Manobras
- 3.6. Monitoramento Geotécnico e Ambiental
- 3.7. Disposição de Resíduos de Serviços de Saúde

4. MEMORIAIS DE CÁLCULO

- 4.1. Análises de Estabilidade de Taludes
- 4.2. Estimativa das Vazões de Chorume
- 4.3. Sistema de Drenagem de Aguas Pluviais

ANEXOS

1. Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos

2. Fornecimento de Energia

3. Unidades de Infraestrutura de Apoio

- Arquitetura
- Instalações Elétricas – Relação de Cargas
- Instalações Hidráulicas

4. Estação de Pré-Tratamento de Chorume

- Memorial Descritivo
- Avaliação Comparativa dos Custos de Operação/Investimento de Sistemas de Disposição de Lodo
- Critérios de Projeto Elétrico / Instrumentação

Especificação Técnica – Centro de Controle de Motores
Especificação Técnica – Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas
Especificação Técnica – CLP: Controlador Lógico Programável
Lista de Motores
Lista de Instrumentos
Folhas de Dados

- 5. Espécies indicadas para a formação da Barreira Vegetal**
- 6. Mudanças de espécies nativas fornecidas pelos viveiros particulares**
- 7. Boletins de sondagens executadas**
- 8. Desenhos de projeto**

INDICE GERAL DOS DESENHOS

VOLUME 1/3

TÍTULO / ASSUNTO

FOLHA

IMPLANTAÇÃO INICIAL

1	IMPLANTAÇÃO DO ACESSO DE LIGAÇÃO E ÁREA DE INFRAESTRUTURA DE APOIO.....	1/3
2	PORTÃO E CERCA DE MOURÃO DE CONCRETO E FIOS - PLANTA E DETALHES	2/3
3	IMPLANTAÇÃO DE BARREIRA VEGETAL	3/3

ATERRO SANITÁRIO

1	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO - PLANTA GERAL	1/25
1A	LOCAÇÃO DO ACESSO PERIMETRAL	1A/25
2	ESCAVAÇÃO E ESTOCAGEM DE SOLOS - PLANTA GERAL	2/25
3	SISTEMA DE DRENAGEM SUB SUPERFICIAL - PLANTA E DETALHES	3/25
4	SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO - PLANTA E DETALHES	4/25
5	SISTEMA DE DRENAGEM DE CHORUME NA FUNDAÇÃO - PLANTA GERAL	5/25
6	DRENAGEM DE CHORUME - DETALHES	6/25
7	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 1	7/25
8	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 2	8/25
9	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1 - FASE 3	9/25
10	PLANO DE AVANÇO OPERACIONAL - PLANTA - IMPLANTAÇÃO ETAPA 1	10/25
11	ALTEAMENTO - PLANTA GERAL	11/25
12	ALTEAMENTO - SEÇÕES C-C E D-D	12/25
13	DRENAGEM DE CHORUME - DETALHES	13/25
14	DRENAGEM SUPERFICIAL - PLANTA GERAL	14/25
15	DRENAGEM SUPERFICIAL DAS UNIDADES DE APOIO - PLANTA GERAL	15/25
16	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL - DETALHES	16/25
16A	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL - DETALHES	16A/25
16B	SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL – RESERVATÓRIOS – PLANTA.....	16B/25
17	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	17/25
18	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	18/25
19	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	19/25
20	DETALHES DAS CAIXAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL	20/25
21	MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E AMBIENTAL - PLANTA GERAL	21/25
22	MONITORAMENTO GEOTÉCNICO E AMBIENTAL - DETALHES	22/25
23	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE - PLANTA	23/25
24	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERV SAÚDE - SEQUENCIA EXECUTIVA	24/25
25	DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS DE SERV SAÚDE - SEÇÃO TIPICA E DETALHES .	25/25

VOLUME 2/3

TÍTULO / ASSUNTO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS – GERAL

1	ILUMINAÇÃO E FORÇA - IMPLANTAÇÃO PARTE I	1/3
2	ILUMINAÇÃO E FORÇA - IMPLANTAÇÃO PARTE II	2/3
3	DIAGRAMA GERAL	3/3

3A	DIAGRAMA DOS QUADROS ELÉTRICOS	3A/3
----	--------------------------------------	------

UNIDADES DE INFRAESTRUTURA E APOIO

ARQUITETURA

1	PLANTA TÉRREO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/8
2	PLANTA COBERTURA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/8
3	CORTES - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	3/8
4	ELEVAÇÕES E DETALHES - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	4/8
5	PLANTA, CORTES E VISTAS - UNIDADE DE PESAGEM E CONTROLE	5/8
6	PLANTA, CORTES E VISTAS - PORTARIA E GUARITA	6/8
7	PLANTA TÉRREO E CORTES - PRÉDIO OFICINA	7/8
8	PLANTA COBERTURA E ELEVAÇÕES - PRÉDIO OFICINA	8/8

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

1	AGUA FRIA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/7
2	ESGOTO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/7
3	AGUA FRIA E ESGOTO - OFICINA	3/7
4	AGUA FRIA E ESGOTO - GUARITA, PORTARIA E BALANÇA	4/7
5	IMPLANTAÇÃO INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SANITÁRIAS	5/7
6	IMPLANTAÇÃO INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS SANITÁRIAS	6/7
7	RESERVATÓRIO ELEVADO	7/7

VOLUME 3/3

TÍTULO / ASSUNTO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

1	ILUMINAÇÃO - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	1/12
2	TOMADAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	2/12
3	LÓGICA, TELEFONIA E TV - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	3/12
4	SPDA - PRÉDIO ADMINISTRATIVO	4/12
5	SPDA - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	5/12
6	ILUMINAÇÃO - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	6/12
7	TOMADAS - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	7/12
8	LÓGICA E TELEFONIA - OFICINA, PORTARIA E GUARITA	8/12
9	ILUMINAÇÃO - BALANÇA	9/12
10	TOMADAS - BALANÇA	10/12
11	LÓGICA E TELEFONIA - BALANÇA	11/12
12	SPDA - BALANÇA	12/12

ESTAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTO DE CHORUME

1	P & I	1/14
2	PERFIL HIDRÁULICO	2/14
3	LAY OUT	3/14
4	ARRANJO GERAL - DESCARTE DE LODO E CHORUME PRÉ-TRATADO PARA E.T.E. CAESB ..	4/14
5	ARRANJO GERAL DAS TUBULAÇÕES	5/14
6	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 1	6/14

7	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 2	7/14
8	ARRANJO DE TUBULAÇÃO - PLANTA PARCIAL 3	8/14
9	DIAGRAMA UNIFILAR - CCM 440V	9/14
10	DISTRIBUIÇÃO BÁSICA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA	10/14
11	ROTA BÁSICA DE CABOS DE ELÉTRICA E INSTRUMENTAÇÃO	11/14
12	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	12/14
13	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	13/14
14	DETALHES DAS OBRAS CIVIS	14/14

CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO DISTRITO FEDERAL

1. INTRODUÇÃO

O trabalho a seguir apresentado contempla a execução do Contrato n.027/2011-UGP/ADASA para a elaboração do projeto executivo de implantação da primeira etapa do novo aterro sanitário e anteprojeto das demais infraestruturas de apoio da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal – CTRS/DF.

A Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal - CTRS-DF – a ser implantada na Região Administrativa de Samambaia, em Brasília, Distrito Federal, entre o córrego Melchior e a rodovia DF-180, próxima às estações de tratamento de esgotos ETE Melchior e ETE Samambaia, receberá, inicialmente, uma demanda média estimada de cerca de 55.000 t/mês provenientes de coleta domiciliar, bens inservíveis, resíduos de poda e manutenção de jardim, pomar ou horta, lixo oriundo de eventos realizados em áreas públicas, excrementos oriundos da defecação de animais em logradouros e lixo que possa ser tipificado como domiciliar produzido em estabelecimentos comerciais, de serviços ou industriais.

A CTRS-DF contará, além do aterro sanitário, com Estação de Pré-Tratamento de chorume e unidades de infra-estrutura de apoio, contemplando prédio administrativo com auditório, centro de educação ambiental, refeitórios, sanitários, vestiários, administração cedente e administração concessionária, prédio da unidade de paisagem e controle, prédio da oficina, manutenção e almoxarifado e prédio da portaria, conforme descrito a seguir.

2. IMPLANTAÇÃO GERAL

2.1. Acesso de Ligação e Área de Infraestrutura de Apoio

Está prevista a construção de uma via de acesso de ligação ao CTRS-DF a partir da Rodovia DF 180. O acesso terá duas pistas com 7,00 m, passeios laterais para pedestres e canteiro central medindo 6,00 m. Esta via de acesso terá aproximadamente, 520 metros de extensão, apresentando pavimentação asfáltica em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), com no mínimo 5 cm de espessura, sistema subterrâneo de águas pluviais, sistema de iluminação de acordo com os padrões do GDF e arborização nos dois lados.

O objetivo da implantação desse acesso é otimizar as condições de tráfego considerando o fluxo de veículos que decorrerá da operação do CTRS-DF e, ademais, otimizando as condições de infra-estrutura, de modo a resguardar as condições de suporte e pavimentação.

Deve-se ressaltar que os projetos associados ao acesso de ligação do CTRS-DF à Rodovia DF 180 não fazem parte do objeto deste projeto e serão apresentados em etapa posterior, sendo o apresentado nos desenhos apenas uma indicação para avaliação e detalhamento por parte da ADASA. Ressalta-se, também, que a ADASA deverá solicitar autorização para a implantação desse acesso até a Rodovia citada.

2.2. Cerca de Mourão de Concreto e Fios

O cercamento da área deve abranger todo o perímetro do CTRS-DF, contando com mourões de concreto pré fabricado, com 2,90 m de altura e espaçados de 2,50 m. Os mourões deverão ser enterrados a uma profundidade de 0,70 m, chumbados com concreto. O fechamento será efetuado através de tela metálica do tipo alambrado. A presença de animais no interior da área deve ser evitada, devido à contaminação direta a que estes estarão submetidos e à possibilidade de se tornarem vetores transmissores de doenças.

2.3. Barreira Vegetal

2.3.1. Apresentação

O “Projeto de Recuperação Florestal da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Brasília” foi desenvolvido por solicitação da ADASA – Agência Reguladora de Águas Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal e tem como objetivo a formação de uma barreira visual (anteparo visual) e a valorização do aspecto paisagístico no entorno da área do futuro aterro.

Foram selecionadas espécies vegetais nativas da região para utilização na maior parte dessa barreira, com exceção do trecho leste, onde serão utilizadas espécies exóticas de rápido crescimento, devido à previsão de expansão futura do aterro.

A área a ser reflorestada compreende um total de 8,35 ha, sendo 5,63 ha com espécies nativas (5.641 mudas) e 2,72 ha com *Pinus elliottii* (2.722 mudas).

2.3.2. Diagnóstico

2.3.2.1. Inserção regional

O Cerrado constitui um extenso bioma, que ocupa cerca de dois milhões de quilômetros quadrados do território nacional, situados no “Domínio Morfoclimático” descrito por Ab’Saber (1970), como “chapadões recobertos por cerrados e penetrados por florestas de galerias”. Esse bioma abrange uma série de formações vegetais: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado, cerradões, florestas estacionais e matas de galeria.

A área “core” dos Cerrados compreende principalmente os estados de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal, sendo esse último particularmente importante como área nuclear desse bioma (Ferri, 1977; Rizzini, 1979; Pádua, s.d.).

A flora desse bioma é bastante rica, sendo que a existência de universidades e instituições de pesquisa na região possibilitou a realização de uma série de estudos e levantamentos sobre a sua composição.

Para Redford & Fonseca (1986) o Cerrado é caracterizado por uma flora antiga e rica em endemismos, a qual está entre as mais ricas do mundo em número de espécies de plantas vasculares por unidade de área.

Rizzini (1963) apresentou dados sobre a composição da flora lenhosa do cerrado, referentes a 537 espécies, pertencentes a 242 gêneros e 70 famílias botânicas. Heringer (1977) citou 774 espécies de arbusto e árvores, pertencentes a 261 gêneros. Filgueiras & Pereira (1990) apresentaram uma lista de espécies vegetais nativas e introduzidas na área do Distrito Federal, contendo 2.366 espécies de plantas superiores.

Quanto aos estudos realizados especificamente em Brasília, podem ser citados: Ratter (1980;), Fonseca & Silva Junior (2004); Jesus, Felizatto e Scipione (2011), entre outros.

Ratter (1980) estudou a composição florística das diferentes fitofisionomias da Fazenda Água Limpa (UnB): cerrado *sensu lato* (Campo limpo, campo sujo, cerrado e cerradão), campos úmidos, campos com murundus e matas ciliares.

Fonseca & Silva Junior (2004) realizaram estudos fitossociológicos e de similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília (DF). As espécies mais importantes no interflúvio foram: *Ouratea hexasperma*, *Miconia ferruginata* e *Dalbergia miscolobium*; enquanto que no vale foram: *Eriotheca pubescens*, *Ouratea hexasperma* e *Schefflera macrocarpa*.

Jesus, Felizatto e Scipione (2011) estudaram a riqueza e diversidade florística da vegetação arbórea em área de Cerrado *sensu stricto* e Cerradão no Distrito Federal. No Cerrado *sensu stricto* foram registradas 81 espécies pertencentes a 37 famílias botânicas, sendo as espécies mais importantes: *Qualea parviflora*, *Ouratea hexasperma*, *Psidium myrsinoides*, *Kielmeyera coriacea* e *Sclerolobium paniculatum*. No Cerradão foram registradas 126 espécies pertencentes a 42 famílias botânicas, sendo as espécies mais importantes: *Emmotum nitens*, *Callisthene major*, *Virola sebifera*, *Simarouba versicolor* e *Maprounea guianensis*.

2.3.2.2. Caracterização da área de recuperação

Foi realizada uma visita técnica em 19.01.12, com o objetivo de colher elementos para subsidiar a elaboração desse projeto. A gleba, com área de 74,39 ha, situa-se próximo na Região Urbana de Samambaia, próximo à ETE Melchior, com acesso a partir pela Rodovia DF 180. Sua topografia é plana, com pouca elevação no sentido córrego – ETE. Seu solo pertence à classe Latossolo Vermelho-Amarelo.

Durante a visita ao local foi constatada a situação já apresentada no EIA-RIMA, que descreve a gleba como uma área antropizada, com predominância de pastagens, espécies do cerrado em regeneração e presença de espécies exóticas como a mamona (*Ricinus communis*), (Fotos 1 e 2).



Foto 1. Pastagem com exemplares do cerrado.



Foto 2. Pastagem e mamonas ao fundo.

Os estudos de vegetação apresentados no EIA-RIMA contemplaram o censo dos exemplares arbóreos com altura superior a 2,50 m (dois metros e meio) ou com circunferência a 30 cm (trinta centímetros) do solo superior a 20 cm (vinte centímetros) de diâmetro, conforme dispõe o Decreto nº 14.783/93.

Nos quatro trechos do trabalho foram contabilizadas 2.840 (duas mil oitocentas e quarenta) árvores pertencentes a 78 espécies, sendo 74 nativas e 4 exóticas (eucalipto, mangueira, monguba e pinheiro), apresentadas na Tabela 1. As espécies com maior abundância foram: pau-terra-da-folha-larga (*Qualea grandiflora*) – 601 indivíduos, araticum (*Annona crassiflora*) – 155, lobeira (*Solanum lycocarpum*) – 210.

Durante a vistoria realizada em 19.01.12 foi verificada, na porção sudeste, uma elevada densidade de exemplares pertencentes a espécies do Cerrado, tais como: angico (*Anadenanthera macrocarpa*), araticum (*Annona coriacea*), bicuíba (*Virola*), lobeira (*Solanum lycocarpum*), pau-santo (*Kielmeyera* sp.), pau-terra-folha-larga (*Qualea grandiflora*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), quina (*Strychnos pseudoquina*), entre outras.



Foto 3. Trecho com maior densidade de exemplares do cerrado.



Foto 4. Trecho com maior densidade de exemplares do cerrado.

No trecho sul, sobre as cotas mais baixas, próximo ao Rio Melchior, ocorre um remanescente florestal (Floresta Estacional Semidecidual), contendo espécies como: almecega (*Protium heptaphyllum*), angico (*Anadenanthera*), bicuíba (*Virola*), copaíba (*Copaifera langsdorfii*), gabioba (*Campomanesia* sp.), marinheiro (*Guarea* sp.), veludo-branco (*Guettarda viburnoides*), (Foto 5).



Foto 5. Maciço florestal.

A porção leste, próxima à ETE Melchior (CAESB) é mais antropizada, ocorrendo a proliferação de mamonas (*Ricinus communis*), espécie invasora que se desenvolve em terrenos beneficia de substratos ricos em nitrogênio (Foto 6).



Foto 6. Área com predomínio de mamonas (*Ricinus communis*).

Tabela 1. Espécies arbóreas nativas identificadas no EIA-RIMA.

N°	Nome Científico	Família	Nome popular
01	<i>Acosmium dasycarpum</i>	Leguminosae	chapadinha
02	<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	Verbenaceae	tamanqueiro
03	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Opiliaceae	tinge-cuia
04	<i>Andira paniculata</i>	Leguminosae	angelim
05	<i>Annona crassiflora</i>	Annonaceae	araticum
06	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Apocynaceae	peroba
07	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae	peroba
08	<i>Aspidosperma tomentosum</i>	Apocynaceae	orelha-de-elefante
09	<i>Austroplenckia populnea</i>	Celastraceae	paliteira
10	<i>Bauhinia SP.</i>	Leguminosae	Pata-de-vaca
11	<i>Bowdichia virgiloides</i>	Leguminosae	sucupira-preta
12	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Moraceae	mama-cadela
13	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Malpighiaceae	murici
14	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Malpighiaceae	murici
15	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	pequi
16	<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	casearia
17	<i>Chrysophyllum sp.</i>	Sapotaceae	aguaí
18	<i>Connarus suberosus</i>	Connaraceae	falsa-copaíba
19	<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae	lixeira
20	<i>Dalbergia miscolobium</i>	Leguminosae	jacarandá-do-cerrado

21	<i>Davilla elliptica</i>	Dilleniaceae	lixairinha
22	<i>Dimorphandra mollis</i>	Leguminosae	faveiro
23	<i>Diospyros burchellii</i>	Ebenaceae	olho-de-boi
24	<i>Enterolobium gummiferum</i>	Leguminosae	orelha-de-macaco
25	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Compositae	eremantus
26	<i>Eriotheca pubescens</i>	Bombacaceae	paineira-do-cerrado
27	<i>Erythroxylum deciduum</i>	Erythroxylaceae	babão
28	<i>Erythroxylum suberosum</i>	Erythroxylaceae	babão
29	<i>Erythroxylum tortuosum</i>	Erythroxylaceae	babão
30	<i>Guapira noxia</i>	Nyctaginaceae	guapira
31	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Leguminosae	jatobá-do-cerrado
32	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Guttiferae	pau-santo
33	<i>Kielmeyera speciosa</i>	Guttiferae	pau-santo
34	<i>Lafoensia pacari</i>	Lythraceae	pacari
35	<i>Luehea SP.</i>	Tiliaceae	Açoita-cavalo
36	<i>Machaerium acutifolium</i>	Leguminosae	jacarandá-muchiba
37	<i>Machaerium opacum</i>	Leguminosae	jacarandá-muchiba
38	<i>Magonia pubescens</i>	Sapindaceae	tingui
39	<i>Mimosa clausenii</i>	Leguminosae	mimosa
40	<i>Neea theifera</i>	Nyctaginaceae	nea
41	<i>Ouratea hexasperma</i>	Ochnaceae	vassoura-de-bruxa
42	<i>Palicourea rigida</i>	Rubiaceae	bate-caixa
43	<i>Peltophorum dubium</i>	Leguminosae	cambuí
44	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Compositae	coração-de-negro
45	<i>Platymeria reticulata</i>	Leguminosae	vinhático
46	<i>Pouteria ramiflora</i>	Sapotaceae	abiu
47	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	Bombacaceae	embiruçu
48	<i>Psidium myrsinoides</i>	Myrtaceae	goiabinha
49	<i>Psidium pohlianum</i>	Myrtaceae	goiabinha
50	<i>Psidium tomentosum</i>	Myrtaceae	goiabinha
51	<i>Psidium warmingianum</i>	Myrtaceae	goiabinha-do-cerrado
52	<i>Pterodon pubescens</i>	Leguminosae	sucupira-branca

53	<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	pau-terra-da-folha-larga
54	<i>Qualea parviflora</i>	Vochysiaceae	pau-terra-da-folha-pequena
55	<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	carne-de-vaca
56	<i>Rourea induta</i>	Connaraceae	rourea
57	<i>Salacia crassifolia</i>	Celastraceae	bacupari-do-cerrado
58	<i>Salvertia convallariaeodora</i>	Vochysiaceae	colher-de-vaqueiro
59	<i>Schefflera macrocarpa</i>	Araliaceae	mandiocão
60	<i>Sclerolobium aureum</i>	Leguminosae	carvoeiro
61	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Leguminosae	carvoeiro
62	<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	lobeira
63	<i>Strychnos pseudoquina</i>	Loganiaceae	falsa-quina
64	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Leguminosae	barbatimão
65	<i>Styrax ferrugineus</i>	Styracaceae	laranjinha-do-cerrado
66	<i>Tabebuia aurea</i>	Bignoniaceae	ipê-amarelo
67	<i>Tabebuia ochracea</i>	Bignoniaceae	ipê amarelo-do-cerrado
68	<i>Terminalia argêntea</i>	Combretaceae	capitão
69	<i>Tocoyena formosa</i>	Rubiaceae	jenipapo-bravo
70	<i>Vellozia flavicans</i>	Velloziaceae	canela-de-ema
71	<i>Vernonia sp.</i>	Compositae	assa-peixe
72	<i>Vochysia rufa</i>	Vochysiaceae	pau-doce
73	<i>Xylopia aromatica</i>	Annonaceae	pimenta-de-macaco
74	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Rutaceae	mamica-de-porca

2.3.3. Seleção de Espécies

Nos trechos norte, sul e oeste, a largura da barreira vegetal é de 20 m, totalizando uma área de 73.573 m² (7,36 ha), onde serão plantadas espécies nativas. No trecho leste, onde está prevista uma futura ampliação do aterro, deverão ser plantadas espécies exóticas de rápido crescimento (*Pinus elliottii*), numa faixa com 30 m de largura, totalizando 26.760,7 m² (2,68 ha).

Com base nos levantamentos realizados no Inventário Florestal apresentado no Estudo de Impacto Ambiental da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Brasília (SLU, 2011) e também os levantamentos de flora publicados sobre a região (Ratter, 1980; Fonseca & Silva Junior, 2004; Silva Junior, 2005; Silva Junior & Silva Pereira, 2009; Felizatto e Scipione, 2008) foram selecionadas espécies arbóreas nativas típicas da região, pertencentes às formações de

Cerrado, Cerradão e Floresta Estacional. Evitou-se o uso de espécies com frutos grandes, que possam ser muito atrativas para uma fauna de roedores e outros mamíferos.

No Anexo 5 são apresentadas uma listagem máxima contendo 105 espécies nativas da região, passíveis de utilização na composição da barreira vegetal do futuro aterro. Foram indicadas as espécies disponíveis nos viveiros da região em março de 2.012.

Recomenda-se a utilização do maior número possível de espécies, num mínimo de 26 (sendo 6 de pequeno porte, 10 de médio porte e 10 de grande porte). No entanto a composição final dependerá da disponibilidade de mudas no mercado, por ocasião do plantio. Sabe-se que a produção de mudas de espécies do cerrado não é muito intensa e diversificada.

2.3.4. Procedimentos

a) Aquisição das mudas

As mudas devem ser bem formadas, apresentar porte de 30 a 50 cm, sistema radicular bem desenvolvido, bom estado fitossanitário e torrão livre de ervas daninhas.

Poderão ser utilizadas mudas em tubetes grandes, que, no entanto deverão ser plantadas rapidamente (de acordo com o cronograma estabelecido) e/ou em saquinhos plásticos, as quais podem permanecer mais tempo em viveiro de espera, sendo recomendadas para os plantios de enriquecimento florestal.

No total serão plantadas 5.641 mudas de espécies arbóreas nativas (sendo 1.482 mudas pertencentes a espécies de pequeno porte, 2.103 de médio porte e 2.056 de grande porte) e 2.722 mudas de espécies exóticas (*Pinus elliottii*).

b) Época do plantio

Os plantios deverão ser executados na época chuvosa, a fim de facilitar o pegamento.

c) Limpeza do terreno

Deverá ser realizada a capina nos locais onde for necessário (áreas com capim alto e presença de espécies invasoras, como a mamona (*Ricinus communis*)).

Na etapa de manutenção do plantio, poderá ser feito somente o coroamento ao redor da cova, diminuindo a competição com as mudas a serem plantadas.

d) Combate a formigas e cupins

A inspeção da área de plantio e identificação de formigueiros e cupinzeiros deverá ser feita de forma contínua durante todo o período de condução dos plantios, para definição do método mais adequado de tratamento, caso seja necessário.

No caso das formigas cortadeiras e saúvas os porta-isca deverão ser utilizados apenas nos períodos secos. Na época chuvosa é recomendável o polvilhamento das entradas dos formigueiros.

e) Alinhamento e marcação das covas

Serão utilizados espaçamentos diferenciados, em função do porte das espécies quando adultas:

- Pequeno porte: 3m (entre plantas) x 2 m (entre linhas);
- Médio porte: 3 m (entre plantas) x 3 m (entre linhas);

- Grande porte: 3 m (entre plantas) x 4 m (entre linhas);
- Plantio misto de médio e grande porte: 3 m (entre plantas) x 3 m (entre linhas);
- Pinheiros (*Pinus elliottii*): 3 m (entre plantas) x 3 m (entre linhas).

Como a barreira vegetal possui trechos com dimensões e características distintas, foram estabelecidos diferentes arranjos de plantios.

Área 1: Total: 2.342 mudas

- 2 linhas de espécies de pequeno porte (790 mudas)
- 2 linhas de espécies de médio porte (780 mudas)
- 2 linhas de espécies de grande porte (772 mudas)

Área 2: Total: 1.991 mudas

- 2 linhas de espécies de pequeno porte (692 mudas)
- 2 linhas de espécies de médio porte (669 mudas)
- 2 linhas de espécies de grande porte (630 mudas)

Área 3: Total: 1.308 mudas

- 9 linhas de espécies de médio e grande porte, misturadas (654 de médio porte e 654 de grande porte).

Área 4: Total: 2.722 mudas

- 9 linhas de mudas de pinheiros (*Pinus elliottii*).

As covas deverão ser estaqueadas com estacas de bambu ou madeira (mais durável). A forma de disposição das mudas é denominada “quincôncio”, conforme demonstrados nas figuras 1 a 4.

Ressalta-se que, durante a etapa de limpeza do terreno, os exemplares nativos presentes, deverão ser preservados, recebendo os mesmos cuidados discriminados adiante.

Nos locais onde ocorrerem exemplares pertencentes à espécies arbóreas nativas, estes deverão ser considerados como elemento integrante do reflorestamento a ser implantado, respeitando-se o espaçamento recomendado entre mudas, naquele trecho.

A área a ser reflorestada compreende um total de 83.475 m² (8,35 ha), sendo 56.284 m² (5,63 ha) com espécies nativas (5.641 mudas) e 27.191 m² (2,72 ha) com *Pinus elliottii* (2.722 mudas).

- ÁREA 1 - DETALHE DOS PLANTIOS -
(TOTAL: 2.342 MUDAS)

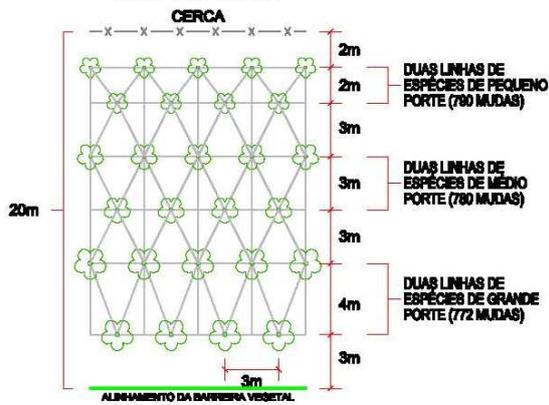


Figura 1.

- ÁREA 2 - DETALHE DOS PLANTIOS -
(TOTAL: 1.881 MUDAS)

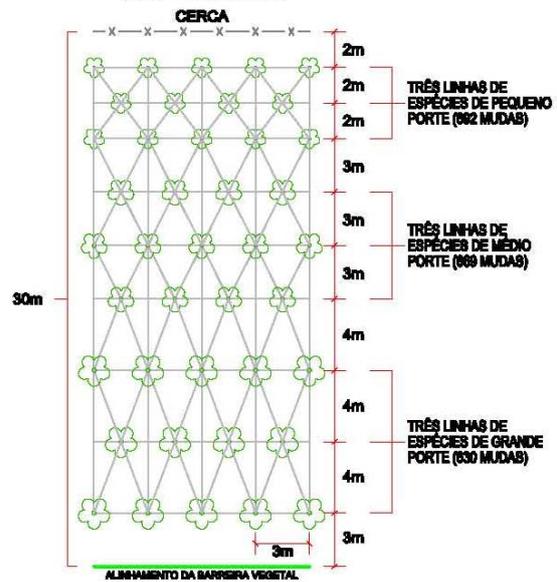


Figura 2.

- ÁREA 3 - DETALHE DOS PLANTIOS -
(TOTAL: 1.306 MUDAS)

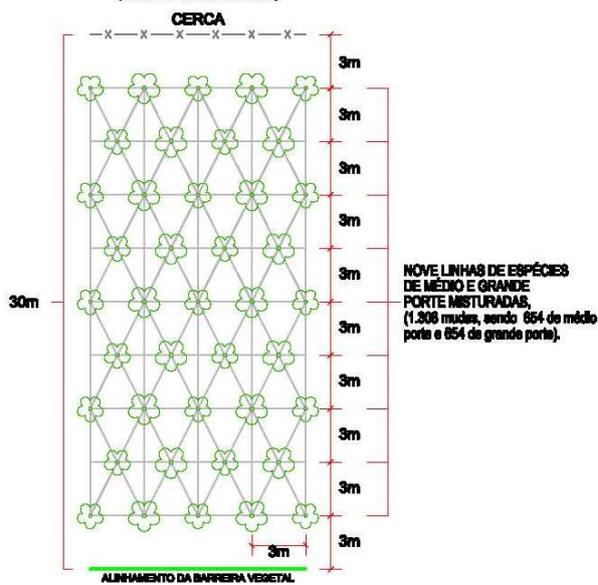


Figura 3.

- ÁREA 4 - DETALHE DOS PLANTIOS -
(TOTAL: 2.722 MUDAS)

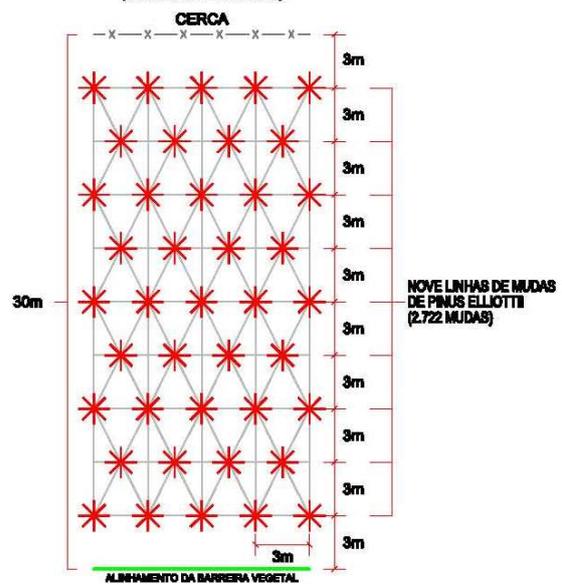


Figura 4.

Distribuição das espécies

As espécies deverão ser distribuídas segundo uma gradiente de altura crescente, da face externa para a face interna do aterro, ressaltando, conforme já mencionado, a priorização das espécies floríferas (ornamentais):

- Na face externa da barreira vegetal (duas ou três primeiras linhas, dependendo da largura da faixa de plantio), deverão ser priorizadas as espécies de menor porte (arvoretas), entre as quais: amargosinha (*Acosmium dasycarpum*), benjoeiro (*Styrax ferrugineus*), caroba-roxa (*Jacaranda puberula*), dedaleira (*Lafoensia pacari*), muricis (*Byrsonima coccolobifolia* e *B. verbascifolia*), pau-de-leite (*Himatanthus obovatus*), pau-santo (*Kielmeyera coriacea* e *K. speciosa*), pau-terra (*Qualea multiflora*), pimenta-de-macaco (*Xylopiia aromatica*), vassoura-de-bruxa (*Ouratea hexasperma*), quaresmeira (*Tibouchina candolleana*), entre outras.
- Nas faixas intermediárias (2 ou 3 linhas intermediárias, dependendo da largura da faixa de plantio) deverão ser plantadas as espécies de médio porte: amargosa (*Vatairea macrocarpa*), amendoim-do-campo (*Platypodium elegans*), ipê-amarelo-do-cerrado (*Tabebuia ochracea*), paineira-do-campo (*Eriotheca gracilipes*), paineira-do-cerrado (*Eriotheca pubescens*), pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum*), pau-terra-grande (*Qualea grandiflora*), pau-terra-roxo (*Qualea parviflora*), tarumã (*Vitex polygama*), entre outras.
- Na face interna do aterro (2 ou 3 últimas linhas, dependendo da largura da faixa de plantio) deverão ser utilizadas espécies de grande porte como: angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), aroeira (*Myracrodouon urundeuva*), canafístula (*Peltophorum dubium*), caraibeira (*Tabebuia aurea*), embiruçu (*Pseudobombax longiflorum*), pau-d'arco-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), sucupira-branca (*Pterodon emarginatus*), sucupira-preta (*Bowdichia virgiliodes*), entre outras.

f) Coroamento

Limpeza total da área ao redor da muda, a ser efetuado num raio mínimo de 0,60m, com o objetivo de reduzir a competição com gramíneas e espécies invasoras.

g) Preparo da cova, correção e adubação de plantio.

As covas deverão possuir dimensões aproximadas de 0,4 x 0,4 x 0,4m, em seguida procede-se a separação dos solos de superfície e do fundo da cova, para inversão da colocação durante o plantio.

A adubação será realizada com 150 g/cova de NPK 6-30-6, procedendo-se a mistura e reposição do volume de terra retirado da cova. A utilização de adubo químico com elevado teor de fósforo (P) visa propiciar o rápido crescimento do sistema radicular das mudas.

Cerca de 30 a 45 dias após o plantio deverá ser realizada a adubação de cobertura, de preferência em período chuvoso, com 120 g/cova de NPK 10-5-20.

h) Plantio

A muda deverá ser retirada do recipiente (tubete ou saco plástico) com o máximo cuidado para não desmanchar o torrão, procedendo-se à "toalete" da copa ou raízes, quando necessário, colocada na cova sobre uma porção do solo preparado e o espaço vazio preenchido com camadas de solo moderadamente compactadas.

O colo da muda deve ficar na altura da superfície do terreno, ficando o substrato original recoberto por uma leve camada de terra. O excesso de terra retirado da cova será disposto em “coroa” ao redor da muda, assegurando um melhor armazenamento de água, sem, no entanto acumulá-la em excesso, o que pode ocasionar a morte da muda.

i) Irrigação

A irrigação deverá ser abundante após o plantio, e posteriormente, caso as mudas apresentem sintomas de déficit hídrico.

j) Tutoramento

Para o tutoramento das mudas deverão ser utilizadas estacas de bambu, com altura livre de 2m e amarrilhos de fibra vegetal, nunca arame ou plástico, que podem causar o “estrangulamento” do caule. Devido à baixa durabilidade do bambu as estacas deverão ser substituídas sempre que necessário.

k) Replântio

O replântio consiste na reposição de todas as falhas e mudas que não se desenvolverem. Deverá ser feito sempre com base na observação do sucesso ou não das espécies plantadas e objetivando o aumento de diversidade, além rápida cobertura do solo.

Esta etapa deverá ser realizada mediante orientação fornecida por técnico habilitado, que deverá reorientar e, caso necessário, efetuar uma nova escolha de espécies, a partir de resultados obtidos em observações de campo.

l) Manutenção e adubações pós-plantio

A manutenção deverá ser realizada três vezes ao ano (sendo duas no verão e uma no inverno), por um período de dois anos após o término dos plantios.

Recomenda-se o coroamento (limpeza das covas ao redor das mudas) até que as mesmas atinjam porte suficiente para superar a competição com as plantas invasoras que as cercam.

Quando necessário deverá ser efetuado o combate à pragas e doenças.

Além disto, deverão ser realizadas podas de limpeza, eliminando ramos “ladroes”, quebrados, secos e/ou doentes, para o bom desenvolvimento das mudas;

No caso de se observar a ocorrência de carência de nitrogênio, deverá ser realizada a adubação nitrogenada em cobertura, empregando sulfato de amônia ou uréia, na base de 100 g/cova, que deverá ser aplicada em dia chuvoso (com solo molhado). A observação do estado nutricional da planta, através da sintomatologia, poderá nortear adubações para correção das deficiências que porventura ocorrerem.

m) Condução da regeneração natural

As mudas de espécies arbóreas, provenientes da regeneração natural, que se desenvolverem em meio às áreas recuperadas, deverão receber o mesmo tratamento que as mudas plantadas, a saber: coroamento, estaqueamento e adubação.

n) Monitoramento dos plantios

Os plantios serão realizados na estação chuvosa do primeiro ano e o monitoramento feito por mais dois anos. Para tanto serão realizadas vistorias mensais, durante a estação chuvosa (novembro a março) e mais duas vezes na estação seca.

Durante o período de operação do aterro a conservação da barreira vegetal será de responsabilidade da ADASA – Agência Reguladora de Águas Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

2.3.5. Fornecedores de mudas

Foram levantados os seguintes viveiros que fornecem mudas de espécies nativas, na região:

- a) Viveiro II NOVACAP
- b) Viveiro Ipê
- c) Viveiro do Jardim Botânico de Brasília
- d) Viveiro Mata Virgem
- e) Viveiro Nobre Flora
- f) Viveiro Pau-brasil

No anexo 6 são apresentadas endereços, telefones de contato e as listagens de espécies nativas fornecidas por esses viveiros.

2.4. Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos

O sistema de abastecimento de água e coleta de esgotos está apresentado no Anexo 1.

2.5. Fornecimento de Energia - Descrição das Instalações

O sistema de fornecimento de energia está apresentado no Anexo 2.

3. ATERRO SANITÁRIO DA CTRS-DF

3.1. Introdução

A Central de Tratamento de Resíduos Sólidos do Distrito Federal - CTRS-DF – a ser implantada na Região Administrativa de Samambaia, em Brasília, Distrito Federal, entre o córrego Melchior e a rodovia DF-180, próxima às estações de tratamento de esgotos ETE Melchior e ETE Samambaia, receberá, inicialmente, uma demanda média estimada de cerca de 55.000 t/mês provenientes de coleta domiciliar, bens inservíveis, resíduos de poda e manutenção de jardim, pomar ou horta, lixo oriundo de eventos realizados em áreas públicas, excrementos oriundos da defecação de animais em logradouros e lixo que possa ser tipificado como domiciliar produzido em estabelecimentos comerciais, de serviços ou industriais.

O projeto da CTRS-DF foi concebido a partir do levantamento planialtimétrico da gleba com curvas de nível de metro em metro, onde estão localizados os aspectos mais significativos, como cobertura vegetal, limites da área, acessos e distância de curso d'água.

A implantação do Aterro Sanitário da CTRS-DF se dará em 4 etapas seqüenciais (Etapas 1, 2, 3 e 4). A Etapa 1 contempla a implantação da uma área inicial de cerca de 110.000m², localizada na região leste da área de disposição de resíduos propriamente dito. A Etapa 2 se situará na porção central, a Etapa 3 na região sudoeste, que deverá ser também utilizada como área de estocagem de solos durante a implantação e operação das etapas que a antecedem e finalmente, a Etapa 4 deverá ser executada sobre as demais etapas.

Para a implantação e operação da Etapa 1, objeto deste estudo, forma definidas 4 fases operacionais de maneira a apresentar a seqüência de execução proposta.

3.2. Caracterização da área de implantação

A caracterização da área de implantação da Etapa 1 da CTRS-DF foi realizada com base em campanha de investigação geotécnica com 23 sondagens à percussão (SPT), das quais 7 foram executadas na área de implantação da Etapa 1 propriamente dita (SP-05, SP-06, SP-09, SP-12, SP-13, SP-16 e SP-17), devendo ser complementada, se necessário, por investigações geotécnicas adicionais, específicas, nas demais áreas de interesse.

A sondagem SP-05, que caracteriza tipicamente a área de implantação da Etapa1 da CTRS-DF, foi executada com profundidade de 6,10m, contando com uma camada superior de argila pouco siltosa, de cerca de 1,0 metro de espessura, seguida por silte argiloso, de cerca de 1,0 metro de espessura também, sobreposta a camada silte arenosa até o final da prospecção. O nível d'água nesse ponto não foi detectado.

As sondagens SP-06, SP-12, SP-13 e SP-16 foram executadas com profundidade de 10,45m e apresentaram, de forma geral, camada superior de argila arenosa, seguido de silte arenoso sobre camada de silte argiloso até o final da prospecção. Nessas quatro sondagens citadas, a camada de argila arenosa alcança as espessuras de 3,80m, 3,70m, 6,60m e 4,0m, respectivamente, ou seja, vão além do nível de escavação pretendido, representando uma jazida potencial de solos a serem utilizados para a execução das camadas de base e cobertura do aterro sanitário. O nível d'água variou entre 3,50 m (SP-06) a 6,68 m (SP-12), abaixo dos níveis de escavação preconizados.

As sondagens SP-09 e SP-17, também com 10,45 m de profundidade, apresentaram, de forma geral, camada superior de argila arenosa sobreposta a camada de silte argiloso verificada até o final da prospecção. Os limites das duas camadas verificadas foram observados a 6,0m e 3,0m de profundidade. O nível d'água variou entre 3,36 m (SP-17) a 7,35 m (SP-09), abaixo dos níveis de escavação preconizados.

3.3. Plano de avanço

O plano de avanço para implantação e operação preconizado para a CTRS-DF será efetivado na seqüência das etapas, iniciando-se pela Etapa 1, com área da ordem de 110.000m² e capacidade para dispor cerca de 1.872.000 toneladas de resíduos, considerando alteamento de 4 células. A Etapa 2 será implantada em área adjacente a área da Etapa 1, de cerca de 122.000m² e com capacidade para disposição de cerca de 1.990.000 toneladas, considerando o alteamento de 4 células. A Etapa 3, por sua vez, será implantada em área adjacente a área da Etapa 2, com dimensão de 88.000m² e com capacidade de disposição de cerca de 1.596.000 toneladas de resíduos, considerando o alteamento de 4 células, conformando um maciço único com a união das três primeiras Etapas. Por fim, a Etapa 4 representa o coroamento do aterro sanitário, com alteamento a partir das células superiores das Etapas 1, 2 e 3, com capacidade total de disposição de cerca de 2.672.000 toneladas com o alteamento de 5 células de resíduos.

Para a estimativa da vida útil das Etapas foi considerada a demanda mensal média da ordem de 51.000 toneladas de resíduos pois é esperada a redução da demanda inicial de 55.000 toneladas/mês ao longo dos anos de operação em razão da pretensão de se adotar no Distrito Federal políticas de reciclagem que reduzam os volumes encaminhados para disposição no aterro sanitário.

Para a estimativa citada foram considerados, ainda, recalques conservadores da ordem de 20% e peso específico médio dos resíduos de 1,00tf/m³, resultando em uma vida útil inicial do empreendimento de aproximadamente 13,3 anos.

O quadro apresentado a seguir resume a área, capacidade de disposição de resíduos e vida útil para a etapa 1, conforme o presente projeto e estimativamente para as demais etapas de implantação e operação da CTRS-DF.

Quadro 3.1: Resumo de áreas, capacidade e vida útil para cada Etapa

Etapa	Área (m²)	Capacidade (t)	Vida Útil (anos)
Etapa 1	110.000	1.872.000	3,1
Etapa 2	122.000	1.990.000	3,2
Etapa 3	88.000	1.596.000	2,6
Etapa 4 – Coroamento		2.672.000	4,4
T O T A L	320.000	8.130.000	13,3

Seguindo o que foi apresentado anteriormente, o quadro a seguir resume a capacidade de disposição ao longo das fases de operação da Etapa 1 e seus períodos correspondentes, incorporando os recalques previstos:

Quadro 3.2: Capacidade de disposição da Etapa 1

Fases	Cota (m)	Volume RSU (m³)	Tempo (meses)
Fase 01	990-1005	408.350	8,1
Fase 02	995-1015	638.940	12,5
Fase 03	1000-1021	469.090	9,3
Fase 04	1002-1025	355.620	7,0

Conforme citado, anteriormente à Etapa 1 será executada escavação de cerca de 420.000m³ de solos que serão utilizados para a implantação das camadas de proteção ambiental na base do aterro sanitário bem como para a execução dos diques no entorno da área de disposição, do aterro previsto para a implantação da Estação de Pré-Tratamento de chorume, para nivelamento dos acessos e demais utilidades necessárias. O restante do solo escavado ficará temporariamente armazenado na área destinada a estocagem de solos, localizada próxima a entrada do CTRS-DF, com capacidade de estocagem de até 120.000 m³.

Em relação ao recobrimento sanitário dos resíduos dispostos, estima-se a utilização de cerca de 10% em volume do lixo disposto de solo de cobertura. Assim, os volumes necessários para esse serviço nas quatro fases de operação consideradas para a Etapa 1 podem ser observados no quadro a seguir:

Quadro 3.3: Volumes de solo necessários para recobrimento sanitário da Etapa 1

Fases de Operação	Volume de Lixo Disposto (m³)	Solo de Cobertura (m³)
1	408.350	40.835
2	638.940	63.894
3	469.090	46.909
4	355.620	35.562
TOTAIS	1.872.000	187.200

Os solos que serão utilizados para a cobertura dos resíduos, bem como para as demais obras no decorrer das operações da Etapa 1, serão obtidos de escavações na área de implantação da Etapa 2 e serão realizados praticamente sem interrupção, com variação, evidentemente, da velocidade de obtenção de material terroso, função da necessidade da obra.

Dessa maneira, os serviços de implantação da área de disposição de resíduos da Etapa 2 já poderão, a critério e em função de iniciativas da ADASA, ser iniciados mediante a consolidação desses serviços de escavação e nivelamento da fundação, reduzindo-se consideravelmente a distância de transporte de material de cobertura durante as operações da Etapa 1 e mantendo a estocagem de solos como reserva estratégica e para as etapas futuras.

O quadro a seguir indica os volumes de escavação ao longo das fases da Etapa 1 de operação.

Quadro 3.4: Volume de escavação ao longo das fases da Etapa 1

ETAPA 1	Escavação (m³)	Escavação Acumulada (m³)
Fase de implantação	419.834	419.834
Operação – Fase 01	43.860	463.694
Operação – Fase 02	45.900	509.594
Operação – Fase 03	43.860	553.454
Operação – Fase 04	29.580	583.034

Para o tratamento da fundação, foi considerada a execução de camada de aterro de base em solo compactado segundo as especificações técnicas apresentadas no item correspondente.

A espessura da camada do aterro de base será de 1,50 metros em toda a fundação do aterro sanitário. Será executada, ainda, camada de proteção mecânica da manta de PEAD, de 0,50 metros de espessura, acima da mesma. O volume de solo necessário para a execução da camada de base, considerando a área relativa a fase 1 de 110.000m², é de cerca de 165.000m³. Para a camada de proteção mecânica da manta, o volume resulta em cerca de 55.000m³.

Em relação ao aterro onde será implantada a Estação de Pré-Tratamento de chorume, prevê-se a utilização de cerca de 83.120m³ de solo. A execução desse aterro deverá seguir as especificações estabelecidas para a execução dos diques, apresentada neste Projeto Executivo.

Além desses volumes, os solos escavados serão utilizados na execução dos diques que representam cerca de 29.450m³.

Para a implantação dos acessos, a região localizada entre a área de estocagem de solos e a área de disposição de resíduos de serviços de saúde deverá ser nivelada de maneira a inverter sua declividade, evitando que o próprio aterro sanitário venha a se constituir uma barreira ao escoamento das vazões pluviais nas Etapas 2 e 3. Além disso, serão necessários ajustes topográficos específicos e localizados para o nivelamento dos acessos. Assim, está previsto corte de cerca de 43.500m³. Os reaterros previstos nos demais trechos dos acessos representam 23.500m³.

Espera-se, dessa maneira, que sejam dispostos cerca de 107.450m³ de solos na área de estocagem. A constituição da estocagem de solos será efetuada com a compactação de todos os materiais por intermédio de rolos compactadores tipo tamping, em camadas sucessivas, visando otimizar a condição desses maciços, mesmo que transitórios.

A área de estocagem deverá contar com sistemas de drenagem de águas pluviais e proteção superficial com grama. Os sistemas de drenagem a serem implantados serão constituídos de canais de drenagem no entorno e canaletas meia-cana de concreto nos pés de talude que encaminharão as vazões para as descidas hidráulicas em concreto, com degraus, que serão implantadas transversalmente aos taludes, conforme indicado na folha de projeto 14/25. Concomitantemente à implantação dos sistemas de drenagem pluvial, serão executados os serviços de proteção superficial com grama nos taludes e bermas com a finalidade de evitar processos erosivos.

Cabe salientar, contudo, que todos os taludes remanescentes das escavações para exploração dos solos nas áreas de jazida interna, a cada fase e ao longo do desenvolvimento das escavações, serão protegidos no menor prazo possível por meio de plantio de grama, a princípio em placas, ou outra espécie que garanta a efetiva pega e cobertura. Essas medidas visam garantir a total proteção das superfícies contra erosões ao longo de toda a vida útil do empreendimento.

O quadro 3.5 apresentado a seguir resume o balanço de solos pretendido para a Etapa 1 do CTRS-DF.

Quadro 3.5: Balanço de massas da Etapa 1

Etapa	1	1				TOTALS
		Fases de operação				
Fase	Fase de implantação	1	2	3	4	
Duração (meses)		8,1	12,5	9,3	7	36,9
Cota de alteamento		990-1005	995-1015	1000-1021	1002-1025	
Volume de escavação (m³)	420.000	0	0	0	0	420.000
Aterro de base (m³)	165.000	0	0	0	0	165.000
Aterro de proteção mecânica (m³)	55.000	0	0	0	0	55.000
Diques em solo compactado (m³)	29.450	0	0	0	0	29.450
Cortes para implantação de acessos (m³)	43.500	0	0	0	0	43.500
Aterros para implantação de acessos (m³)	23.500	0	0	0	0	23.500
Aterro da ETC (m³)	83.100	0	0	0	0	83.100
Volume de lixo disposto (m³)	0	408.350	638.940	469.090	355.620	1.872.000
Solo de cobertura (m³)	0	40.835	63.894	46.909	35.562	187.200
Escavação da Área de implantação da Etapa 2 (m³)	0	40.835	63.894	46.909	35.562	187.200
Solo disposto na área de estocagem (m³)	107.450	0	0	0	0	107.450

Estes volumes garantem a auto-suficiência do empreendimento, não apenas na questão de obtenção de solos para a cobertura diária das células, como também para todos os demais serviços inerentes ao aterro sanitário que demandem esse material.

3.4. Implantação dos sistemas de proteção ambiental

A implantação da área de disposição de resíduos da Etapa 1 da CTRS-DF se iniciará com a execução dos serviços de escavação, com espessura média da ordem de 3,0 metros, e reconformação da plataforma de fundação, de maneira a se garantir declividades de fundo da ordem de 3,5% para a porção norte e de 0,7% para a porção oeste, visando otimizar o encaminhamento do chorume por gravidade, com direcionamento das vazões para as lagoas de acumulação e pré-tratamento.

Os solos resultantes da escavação da Etapa 1 serão estrategicamente estocados na área de estocagem de solos, na região sudoeste, local onde será futuramente implantada a Etapa 3. Os solos encaminhados a área de estocagem de solos serão, após a realização da limpeza do local, devidamente compactados em camadas sucessivas com rolo tipo tamping e selados continuamente com rolo liso, atendendo as especificações técnicas para esse tipo de serviço, buscando garantir um GC da ordem de 98%PN, sempre configurando bermas a cada 5 metros de altura de desenvolvimento de taludes, esses últimos com inclinação máxima de 1(V):2(H). Essas superfícies (taludes e bermas), embora o seu caráter provisório, deverão ser

protegidos superficialmente com o plantio de grama. Deverá ser implantado, ainda, junto a essa estocagem de solos, sistema de drenagem superficial com elementos que garantam o escoamento e retirada das águas pluviais para fora da área, de maneira a evitar erosões laminares e por sulcos, o comprometimento dos materiais e o carreamento de partículas para jusante.

Imediatamente após a escavação, iniciar-se-á a implantação do sistema de drenagem sub-superficial, que contará com drenos “cegos”, essencialmente granulares e com drenos associados a tubos com diâmetro de 200 mm e 400 mm, perfurados.

A partir do terreno escavado será implantado o sistema de impermeabilização da fundação que consiste em uma camada de aterro com solo compactado de 1,50m de espessura e coeficiente de permeabilidade $k \leq 10^{-7}$ cm/s, seguido pela execução do dique de disparo junto a região norte e trecho da porção leste, no qual deverá ser garantido grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal (PN), avaliado conforme determinado na Norma NBR-7182 “Solo: Ensaio de Compactação”, da ABNT. As camadas deverão ser compactadas dentro das faixas de umidade de projeto de 0,95 a 1,05 da umidade ótima do material, referida à energia normal de compactação.

Os materiais a serem utilizados para a execução das camadas de proteção da fundação e dos diques deverão ser previamente ensaiados de maneira a se obter as condições de execução necessárias para o atendimento das especificações. Caso os materiais, em sua composição natural, não atinjam os valores prescritos poderão ser utilizadas misturas com outros materiais que garantam o atendimento, desde que aprovado pela fiscalização e devidamente comprovado por meio de ensaios geotécnicos de laboratório.

Posteriormente à camada de aterro compactado e execução do dique de disparo, será instalada a geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) de 2,0 mm de espessura, texturizada nas duas faces, recobrimdo toda a área onde ocorrerá a disposição de resíduos, estendendo-se sobre os taludes internos resultantes da escavação e do dique de disparo, onde será executada a ancoragem junto a berma.

Ainda como parte integrante dos sistemas de proteção ambiental, será implantado o sistema de drenagem de chorume na fundação e o emissário de encaminhamento das vazões coletadas para o devido tratamento.

3.4.1. Sistema de drenagem sub-superficial

O sistema de drenagem sub-superficial preconizado para Etapa 1 de implantação da CTRS-DF será composto por drenos principais, drenos secundários, drenos coletores, emissário e caixa de recepção, cuja posição dos elementos e os detalhes que compõem o sistema podem ser visualizados na folha de projeto 03/25.

Os drenos principais serão executados em valas escavadas mecanicamente a partir das cotas finais de escavação indicadas na folha de projeto 02/25. As valas terão seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,5 m de altura com alargamento na parte superior de acordo com a geometria indicada nos detalhes (folha de projeto 03/25). Serão compostos por tubo de PEAD corrugado, ou similar, de diâmetro de 200 mm, perfurado, apoiados sobre lastro de brita nº 1, lavada, e envolto por brita nº 4, contando com revestimento de manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar conformando uma seção drenante de 1,0m x 1,0m. Acima da seção

do dreno principal será executada camada drenante com areia grossa, com 2,0 m de largura e 50 cm de espessura.

Os drenos secundários, da mesma maneira dos drenos principais, serão executados em valas escavadas mecanicamente a partir das cotas finais de escavação indicadas na folha de projeto 02/25. As valas terão seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,5 m de altura com alargamento na parte superior de acordo com a geometria indicada nos detalhes (folha de projeto 03/25). Serão preenchidas com brita nº 4 envolta por manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar conformando uma seção drenante de 1,0m x 1,0m. Acima da seção do dreno secundário será executada camada drenante com areia grossa, com 2,0 m de largura e 50 cm de espessura.

Os drenos coletores, da mesma maneira que os demais, serão executados em valas escavadas mecanicamente a partir das cotas finais de escavação indicadas na folha de projeto 02/25. As valas terão seção transversal retangular de 1,0 m de largura por 1,5 m de altura com alargamento na parte superior de acordo com a geometria indicada nos detalhes (folha de projeto 03/25). Serão compostos por tubo de PEAD corrugado, ou similar, de diâmetro de 400 mm, perfurado, apoiados sobre lastro de brita nº 1, lavada, e envolto por brita nº 4, contando com revestimento de manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar conformando uma seção drenante de 1,0m x 1,0m. Acima da seção do dreno principal será executada camada drenante com areia grossa, com 2,0 m de largura e 50 cm de espessura.

O emissário da drenagem sub-superficial será executado em vala escavada mecanicamente, de seção transversal retangular de 1,0 m de largura e altura variável, sendo composto por tubo de PEAD corrugado ou similar, não perfurado, de 400 mm de diâmetro, assentado sobre lastro de brita nº 1, lavada, seguindo com o reaterro da vala com solo compactado.

Todo o sistema de drenagem sub-superficial implantado na Etapa 1 da CTRS-DF acabará por convergir para a caixa de recepção das águas sub-superficiais, que será executada em concreto armado, de onde serão realizadas as coletas de amostras das águas para análise periódica em laboratório, cujos laudos deverão ser encaminhados ao órgão de controle ambiental.

3.4.2. Sistema de impermeabilização da fundação

O sistema de impermeabilização da fundação da Etapa 1 da CTRS-DF será composto por múltiplas barreiras, iniciando-se pela execução de camada de impermeabilização de 1,50m de espessura, com solo compactado e coeficiente de permeabilidade igual ou inferior a 10^{-7} cm/s. As camadas inferiores serão executadas revolvendo e compactando o próprio solo local, que possui característica geotécnica que permite atingir a permeabilidade exigida. As camadas superiores serão executadas com o lançamento, espalhamento e compactação do solo em camadas de cerca de 20 cm de espessura até atingir a cota de projeto do aterro de impermeabilização. A permeabilidade exigida deverá ser comprovada por meio de ensaios geotécnicos de laboratório.

Sobrejacente ao aterro de impermeabilização será instalada a geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm, texturizada nas duas faces, sendo que as emendas deverão ser executadas com o método de fusão térmica e submetidas a ensaios de qualidade.

A proteção mecânica da geomembrana de PEAD, tanto na base quanto nos taludes, será executada por meio de camada de solo com espessura de 50 cm.

Em razão das elevadas declividades dos taludes dos diques, o que impede que a camada de proteção mecânica da manta seja executada por meio de compactação com tratores de esteira ou equipamentos similares, essa camada poderá ser executada apenas com solo lançado imediatamente antes da disposição dos resíduos e deverá avançar sobre o talude concomitantemente ao alteamento da célula de resíduos. Deverá, entretanto, ser rigorosamente garantida a espessura de 50cm de solo entre a manta de PEAD e os resíduos.

Para a execução dos aterros compactados previstos no aterro, deverão ser utilizados solos essencialmente argilosos. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,10 e superior a 0,95 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

Previamente ao lançamento dos solos do aterro a serem compactados dever-se-á executar todos os serviços de limpeza, escavação e drenagem construtiva, além da drenagem sub-superficial conforme previsto em projeto. A camada de solo compactado deverá ser implantada em toda a área de implantação da primeira etapa do aterro sanitário.

Após a limpeza superficial e execução da drenagem, a superfície natural exposta será compactada através de rolo compactador, sem vibração.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na seqüência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

A espessura da camada, o tipo e o número de passagens do equipamento de compactação poderão ser alterados em função de observações feitas durante os trabalhos iniciais e baseados em ensaios de controle de compactação tipo Hil-Proctor, executados em um número de no mínimo 1 ensaio para cada 2500 m³ e sempre que se tiver materiais diferenciados, sem reuso do material.

Dever-se-á prever, ainda, ensaios de permeabilidade a carga variável em laboratório, em corpos de prova moldados em conformidade com o especificado para o aterro compactado.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 0,5 % para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

3.4.3. Execução de Diques em Aterro Compactado

Concluídos os serviços de implantação da camada de impermeabilização na fundação, iniciam-se os serviços dos diques de disparo, intermediários e provisórios com solo selecionado e compactado, nas posições indicadas nos desenhos de projeto.

Para a execução desses aterros compactados deverão ser utilizados os mesmos solos provenientes da escavação da área, mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia de Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,05 e superior a 0,95 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na seqüência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

A espessura da camada, o tipo e o número de passagens do equipamento de compactação poderão ser alterados em função de observações feitas durante os trabalhos iniciais e baseados em ensaios de controle de compactação tipo Hilf-Proctor, executados em um número de 1 ensaio para cada 500 m³, sendo executado no mínimo 1 ensaio por camada e sempre que se tiver materiais diferenciados, sem reuso do material.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 2,0% para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

3.4.4. Sistema de drenagem de chorume na fundação

O sistema de drenagem de chorume na fundação da Etapa 1 da CTRS-DF será implantado superficialmente à camada de solo de proteção mecânica da geomembrana de PEAD e seguindo as declividades impostas nos serviços de escavação, de cerca de 3,5% no sentido S-N e 0,7% no sentido E-W. O sistema contempla drenos principais, drenos secundários, drenos coletores e emissário de chorume que encaminhará as vazões captadas para as lagoas de acumulação. Sobre os drenos principais serão instalados os poços drenantes verticais. A posição dos elementos de drenagem de chorume na fundação e os respectivos detalhamentos estão apresentados nas folhas de projeto 05/25 e 06/25.

Os drenos principais serão executados com geometria trapezoidal de dimensões de base de 3,10 m, topo de 1,50 m e altura de 0,80 m, dotados de tubo de PEAD de 400 mm de diâmetro, perfurado, assentado sobre base de brita nº 1, envolto por brita nº 4 e rachão e envolto por manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar.

Os drenos secundários serão executados com geometria trapezoidal de dimensões de base de 2,80 m, topo de 0,80 m e altura de 0,80 m, com material granular (rachão) envolto por manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar.

Os drenos coletores Tipo 1 serão executados com geometria trapezoidal de dimensões de base de 2,00 m, topo de 2,50 m e altura de 0,80 m, dotados de tubo de PEAD de 400 mm de diâmetro, perfurado, assentado sobre base de brita nº 1, envolto por brita nº 4 e rachão e envolto por manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar. Os drenos coletores Tipo 2 serão executados de maneira semelhante ao Tipo 1, porém com largura maior em razão do afastamento dos taludes do dique intermediário, conforme detalhe apresentado na folha de projeto.

A manta geotêxtil que envolve os drenos deverá permanecer protegendo os drenos até imediatamente antes da operação de disposição de resíduos junto a esses drenos, quando deverá ser desdobrada de modo que os resíduos fiquem diretamente em contato com o material granular.

O emissário de chorume será composto por 2 tubos de PEAD de 400 mm de diâmetro, não perfurados, assentes em vala de seção retangular de 1,50 m de largura e altura mínima de 1,0 m, envolto por geomembrana dupla de PEAD de 2,0 mm de espessura. O fechamento da vala será executado com solo compactado.

Quando da execução da primeira fase de implantação dos drenos de chorume na fundação deverão ser executados os diques provisórios de desvio de águas pluviais cujo objetivo é barrar as vazões pluviais que incidirão nas regiões de montante da área de disposição de resíduos, desviando-as para o canal provisório de drenagem de águas pluviais CTP-5, conforme indicado na folha de projeto 07/25.

Os diques provisórios de desvio terão 0,50m de altura e estão posicionados estrategicamente próximos aos limites de operação das fases 1-2, 2-3 e 3-4, devendo ser retirados imediatamente antes da implantação do sistema de drenagem de chorume das fases subseqüentes. Ressalta-se que, quando da implantação da fase 2, deve-se retirar apenas o dique provisório que se encontra entre as fases 1 e 2, mantendo os demais. Do mesmo modo se fará, sucessivamente, para as fases 3 e 4.

3.4.5. Execução das células de resíduos e camada de cobertura

A formação das células de alteamento de resíduos deverá obedecer aos critérios de execução de aterros sanitários estabelecidos pela norma técnica ABNT NBR 13896 "Aterro de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação", com a disposição dos resíduos realizada sempre no pé das células de alteamento, promovendo a compactação do lixo depositado com trator de esteiras tipo D6, ou similar, no sentido ascendente, sobrepondo-se camadas de 30 a 60 cm de resíduos, e posterior execução da camada de cobertura sanitária diária constituída de solo ou material inerte com espessura mínima de 20 cm.

Ao final de cada célula executada deverão ser implantados os sistemas de drenagem interna de líquidos e gases, bem como o alteamento dos poços de drenagem verticais de chorume e gás, necessários para a continuidade de operação do aterro.

A camada de recobrimento final de taludes, bermas e platôs definitivos deverá ser executada com espessura mínima de 50 cm de solo compactado. Deverá ser prevista, ainda, a

proteção superficial dos taludes e bermas definitivas por meio de plantio de grama, além de implantação de sistema de drenagem de águas pluviais sobre o maciço de resíduos em todo seu entorno.

3.4.6. Sistema de drenagem de chorume e gás na célula de resíduos

O sistema de drenagem de chorume e gás a ser implantado no interior das células de resíduos será composto por dreno horizontal de célula que será interligado ao sistema de drenagem de chorume na fundação por meio dos poços drenantes verticais, que deverão ser seqüencialmente suplementados de acordo com o alteamento das células de resíduos, desde a fundação até o coroamento do maciço sanitário.

Os poços drenantes verticais serão constituídos por tubos de concreto armado de 400 mm de diâmetro, perfurados, envolto por material granular e por tela metálica, resultando com diâmetro de 1,60 m.

Os poços drenantes verticais serão interligados pelos drenos horizontais de células e encaminharão as vazões de chorume captadas no maciço sanitário para o sistema de drenagem de chorume implantado na fundação do aterro sanitário. Além da drenagem de chorume, os poços drenantes farão a drenagem dos gases gerados pela decomposição anaeróbia dos resíduos, onde será promovida, inicialmente, a queima diretamente na extremidade do poço, podendo, futuramente, serem adaptados e conectados a rede de captação de biogás para encaminhamento para eventual usina de queima centralizada e/ou de geração de energia.

O dreno horizontal que será implantado no término do alteamento de cada célula de resíduos terá a função de captar e encaminhar as vazões de chorume e gás no interior do maciço sanitário para os poços drenantes verticais.

O dreno horizontal de célula será constituído por material granular, com seção retangular nas dimensões de 0,80 m de largura e 1,40 m de altura, a ser escavado a partir da camada de cobertura da célula. As laterais do dreno que ficarão em contato com o solo deverão ser protegidas com manta geotêxtil tipo Bidim RT-16 ou similar, que se prolongará até o topo. O fundo da vala deverá contemplar uma camada de solo compactado de 0,20 m de espessura.

No início da disposição da célula subsequente, a manta geotêxtil instalada no topo deverá ser aberta para implantar o dreno, que consistirá na execução de uma seção trapezoidal de material granular, de 0,40 m de altura sobre a seção retangular já existente, com inclinação 1(V):1,5(H) nas laterais, conforme apresentado no detalhe da folha de projeto 13/25.

3.4.7. Sistema de drenagem das águas pluviais

O sistema de drenagem superficial de águas pluviais da CTRS-DF será composto por canaletas de pé de talude, descidas hidráulicas em colchão Reno, canaletas triangulares em grama no platô superior, canais retangulares de concreto e alvenaria, caixas de passagem e de dissipação em concreto e tubulações enterradas de concreto armado. A posição dos elementos de drenagem superficial e os respectivos detalhamentos estão apresentados nas folhas de projeto.

As canaletas de pé de talude deverão ser executadas com seção triangular de 1,00m de largura e 25cm de profundidade, com inclinações laterais de 1(V):1,5(H) e 1(V):2,5(H), revestidas com camada de brita n.2 agulhada, de 7cm de espessura, diretamente sobre as

camadas de cobertura em cada berma. Nessa condição, devido às declividades impostas nas células de resíduos indicadas na folha de projeto 11/25 e a sua natureza flexível, as canaletas acabarão por acompanhar os recalques desenvolvidos evitando a formação de bacias e conseqüentemente o acúmulo de águas pluviais sobre o maciço.

Nos taludes resultantes do alteamento de resíduos serão implantadas descidas d'água em colchão tipo Reno ou similar de maneira que possibilite absorver as movimentações de recalques e deslocamentos verificados nos maciços de lixo a partir da simples reconformação de apoio sobre a superfície, sem a perda de continuidade, formação de descolamentos, etc. Estas descidas sobre os taludes serão implantadas a partir da superposição de colchões sucessivos de modo que se garanta a formação de degraus, que provocam a dissipação gradual da energia cinética e controle das velocidades. Nas bermas serão instaladas travessias com tubulações de concreto armado.

Na plataforma superior de alteamento deverá ser implantada canaleta triangular com inclinação nas laterais de 1(V):2,5(H), devendo todo o material oriundo desta operação ser espalhado ao lado, evitando a formação de leiras que possam impedir o afluxo de água para a canaleta. Nos locais em que a escavação para execução da descida hidráulica diminuir o selo de vedação aquém do especificado, deverá ser feita escavação adicional para a reconstituição do solo. Toda a superfície das canaletas deverá ser protegida com grama de modo a proporcionar condições de resistência à erosão superficial. Previamente à implantação, a área deverá ser regularizada com solo compactado de modo a corrigir eventuais depressões oriundas de recalques do aterro de resíduos.

As caixas de passagem serão implantadas nos pontos onde se verificam mudanças de direção dos elementos de drenagem para o adequado encaminhamento das vazões coletadas. Tais elementos hidráulicos serão executados, a princípio, em concreto e alvenaria estrutural.

As travessias de águas pluviais dos acessos apresentadas em projeto serão realizadas por tubulações de concreto, implantadas em valas escavadas que deverão ser preparadas de forma a garantir um fundo uniforme e com uma declividade mínima de 1%. Após a regularização do fundo, deverá ser feito o berço da tubulação com brita. A seguir serão lançados os tubos de concreto armado, seguindo da execução do rejuntamento e do reaterro da vala com solo compactado.

3.5. Acessos e pátio de manobra

Os acessos deverão ter pavimentos reforçados, sendo executados com largura mínima de 8,00 metros, por meio da melhoria efetiva das condições do sub-leito, implantação de camada de rachão, com espessura de 20 cm, compactada com a passagem de trator de esteiras, implantação de camada de brita 4, com espessura de 10 cm, compactada também com trator de esteiras e finalmente uma camada superior com 5 cm de bica corrida, compactada com rolo liso vibratório.

Nos trechos onde estão previstos aterros para a implantação das pistas, os mesmos deverão ser lançados em camadas de solo solto não superiores a 30 cm. O material lançado deverá ser espalhado e nivelado de modo a se obter uma superfície plana e de espessura uniforme. As camadas deverão ser compactadas por meio do tráfego de rolo compactador tipo pé de carneiro, devendo a operação de compactação ser feita uniformemente em toda a praça, evitando a formação de trilhas.

Os pátios de descarga terão dimensões variadas de acordo com fluxo de caminhões nas frentes de serviço e deverão ter revestimento reforçado, composto por uma camada de 30 cm de reforço de sub-base, 20 cm de pedra rachão, 10 cm de brita 4 e 5 cm de bica corrida.

Os pátios deverão ser executados de forma a se garantir áreas de manobra e descarga para os coletores compactadores, basculantes e carretas, tanto em períodos de operação normal, como em períodos de chuvas intensas.

A via perimetral em pavimento asfáltico deverá ser executada com concreto betuminoso usinado à quente (CBUQ) com espessura mínima de 5 cm sobre base de bica corrida. Deverá ser executada imprimação de base de pavimentação, respeitados todos os critérios normativos da ABNT, tanto em termos de prescrições como executivas de controle de materiais e de execução e aplicação.

3.6. Monitoramento geotécnico e ambiental

O plano de monitoramento geotécnico e ambiental desenvolvido para a CTRS-DF parte da premissa da instalação e manutenção dos instrumentos de monitoramento por hora definidos, piezômetros, marcos superficiais e poços de monitoramento do lençol freático, devendo ser solicitados outros no decorrer da operação.

O monitoramento do aterro compor-se-á de:

- Instalação e leituras de instrumentos, para acompanhamento de parâmetros ligados à estabilidade e segurança do aterro;
- Inspeção rotineira, visual, para verificação de feições que possam denotar problemas de estabilidade e segurança;
- Instalação de poços para coleta e análise de amostras de água subterrânea e coleta e análise de amostras de água superficial.

Os piezômetros serão instalados no aterro sanitário e terão a finalidade de acompanhar o desenvolvimento de pressões internas. Os marcos superficiais servirão para medida dos recalques e deformações do aterro. Os piezômetros e os marcos superficiais serão instalados e lidos à medida da construção do aterro, com frequência inicialmente mensal, entretanto podendo ser reduzida dependendo do comportamento das leituras. Estas serão lançadas em gráficos correlacionando a pressão interna e deformação com o tempo e com a pluviometria, consubstanciando o relatório de monitoramento geotécnico.

Nesta primeira etapa está prevista a instalação de 4 piezômetros, sendo dois do Tipo 1, nas cotas inferiores, onde é possível apenas a instalação de instrumentos com câmara simples, e dois do Tipo 2 nas cotas mais elevadas, onde já se torna possível a instalação de instrumentos com câmaras duplas. Os instrumentos serão instalados na faces definitivas do maciço sanitário, nas regiões de maior espessura, conforme indicado nos desenhos de projeto.

Será contemplado, de forma integrada ao monitoramento geotécnico do maciço sanitário, o monitoramento dos taludes da área de estocagem de solos por intermédio de controle de marcos superficiais e mapeamento de superfície. Está prevista a instalação de 24 marcos superficiais no maciço sanitário e de 13 marcos superficiais na área de estocagem de solos, nesta primeira etapa.

Além disso, em todas as etapas e configurações, prevê-se a instalação de todos os sistemas de drenagem superficial de águas pluviais que sejam necessárias, tanto junto aos

taludes como bermas e a montante das áreas de intervenção, abrangendo canais, canaletas, descidas hidráulicas, além da proteção com o plantio de grama.

O monitoramento ambiental de águas superficiais e profundas contempla a instalação de poços de monitoramento e a coleta de amostras das águas profundas e superficiais que permitirão avaliar o comportamento do aterro em termos de impacto ambiental, incluindo a inspeção rotineira, visual. Os poços de monitoramento deverão ser construídos e amostrados de acordo com a Norma Técnica da ABNT, NBR 15.495-1:2007 – Versão Corrigida 2:2009.

O posicionamento dos pontos de monitoramento das águas superficiais (três no leito do Córrego Melchior) e das águas subterrâneas (sete poços de amostragem das águas do lençol freático distribuídos a montante e a jusante do aterro sanitário de modo a observar o fluxo hidrogeológico local) está indicado no desenho de projeto 21/25.

A Periodicidade do monitoramento ambiental será, a princípio, trimestral, podendo ser reduzida se fizerem necessária em casos de risco a saúde ou a vida, perecimento de bens ou animais ou graves prejuízos a terceiros.

Os parâmetros de análise das águas superficiais deverão englobar: Temperatura (°C), Alcalinidade total, Condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Turbidez (UNT), Oxigênio Dissolvido (mg/L), Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L), Demanda Química de Oxigênio (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitratos (mg/L), Nitritos (mg/L), Nitrogênio Total (mg/L), Óleos e graxas (mg/L), PH, Fosforo Total (mg/L), Fósforo Reativo (mg/L), Sólidos totais (mg/L), Sólidos totais dissolvidos (mg/L), Concentração de coliformes totais (NMP/100 mL) e Concentração de coliformes fecais (NMP/100 mL).

Os parâmetros apresentados são considerados os principais indicadores de contaminação, tendo como referência os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005. Em ocorrendo variações significativas deverão ser avaliados outros fatores específicos para cada caso.

Os parâmetros de análise das águas subterrâneas deverão englobar: Temperatura (°C), Alcalinidade total, Condutividade específica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Turbidez (UNT), Demanda Química de Oxigênio (mg/L), Nitrogênio amoniacal (mg/L), Nitratos (mg/L), PH, Sólidos totais dissolvidos (mg/L), Ferro(mg/L), Cloreto(mg/L), Manganês(mg/L), Dureza(mg/L), Concentração de coliformes totais (NMP/100 mL) e Concentração de coliformes fecais (NMP/100 mL), Escherichia coli(NMP/100 mL).

Os parâmetros apresentados são considerados os principais indicadores de contaminação, tendo como referência os valores máximos permitidos Decisão de Diretoria nº 195-2005-E da CETESB. Em ocorrendo variações significativas deverão ser avaliados outros fatores específicos para cada caso.

Os resultados serão apresentados em gráficos, correlacionando o valor determinado com o tempo e pluviometria. A cada campanha de coleta de amostras e análise, será emitido relatório com interpretação das mesmas.

3.7. Disposição de Resíduos de Serviços de Saúde

A área destinada para disposição emergencial de RSS está sendo considerada em caráter emergencial com a necessidade de garantir a recepção dos RSS em casos fortuitos de inoperância ou manutenção de alguma das unidades de tratamento, garantindo medida de

segurança ao município, perfazendo uma área de cerca de 5.000m², localizada na porção sudoeste do empreendimento, próxima à oficina e a área de estocagem de solos .

A quantidade estimada de RSS para recebimento pelo sistema de destino final na CTR-DF será da ordem de 500 toneladas de RSS para um período de dois meses de operação emergencial.

3.7.1. Implantação da Área de Disposição Emergencial de RSS

Deve-se ressaltar que esta disposição deve ser considerada como contingencial a unidade de tratamento final implantada pelo DF.

a) Serviços de Terraplenagem

Para a preparação da fundação da área de disposição emergencial de RSS a CONCESSIONÁRIA deverá executar os serviços de escavação com o auxílio de escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, pás carregadeiras e os demais equipamentos necessários para sua correta execução.

A escavação deverá atingir a cota -4,50 metros a partir da cota atual do terreno, abrangendo a totalidade da área onde serão implantadas as valas para recebimento dos RSS.

O solo escavado deverá ser estocado ao lado da área de implantação para utilização posterior, uma vez que a camada vegetal superior já deverá ter sido previamente retirada.

O nivelamento da base da área de disposição emergencial de RSS deverá obedecer o caimento natural do terreno, de maneira que o ponto mais baixo se localize no extremo norte da base. Caso se verifique eventuais surgências de água na base escavada, deverá ser implantado sistema de drenagem sub-superficial à semelhança do implantado na área do aterro sanitário. Ressalta-se que, a princípio, não é esperado nível d' água elevado nesse local, devendo, entretanto, ser confirmado por meio de sondagens a serem executadas anteriormente ao início dos trabalhos de implantação.

b) Execução de Aterro de Impermeabilização na Fundação

A impermeabilização da fundação da área de disposição emergencial de RSS deverá contar com um sistema de múltiplas barreiras. As múltiplas barreiras deverão ser instaladas sobre o terreno limpo, isento de vegetais ou de solos de baixa capacidade de suporte ou ainda outros obstáculos tais como troncos, raízes ou pontas de rocha. As múltiplas barreiras deverão se constituir minimamente, por camada de argila compactada, com permeabilidade inferior a 10⁻⁷ cm/s, com espessura mínima de 1,0 metro, sobreposta por geomembrana em PEAD, com espessura de 2 mm, sobreposta, por sua vez, por camada de solo de 30 cm de espessura, visando a sua proteção mecânica.

Para a execução do aterro compactado de impermeabilização da fundação deverão ser utilizados solos essencialmente argilosos e espessura mínima de 1,0 metro, conforme definido em projeto e mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia de Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,15 e superior a 1,05 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

Previamente ao lançamento dos solos dever-se-á executar todos os serviços de limpeza, escavação e drenagem construtiva, além da drenagem sub-superficial conforme previsto em projeto. A camada de solo compactado de impermeabilização deverá ser executada em toda a área da fundação onde serão depositados os RSS.

Após a limpeza superficial, a superfície natural exposta será compactada através de rolo compactador, sem vibração.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na seqüência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

Dever-se-á prever ensaios de permeabilidade a carga variável em laboratório, em corpos de prova moldados em conformidade com o especificado para o aterro compactado, o qual deverá resultar com permeabilidade inferior a 10^{-7} cm/s.

Os materiais deverão estar isentos de matéria orgânica, matéria vegetal, blocos de rocha com granulometria superior a 10 cm, ou outros materiais impróprios e todos os outros avaliados pela FISCALIZAÇÃO.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 2,0% para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

c) Instalação de Manta PEAD 2,0mm na Fundação

O sistema de impermeabilização com instalação de geomembrana de PEAD com 2,0 mm de espessura será implantado em toda a projeção da fundação e nos taludes laterais resultantes dos serviços de escavação.

Após os serviços de instalação da geomembrana de PEAD, todas as juntas que forem executadas deverão ser ensaiadas de acordo com a metodologia descrita em Norma para assegurar a integridade do sistema de impermeabilização.

Deverá ser executada camada de proteção mecânica da manta de PEAD 2,0mm com solo compactado resultando na espessura mínima de 30 cm. A camada de proteção mecânica deverá ser executada, neste momento, apenas na base do aterro, conforme apresentado nas folhas de projeto 24/25 e 25/25.

d) Sistema de Drenagem de Alerta na Fundação

O sistema de drenagem de alerta será executado em toda a área de fundação sobre a camada de solo de proteção mecânica da geomembrana em PEAD.

Será constituído de um tapete de areia grossa com espessura de 40 cm, tendo a função de “dreno de alerta”, ou seja, caso eventualmente ocorra o vazamento de líquido percolado o mesmo será captado e encaminhado para a rede de tubos PEAD perfurados de diâmetro igual a 200mm, PN-12,5 ou similar, e destes para a caixa de recepção.

Os tubos PEAD perfurados que compõem o sistema de drenagem de alerta na fundação deverão ser envoltos por manta geotêxtil tipo bidim RT-10 ou similar, conforme especificação de projeto. O trecho de emissário deverá ser executado com tubo PEAD liso e no local de transposição da manta PEAD do sistema de impermeabilização, o mesmo deverá ser soldado a manta mantendo o sistema estanque.

Sobre o tapete drenante de areia grossa do sistema de drenagem de alerta será instalada manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar, conforme especificação de projeto.

e) Execução de Aterro Compactado

Concluídos os serviços de implantação da drenagem de alerta na fundação, iniciam-se os serviços de execução de reaterro da área com solo selecionado e compactado.

Para a execução dos aterros compactados previstos para a área de disposição emergencial de RSS, deverão ser utilizados os mesmos solos provenientes da escavação da área, mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO. O grau de compactação mínimo requerido a ser atingido na compactação de cada camada deverá ser 98% referido ao ensaio de compactação Proctor (ABNT-MB-33/Energia Normal) feito pela Metodologia de Hilf. O teor de umidade deverá se apresentar inferior a 1,05 e superior a 0,95 do teor de umidade ótimo referido à energia normal de compactação, de modo a possibilitar a execução de corpo compactado com condições adequadas.

O solo deverá ser descarregado por caminhões basculantes, espalhado com trator de esteira tipo D6 ou similar em camadas com no máximo 25 centímetros.

O material lançado será espalhado e nivelado de modo a ser obtida uma superfície plana e de espessura uniforme. Na seqüência, o solo lançado deverá ser tratado por meio de grade de discos para assegurar que ao longo de sua espessura seja obtido um material homogêneo quanto ao teor da umidade e textura, promovendo-se todas as medidas de umedecimento por irrigação ou aeração para correção dessa umidade. A compactação deverá ser efetuada com rolo compactador tipo tamping.

Para o lançamento de uma nova camada sobre uma já executada deverá ser feita uma escarificação superficial da camada existente de modo a assegurar uma boa ligação entre camadas.

A espessura da camada, o tipo e o número de passagens do equipamento de compactação poderão ser alterados em função de observações feitas durante os trabalhos iniciais e baseados em ensaios de controle de compactação tipo Hilf-Proctor, executados em um número de 1 ensaio para cada 500 m³, sendo executado no mínimo 1 ensaio por camada e sempre que se tiver materiais diferenciados, sem reuso do material.

Durante a execução do aterro compactado, a praça de compactação deverá ser mantida com declividade mínima de 2,0% para permitir o rápido escoamento das águas de chuva.

f) Sistema de Drenagem Superficial de Entorno

A etapa de implantação da área de disposição emergencial de RSS contará, ainda, com a implantação de um sistema de drenagem pluvial que consiste em canaletas meia-cana pré-moldadas de concreto, caixas de passagem e galeria com tubos de concreto armado, que terá função de proteger as áreas que receberão os resíduos.

Canaleta meia-cana pré-moldada de concreto

As canaletas meia-cana pré-moldadas de concreto serão implantadas em todo o entorno da área de disposição emergencial de RSS. A dimensão desse elemento será variável entre 200mm e 500mm de diâmetro, conforme indicado na folha de projeto 16/25.

A implantação desses elementos consiste na escavação de uma vala nas posições indicadas no projeto, nivelamento do fundo das valas de maneira a obedecer as declividades mínimas impostas em projeto, o assentamento das peças propriamente dito e o reaterro com solo compactado por meio de sapo mecânico.

Caixas de passagem

As caixas de passagem deverão ser executadas com laje de concreto e paredes de alvenaria de blocos de concreto com dimensões especificadas no projeto. Esses elementos serão responsáveis pelas mudanças de direções existentes no sistema de drenagem das águas pluviais, garantindo o encaminhamento das vazões captadas para o ponto de lançamento no sistema de drenagem do CTRS-DF.

A implantação desses elementos consiste na escavação de uma vala nas posições requeridas, nivelamento do fundo das valas, execução do lastro de concreto magro, execução da laje de fundo sobre a qual serão executadas as paredes laterais, finalizando com o reaterro do entorno da caixa de passagem com solo compactado por meio de sapo mecânico.

Galeria com tubo de concreto armado

A galeria deverá ser executada com tubo de concreto armado de 600 mm de diâmetro. Esse elemento será responsável pelo encaminhamento das vazões captadas pelo sistema de drenagem das águas pluviais para o sistema de drenagem da via de acesso adjacente a área de disposição emergencial de RSS.

A implantação desse elemento consiste na escavação de uma vala na posição indicadas no projeto, nivelamento do fundo da vala, execução do lastro de brita nº 1, assentamento dos tubos de concreto armado e reaterro da vala com solo compactado por meio de sapo mecânico.

3.7.2. Operação de Disposição Emergencial de RSS

A área de disposição emergencial de RSS deverá ficar preparada para receber os resíduos a partir da etapa de implantação do CTRS-DF, conforme apresentado na folha de projeto 24/25. A execução das valas de disposição, entretanto, somente se fará a partir do momento que seja necessária a sua utilização.

Assim, a área de disposição emergencial de RSS contará com a implantação de 6 (seis) valas com 45,0 metros de comprimento cada, com volume útil de cerca de 380 m³ cada, totalizando aproximadamente 2.800 m³, para atender um período de operação emergencial de 2 (dois) meses.

A escavação das valas deverá iniciar-se pela vala de número 1, prosseguindo a sequência de avanço em ordem crescente, conforme indicado no projeto, que evidentemente poderá ser ajustada em função de outros aspectos de ordem operacional ou executiva. A escavação deverá atingir a cota -2,50 metros a partir da cota atual do terreno, mantendo a geometria e declividades indicadas no projeto.

O solo escavado deverá ser estocado ao lado ou em área próxima para utilização posterior na cobertura dos resíduos depositados nas valas.

Após o nivelamento da base da vala para disposição emergencial de RSS, obedecidas às especificações exigidas acima, iniciam-se os serviços de implantação do sistema de impermeabilização da vala.

Além do sistema de impermeabilização de múltiplas barreiras já executado na fundação da área de disposição emergencial dos RSS, o sistema conta ainda com impermeabilização individual das trincheiras conforme será descrito a seguir.

O sistema de impermeabilização contempla a instalação de geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm, no interior da vala, sobre o terreno limpo, isento de pedra ou de quaisquer outros materiais que possam vir a danificar a manta de PEAD, garantindo o comprimento adicional para que, quando do encerramento da vala, esta possa cobrir todos os resíduos, confinando-os.

Sobre a geomembrana de PEAD com espessura de 2,0 mm será instalada manta geotêxtil do tipo bidim RT-16 ou similar que atuará como proteção mecânica da manta de PEAD, garantindo, da mesma forma, comprimento adicional para que, quando do encerramento da vala, esta possa cobrir todos os resíduos, confinando-os e assegurando a estanqueidade da vala de disposição dos RSS.

As valas serão preenchidas no sentido de montante para jusante, conforme indicado no projeto, com o lançamento dos RSS diretamente dos coletores para a vala, devido às características dos resíduos, principalmente, com a presença de materiais perfuro cortantes, para que não ocorra qualquer tipo de contato dos operadores com os resíduos.

Para o lançamento, os coletores deverão ser posicionados de ré, até atingirem a posição de descarga que deverá estar indicada por uma mureta guia, provisória e móvel, instalada no topo da vala.

Ao final de cada dia de operação, os resíduos deverão receber cobertura intermediária com solo lançado sobre os mesmos, não permitindo a exposição dos RSS por período superior a oito horas.

Imediatamente antes do fechamento da vala em operação, a próxima vala a ser preenchida deverá estar pronta para receber os RSS, ficando claro que os serviços necessários para a implantação da vala que receberá os RSS será realizado concomitantemente aos serviços de operação.

3.7.3. Fechamento das Valas de Disposição Emergencial de RSS

Após o encerramento da vala com seu preenchimento até a cota do terreno, iniciar-se-ão os serviços de fechamento que consistirá no fechamento com sobreposição, primeiramente, da manta geotêxtil tipo bidim, envolvendo a totalidade da vala e dos resíduos, que deverá ser costurada em suas extremidades, em seguida a geomembrana de PEAD com espessura de

2,0mm, que deverá cobrir o geotêxtil, ter suas extremidades sobrepostas e soldadas, garantindo a estanqueidade da vala.

Para o completo encerramento da vala de disposição emergencial de RSS, deverá ser executado, imediatamente após a soldagem da última manta, o cobrimento total da vala com uma camada de solo compactado com espessura mínima de 80 centímetros. Esta camada de aterro deverá ser executada até as imediações da vala adjacente, que será escavada e preparada para a recepção dos resíduos.

4. MEMORIAIS DE CÁLCULO

4.1. Análises de Estabilidade

As análises de estabilidade executadas para o Aterro Sanitário CTRS-DF foram processadas considerando a configuração final da Etapa 1 de alteamento, com análises circulares e não circulares (pelo contato).

Foi definida a seção mais crítica para a análise do maciço, denominada seção C-C, localizada na porção Leste da área.

Para fins dessas análises, as poro-pressões foram consideradas através de parâmetros ru, representando a relação entre a poro-pressão e a tensão vertical atuante.

Os parâmetros geotécnicos considerados são conservadores e os níveis de chorume analisados estão associados à hipótese de maciços submetidos à drenagem interna eficiente, dentro dos critérios definidos no projeto e com condições construtivas e operacionais adequadas.

Os parâmetros geotécnicos definidos para o estudo em questão estão apresentados abaixo:

Tabela 4.1.1: Parâmetros geotécnicos utilizados

Material	Coesão (tf/m ²)	Ângulo de Atrito (°)	Peso Específico (tf/m ³)
Lixo	1,9	28	1,0
Contato	0,6	26	1,0
Aterro Compactado	2,5	30	1,8
Argila arenosa	2,0	26	1,7
Silte arenoso	3,5	30	1,8

As análises de estabilidade foram efetivadas pelos métodos clássicos de Bishop Simplificado, utilizando-se o programa Slide, com busca automática de superfícies críticas.

As análises para as condições operacionais da Etapa 1, conforme o presente projeto, apontam para Fatores de Segurança da ordem de 2,0 a 2,5, satisfatórios, condição a ser rigorosamente avaliada ao longo de toda a operação, a partir do monitoramento geotécnico contínuo.

Estão apresentados, a seguir, os resultados obtidos por meio da utilização do programa supra mencionado.

Tabela 4.1.2: Resumo das análises de estabilidade efetuadas

PRESSÃO NEUTRA	TIPO DE ANÁLISE	FS mínimo
Ru = 0,20	Circular	2,67
	Não-Circular	2,41
Ru = 0,30	Circular	2,49
	Não-Circular	2,16

A locação da seção de estabilidade e as superfícies de ruptura bem como os respectivos fatores de segurança estão apresentados em seção transversal ao maciço de resíduos, como pode se observar nas figuras seguir.

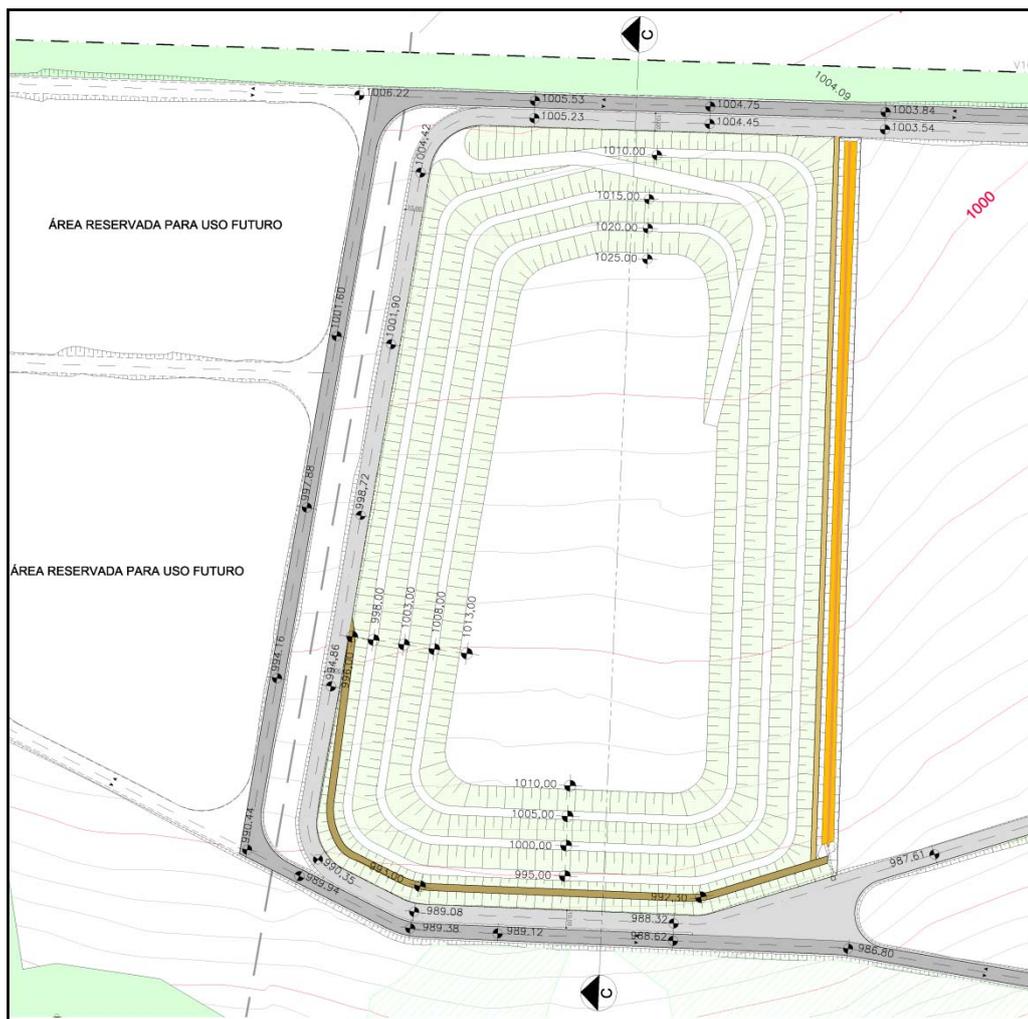


Figura 4.1.1: Localização da seção de análise de estabilidade C.

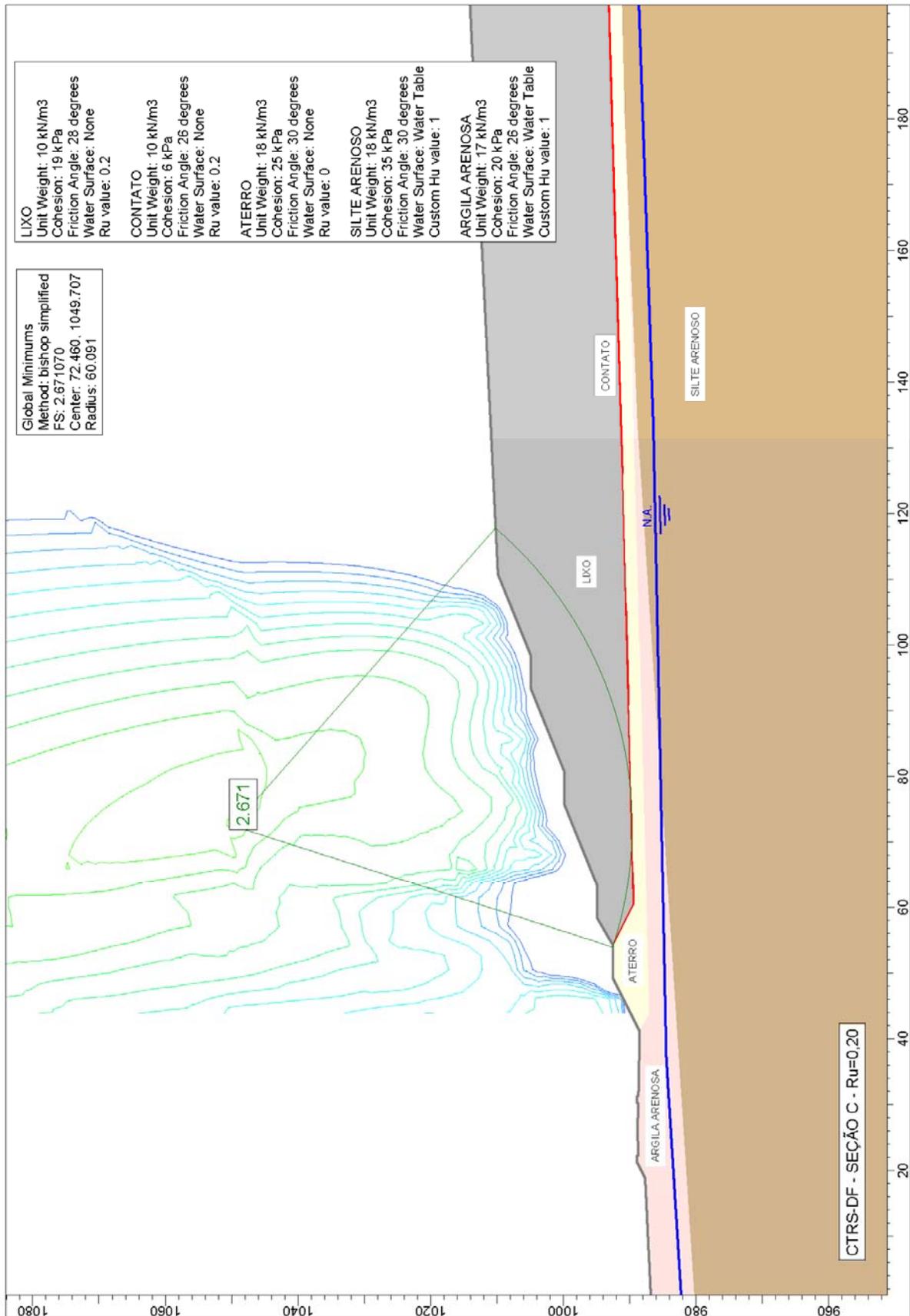


Figura 4.1.2: Análise de estabilidade circular – Seção C – Ru=0,20.

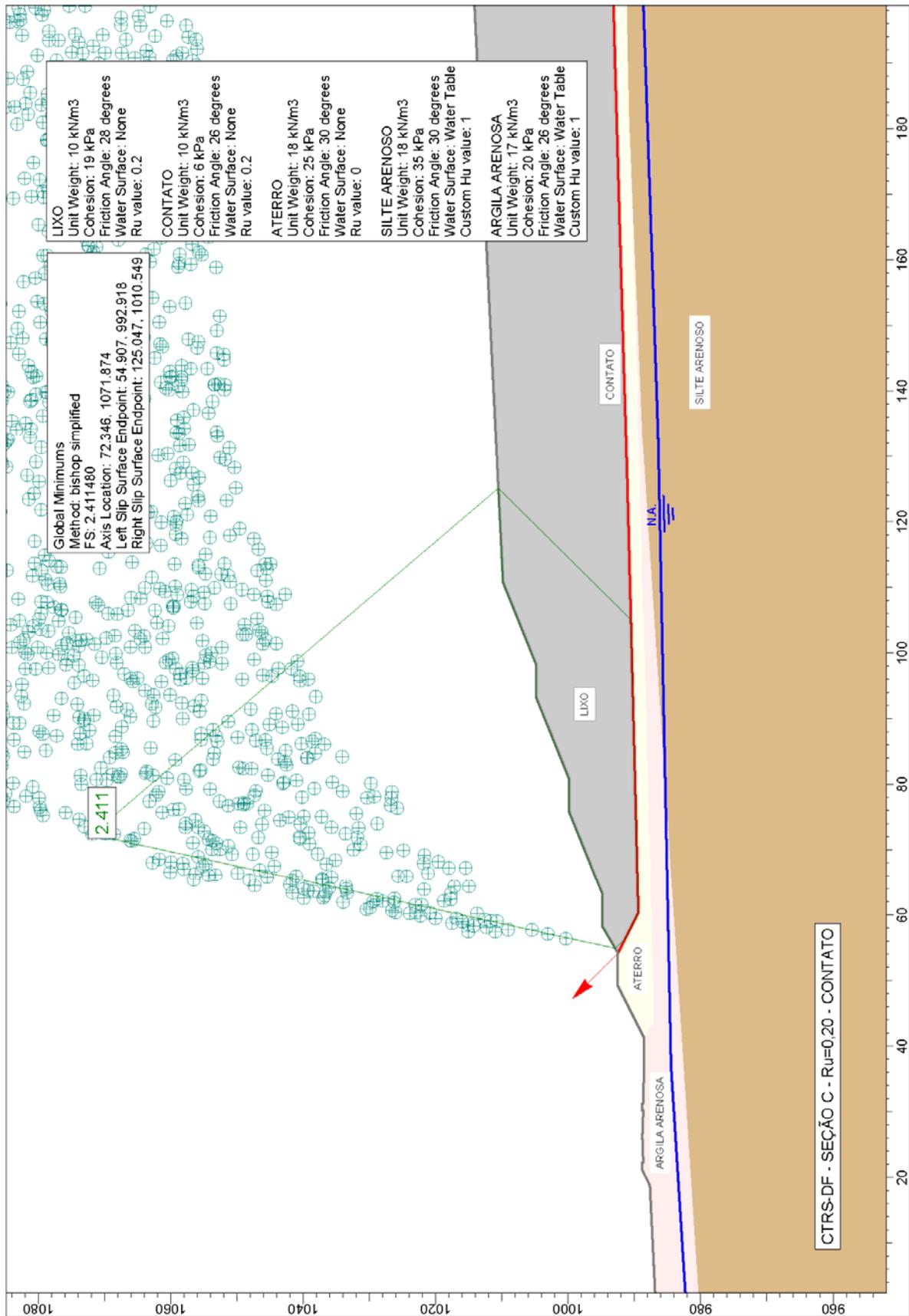


Figura 4.1.3: Análise de estabilidade não-circular – Seção C – Ru=0,20.

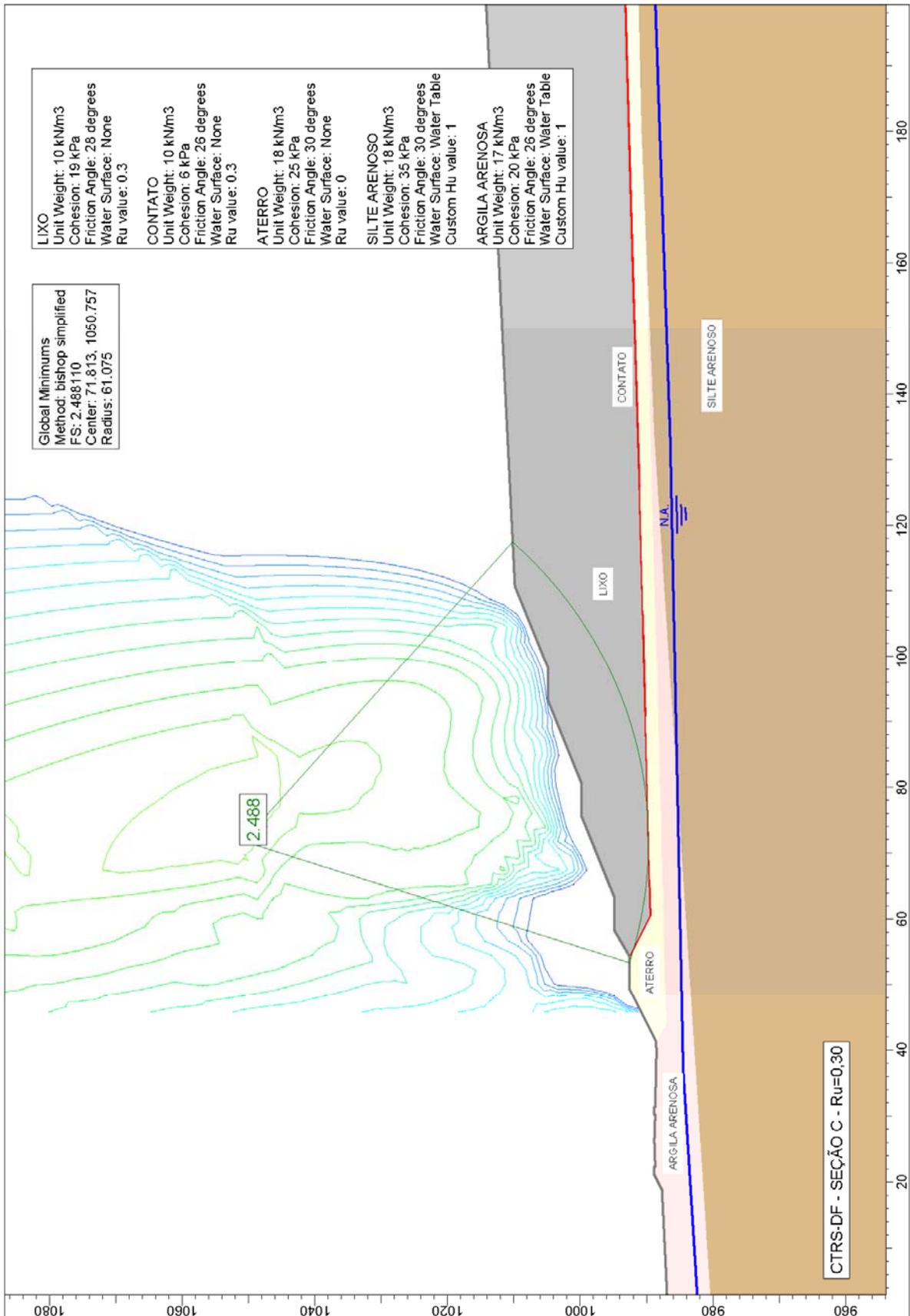


Figura 4.1.4: Análise de estabilidade circular – Seção C – Ru=0,30.

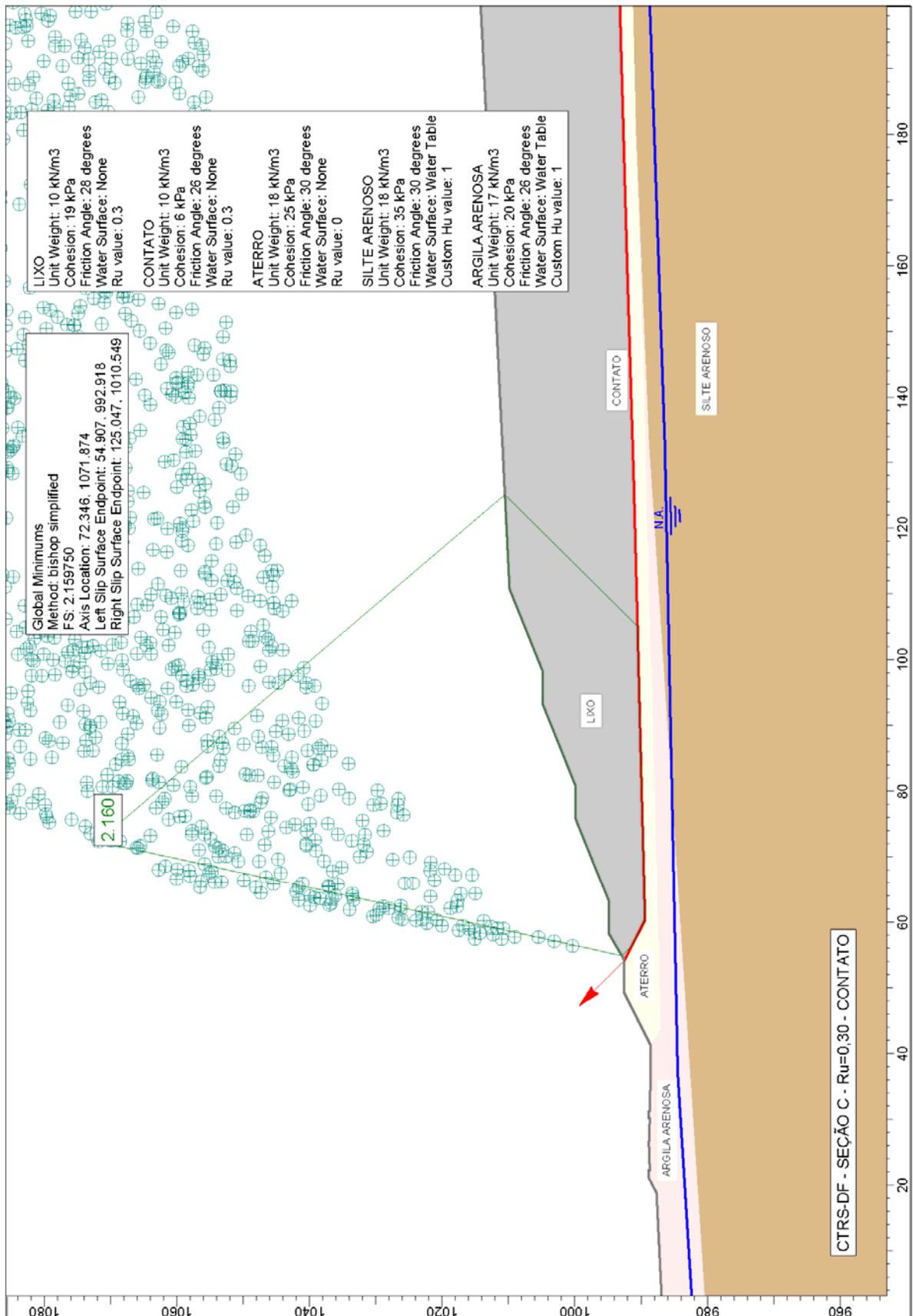


Figura 4.1.5: Análise de estabilidade não-circular – Seção C – Ru=0,30.

4.2. Estimativa das Vazões de Chorume

4.2.1. Introdução

Esse memorial apresenta a estimativa das vazões de chorume a serem geradas nas diversas fases da Etapa 1 do CTRS-DF, bem como nas Etapas 2, 3 e 4 subsequentes.

4.2.2. Determinação da Vazão de Chorume

A vazão de chorume será determinada pela formulação do Método Suíço, utilizando os dados pluviométricos do INMET.

As vazões de chorume produzidas em um aterro sanitário são provenientes da decomposição dos resíduos, devendo considerar contribuições devido a infiltrações pluviométricas, junto às células.

O coeficiente de contribuição k considera as condições de compactação promovidas no maciço sanitário, de decomposição dos resíduos e de contribuição pluviométrica.

A concepção do projeto do Aterro Sanitário da CTRS-DF considera a instalação de drenagem de águas pluviais no entorno do aterro e junto ao próprio aterro, de maneira a otimizar as condições de captação e condução desses escoamentos e minimizar infiltrações.

Nas situações de projeto restringem-se as bacias de contribuição a partir da drenagem das águas superficiais de montante. O coeficiente de contribuição k utilizado corresponde a $k=0,52$.

4.2.3. Estimativa das vazões de chorume pelo Método Suíço

A formulação do Método Suíço, utilizado para avaliação das vazões de chorume, é apresentada a seguir, com parâmetros ajustados para as condições locais:

$$Q = k \times P \times A$$

Onde:

Q = vazão de chorume que se deseja determinar;

k = coeficiente de contribuição;

P = precipitação média;

A = área de contribuição.

Para o cálculo das vazões máximas, utilizou-se a máxima precipitação mensal observada entre os anos de 2006 a 2011, conforme dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, a saber, 282 mm.

Para o cálculo das vazões médias, utilizou-se a precipitação média anual observada no histórico entre os anos de 1960 a 1990, conforme dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, a saber, 1.555 mm.

Situação de Projeto – Etapa 01 (fase 01)

Área de Contribuição = 40.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 40.000,00 = 32.344,00 m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{32.344,00}{31.536} = 1,0 l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 40.000,00 = 5.865,60 m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{5.865,60}{2.592} = 2,3 l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 01 (fase 02)

Área de Contribuição = 69.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 69.000,00 = 55.793,40 m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{55.793,40}{31.536} = 1,8 l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 69.000,00 = 10.118,16m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{10.118,16}{2.592} = 3,9l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 01 (fase 03)

Área de Contribuição = 91.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 91.000,00 = 73.582,60m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{73.582,60}{31.536} = 2,3l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 91.000,00 = 13.344,24m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{13.344,24}{2.592} = 5,2l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 01 (fase 04)

Área de Contribuição = 110.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 110.000 = 88.946,00m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{88.946,00}{31.536} = 2,8l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 110.000,00 = 16.130,40m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{16.130,40}{2.592} = 6,3l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 02

Área de Contribuição = 232.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 232.000,00 = 187.595,20m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{187.595,20}{31.536} = 5,9l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 232.000,00 = 34.020,48m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{34.020,48}{2.592} = 13,1l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 03

Área de Contribuição = 320.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 320.000,00 = 258.752,00m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{258.752,00}{31.536} = 8,2l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 320.000,00 = 46.924,80m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{46.924,80}{2.592} = 18,1l / s$$

Situação de Projeto – Etapa 04

Área de Contribuição = 320.000,00 m²;

K = 0,52;

Precipitação média anual = 1.555 mm/ano;

Precipitação máxima mensal = 282 mm/mês.

⇒ **Vazão média anual**

$$Q_m = k \times P_m \times A_{cont}$$

$$Q_m = 0,52 \times 1,555 \times 320.000,00 = 258.752,00m^3 / ano$$

$$Q_m = \frac{258.752,00}{31.536} = 8,2l / s$$

⇒ **Vazão de pico – máxima mensal**

$$Q_p = k \times P_p \times A_{cont}$$

$$Q_p = 0,52 \times 0,282 \times 320.000,00 = 46.924,80m^3 / mês$$

$$Q_p = \frac{46.924,80}{2.592} = 18,1l / s$$

4.3. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

4.3.1. Estudos Hidráulicos

As vazões pluviais incidentes na área do empreendimento serão captadas e encaminhadas por meio de canaletas, canais, galerias e demais elementos de drenagem superficial, rígidos ou flexíveis, implantados sobre o corpo do maciço sanitário e também sobre o terreno natural.

Apresentam-se, a seguir, a metodologia de cálculo e o dimensionamento dos principais elementos de drenagem considerados.

4.3.2. Determinação da Vazão Escoda

As áreas de contribuição de vazões pluviais foram definidas em função da conformação topográfica da região e considerando os pontos notáveis do local e da afluência de vazões concentradas.

A intensidade de chuva é determinada em função da relação duração – frequência, obtida através da análise probabilística das máximas intensidades pluviométricas discretizadas para diferentes durações. O conhecimento das características das precipitações intensas apresenta grande interesse por sua aplicação em estudos e projetos de drenagem urbana e de combate às inundações.

Inúmeros estudos determinaram equações de chuvas intensas em diversas regiões do Brasil; para o caso em questão utilizaram-se duas equações, sendo a primeira extraída da compilação realizada por Aparecido Vanderlei Festi, e a outra recomendada pela NOVACAP.

Equação 1:

Para $T_r = 10$ anos,

$$i = \frac{10125}{(t + 16)^{0,945}}$$

sendo;

i = intensidade de precipitação, em litros/hectares x segundo);

t = tempo de concentração, em min.

Equação 2:

$$i = \frac{21,7 \times T_r^{0,16}}{(t + 11)^{0,815}} \times 166,7$$

sendo;

i = intensidade de precipitação, em litros/hectares x segundo);

t = tempo de concentração, em min;

T_r = tempo de recorrência, em anos;

166,7 = coeficiente de transformação de mm/min e L/s x ha.

Tendo em vista a importância das obras projetadas, adotou-se para a determinação da chuva de projeto, período de retorno de 10 anos para os elementos provisórios e 25 anos para os elementos definitivos.

Para a determinação do tempo de concentração, utilizou-se a formulação de George Ribeiro:

$$T_c = 16 \cdot L / \left((1,05 - 0,2 \cdot p) \cdot (100 \cdot S) \right)^{0,04}$$

onde:

p: relação área coberta de vegetação / área total da bacia;

S: declividade média do talvegue;

L: comprimento do talvegue.

A vazão é calculada utilizando-se a fórmula Racional:

$$Q = c \times i \times A$$

onde:

c = coeficiente "run-off"

i = intensidade pluviométrica

A = área analisada

4.3.3. Estimativa das Vazões e dimensionamento dos elementos de drenagem

A seguir estão apresentados os dimensionamentos dos seguintes elementos de drenagem:

- a) Canaletas meia-cana de concreto definitivas e provisórias;
- b) Descidas hidráulicas de concreto com degraus provisórias e definitivas;
- c) Canais retangulares definitivos;
- d) Canais trapezoidais provisórios;
- e) Descidas hidráulicas em colchão Reno nas células de lixo provisórias e definitivas;
- f) Travessias em tubos de concreto.

a) Canaletas meia-cana de concreto definitivas e provisórias

Serão executadas canaletas meia-cana de concreto com a função de coletar as águas incidentes nos taludes e encaminhá-las aos pontos de lançamento.

Determinação da vazão de projeto

TRECHO	A contrib (m ²)	tc adotado (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Q proj (m ³ /s)	Dimensionamento
CND-1	365	10	25	506,36	0,4	0,007	ø200
CND-2	3337	10	25	506,36	0,4	0,068	ø500
CND-2A	3143	10	25	506,36	0,4	0,064	ø500
CND-5	2785	10	25	506,36	0,4	0,056	ø300
CNP-1	12161	10	10	465,85	0,4	0,227	ø500
CNP-2	1789	10	10	465,85	0,4	0,033	ø400

As características das canaletas estão apresentadas a seguir:

- Coeficiente de Manning = 0,018.

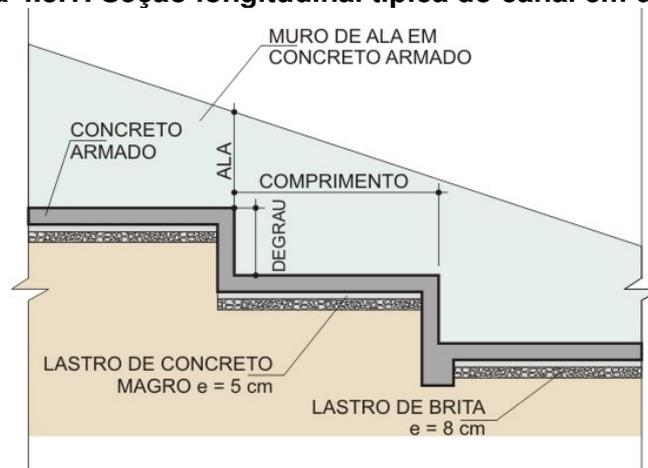
A capacidade das canaletas foi verificada utilizando-se “free board” de 20% e a mesmas comportam as vazões de contribuição para os trechos em questão.

b) Descidas hidráulicas de concreto com degraus

Em conseqüência da elevada declividade para alguns trechos, deverá se prever a utilização de descidas hidráulicas com degraus, a serem instaladas de modo a adequar a velocidade de escoamento abaixo da velocidade admissível. Os trechos das descidas hidráulicas em degraus deverão ser executados com laje e espelhos em concreto armado e paredes de alvenaria, prevendo a execução de brocas e pilaretes quando necessário.

Para o dimensionamento, adota-se o esquema a seguir apresentado:

Figura 4.3.1: Seção longitudinal típica do canal em degraus



onde:

L = largura do canal; h = altura do degrau; p = comprimento mínimo do degrau

Canais em degraus: CDD-01, CDD-02 e CDP-02

O canal em degraus CDD-01 conduz as vazões originadas por toda porção Leste do aterro ao ponto de descarga de montante, e se inicia na chegada da TR-6. O canal em degraus CDD-02 conduz as vazões originadas por toda porção Oeste do aterro ao ponto de descarga de jusante, e se inicia na chegada da TR-8.

O canal CDP-02 está implantado nos taludes da área de estocagem e foi dimensionado para o caso crítico de contribuições. A execução dos demais canais dessa área (CDP-01 a CDP-08) deve obedecer as dimensões do primeiro.

A vazão de contribuição para cada descida hidráulica em degraus corresponde a:

Determinação das vazões das descidas em degraus

TRECHO	A contrib (m ²)	tc adotado (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Q proj (m ³ /s)
CDD-01	148771	13,58	25	445,33	0,4	2,650
CDD-02	284712	22,89	25	342,83	0,4	3,823
CDP-02	6468	10	10	465,85	0,4	0,131

Para o dimensionamento desses elementos, utiliza-se a seguinte formulação:

$$D = \frac{q^2}{g} \times h^3$$

$$Y_p = 1,00 \cdot D^{0,22} \cdot h$$

$$p = 4,30 \cdot D^{0,27} \cdot h$$

onde:

- ✓ *q* : Vazão específica;
- ✓ *h*: Altura do degrau;
- ✓ *D*: fator degrau;
- ✓ *Y_p*: altura mínima do degrau;
- ✓ *P*: comprimento mínimo do degrau.

Dimensionamento dos elementos

TRECHO	largura do canal (m)	vazão específica (m ³ /s)	altura do degrau (m)	D	Y _p (m)	L jato (m)	P (m)	Ala (m)
CDD-01	1,50	1,767	0,50	2,5478	0,61	2,77	4,20	1,12
CDD-02	2,00	1,912	0,80	0,7594	0,75	3,19	12,30	1,52
CDP-02	1,00	0,131	0,50	0,0140	0,20	0,68	1,00	0,52

c) Canais retangulares definitivos

Serão implantados canais retangulares em todo o entorno das células de alteamento para captação das vazões provenientes as áreas externas ao aterro e encaminhamento das vazões efluentes das descidas hidráulicas até o ponto de descarga.

As vazões de projeto nos trechos representam as contribuições de diversas sub-bacias, determinadas em função da conformação topográfica e das características de cobertura vegetal da área.

Determinação das vazões de projeto

Trecho	A contrib (m ²)	tc adotado (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Q proj (m ³ /s)
CRD-01	49.971	10	25	506,36	0,40	1,012
CRD-02	16.162	10	25	506,36	0,40	0,327
CRD-03	70.136	10	25	506,36	0,40	1,420
CRD-04	278.784	22,89	25	342,83	0,40	3,823
CRD-05	278.784	22,89	25	342,83	0,40	3,823
CRD-06	37.465	10	25	506,36	0,40	0,759
CRD-07	77.167	13,58	25	445,33	0,40	1,563
CRD-08	29.367	13,58	25	445,33	0,40	0,595
CRD-09	18.532	13,58	25	445,33	0,40	0,375
CRD-10	7.464	10	25	506,36	0,40	0,151
CRD-11	1.713	10	25	506,36	0,40	0,035

Por meio da equação abaixo, determinam-se as características dos trechos:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times (Rh)^{2/3} \times I^{1/2}$$

Dimensionamento dos trechos

Trecho	Largura base (m)	Altura (m)	Decliv. (m/m)
CRD-01	1,00	0,80	0,0089
CRD-02	0,60	0,60	0,0097
CRD-03	1,00	1,40	0,0335
CRD-04	1,20	1,00	0,0380
CRD-05	1,50	1,50	0,0401
CRD-06	1,00	variável	0,0583
CRD-07	1,00	1,20	0,0126
CRD-08	1,00	1,00	0,0320
CRD-09	1,00	0,80	0,0050
CRD-10	0,60	0,60	0,0200
CRD-11	0,60	0,60	0,0050

d) Canais trapezoidais provisórios

Serão implantados canais trapezoidais provisórios de modo a garantir correta drenagem do empreendimento em sua fase de operação parcial.

As vazões de projeto nos trechos representam as contribuições de diversas sub-bacias, determinadas em função da conformação topográfica e das características de cobertura vegetal da área.

Determinação das vazões de projeto

Trecho	A contrib (m ²)	tc adotado (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Q proj (m ³ /s)
CTP-1	10.398	10	10	465,85	0,40	0,194
CTP-2	42.406	10	10	465,85	0,40	0,790
CTP-2A	3.073	10	10	465,85	0,40	0,067
CTP-3	77.825	10	10	465,85	0,40	1,576
CTP-4	35.193	10	10	465,85	0,40	0,713
CTP-5	58.410	10	10	465,85	0,40	1,118

Por meio da equação abaixo, determinam-se as características dos trechos:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times (Rh)^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

Dimensionamento dos trechos

Trecho	Largura base (m)	Altura (m)	Decliv. (m/m)
CTP-1	0,50	0,50	0,0087
CTP-2	0,50	0,50	0,0268
CTP-2A	0,50	0,50	0,0294
CTP-3	1,00	0,80	0,0100
CTP-4	0,60	0,60	0,0100
CTP-5	1,00	0,40	0,0343

e) Descidas hidráulicas em colchão Reno nas células de lixo

Serão implantadas descidas hidráulicas em colchão Reno transversalmente às células de resíduos, com a finalidade de garantir o escoamento superficial das águas pluviais encaminhadas pelas canaletas de pé de talude.

A vazão crítica de projeto para o dimensionamento das descidas hidráulicas, correspondente a:

Para as descidas provisórias: DHP-1, que resulta na área de contribuição de 14.551m².

Para as descidas definitivas: DHD-1, que resulta na área de contribuição de 15.650m².

TRECHO	A contrib (m ²)	tc adotado (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Q proj (m ³ /s)
DHP-01	14.551	10	25	506,36	0,4	0,295
DHD-01	15.650	10	10	465,85	0,4	0,292

Condições de operação:

- Declividade = 0,500 m/m;
- Coeficiente de Manning: n = 0,027

Nestas condições tem-se:

Dimensionamento hidráulico - descidas hidráulicas colchão Reno

largura base (m)	Lâmina (m)	Declividade (m/m)	Talude 1v:zh z=	coef. Manning	Área molhada (m ²)	Perímetro molhado (m)	raio hidr. (m)	Vazão (m ³ /s)	Velocidade (m/s)
1,00	0,07	0,500	1,5	0,027	0,077	1,252	0,062	0,317	4,09

Dimensionamento	
H	B
1,10	1,00

De acordo com as características dos colchões Reno, temos:

Características Colchão Reno - MACAFERRI DO BRASIL LTDA

Tipo	Espessura (cm)	Pedra de enchimento (d _{50%} mm)	Velocidade crítica (m/s)	Velocidade limite (m/s)
Colchão Reno	17	110	4,2	4,5
Colchão Reno	23	120	4,5	6,1

Adota-se, portanto, uma base de 1,00 metros com uma profundidade de 1,10 metro, perfazendo um comprimento de colchão de 5,00 metros. Devido a velocidade verificada de 4,09 m/s para um período de retorno de 25 anos adota-se colchão Reno com espessura de 17 cm, que suporta a velocidade atingida.

f) Travessias em tubos de concreto

Para a passagem de escoamento das descidas hidráulicas e travessias de canais retangulares sob acessos de serão executadas galerias compostas de tubulações de concreto.

As características das travessias são apresentadas a seguir:

Coeficiente de Manning = 0,015

Tempo de retorno = 25 anos

Para tc = 10 min., temos:

Dimensionamento hidráulico - tubulação de concreto

Trecho	Vazão (m ³ /s)	i mínima (m/m)	D (mm)	h/D
TR-01	0,552	0,02	600	0,64
TR-02	0,155	0,008	600	0,39
TR-03	0,194	0,01	600	0,42
TR-04	3,823	0,059	2 x 800	0,67
TR-05	0,120	0,052	600	0,32
TR-06	2,650	0,054	2 x 800	0,41
TR-07	0,060	0,01	600	0,23
TR-08	3,823	0,035	2 x 800	0,67

TR-09	0,827	0,046	800	0,63
TR-10	0,827	0,030	800	0,67
TR-11	0,759	0,023	800	0,60

4.3.4. Estimativa das Vazões e dimensionamento dos elementos de drenagem da área destinada as Unidades de Apoio (Administração, Oficina e Almoxarifado)

A seguir estão apresentados os dimensionamentos dos seguintes elementos de drenagem:

- a) Canaletas meia-cana de concreto definitivas;
- b) Sarjetas;
- c) Sarjetões;
- d) Tubulação de ligação dos poços de visita;
- f) Travessias em tubos de concreto.

a) Canaletas meia-cana de concreto definitivas

Serão executadas canaletas meia-cana de concreto com a função de coletar as águas incidentes nos taludes e encaminhá-las aos canais retangulares.

Determinação da vazão de projeto

TRECHO	A contrib (m ²)	tc (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Declividade (%)	Q proj (m ³ /s)	Dimensionamento
CND-3	526	10	25	506,36	0,4	0,50	0,011	ø300
CND-3A	1226	10	25	506,36	0,4	0,50	0,025	ø400
CND-4	352	10	25	506,36	0,4	0,50	0,007	ø200
CND-4A	1607	10	25	506,36	0,4	0,50	0,033	ø400
CND-4B	2834	10	25	506,36	0,4	14,25	0,057	ø500
CND-6	751	10	25	506,36	0,4	5,00	0,015	ø400
CN-6A	4134	10	25	506,36	0,4	2,50	0,084	ø400
CND-7	3503	10	25	506,36	0,4	2,50	0,071	ø400
CND-7A	3365	10	25	506,36	0,4	2,40	0,068	ø400
CND-8	2785	10	25	506,36	0,4	0,60	0,068	ø400
CND-9	3039	10	25	506,36	0,4	4,00	0,056	ø300
CND-10	400	10	25	506,36	0,4	4,16	0,062	ø200
CND-11	217	10	25	506,36	0,4	4,30	0,008	ø200
CND-12	4371	10	25	506,36	0,4	0,50	0,004	ø500
CND-13	2785	10	25	506,36	0,4	4,32	0,089	ø400

As características dessas canaletas estão apresentadas a seguir:

- Coeficiente de Manning = 0,015;

- Relação área coberta por área total = 0,4

Utilizando a fórmula de Manning, temos:

Características das canaletas meia-cana

Elemento	Decliv.	Vazão	Diâmetro	Velocidade
	(%)	Máx. (m³/s)	Adot. (mm)	Máx. (m/s)
ø300mm	0,50	0,011	300	0,68
ø400mm	0,50	0,033	400	0,91
ø500mm	0,50	0,089	500	1,21

As capacidades das canaletas foram verificadas utilizando-se “free board” de 20% e comportam as vazões de contribuição para os trechos em questão.

b) Sarjetas

Serão executadas sarjetas e guias de concreto no entorno dos prédios administrativos e da oficina/almojarifado com a função de coletar as águas incidentes nos telhados e áreas adjacentes, com intuito de encaminhá-las as caixas de passagem.

Foram analisados os casos mais críticos para o prédio do platô superior (Oficina) e platô inferior (Administração).

Determinação da vazão de projeto

TRECHO	A contrib (m²)	tc (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Q proj (m³/s)
Oficina	352	10	25	506,36	0,4	0,007
Administração	1587	10	25	506,36	0,4	0,032

As características das sarjetas estão apresentadas a seguir:

- Declividade = 0,005m/m;
- Coeficiente de Manning = 0,018;
- Relação área coberta por área total = 0,4;

Utilizando a fórmula de Manning, modificada por IZZARD, temos:

$$Q = 0,375 \cdot \frac{Z}{n} \cdot y^{8/3} \cdot \sqrt{i}$$

Onde:

- Q = vazão em m³/s;
- n = coeficiente de manning;
- Z = tg φ (ângulo de inclinação da sarjeta);
- y = profundidade da lâmina d'água em m.

Características das sarjetas

Trecho	Ângulo	Z	y	Q (m³/s)	T (largura)
	Sarjeta (°)	tgØ	lâmina (m)	Vazão	Z.y (m)
Oficina	85	11,43	0,08	0,0200	0,914
Administração	84	9,51	0,12	0,0491	1,142

As capacidades das sarjetas foram verificadas utilizando-se “free board” de 20% (altura da guia de 10 centímetros para o Prédio da Oficina e de 15 centímetros para o Prédio da Administração), e comportam as vazões de contribuição para os trechos em questão.

c) Sarjetões

Serão executados sarjetões nos locais onde haverá tráfego de veículos dos prédios administrativos e da oficina/almojarifado com a função de coletar as águas remanescentes das áreas adjacentes as caixas de passagem.

Foi analisado o caso mais crítico, no platô superior (Oficina).

Determinação da vazão de projeto

TRECHO	A contrib (m²)	tc (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Q proj (m³/s)
Oficina	529	10	25	506,36	0,4	0,011

As características dos sarjetões estão apresentadas a seguir:

- Declividade = 0,005m/m;
- Coeficiente de Manning = 0,018;
- Relação área coberta por área total = 0,4;
- Largura total = 0,60m e altura = 0,10m;
- Inclinação das laterais 1V:3H.

Utilizando-se a fórmula de Manning, $Q = \frac{1}{n} \times A \times (Rh)^{2/3} \times I^{1/2}$, temos:

Características dos sarjetões

h	L	área	perímetro	raio hidr.	Vazão Máx.	velocidade
(m)	(m)	(m²)	(m)	(m)	(m³/s)	(m/s)
0,10	0,60	0,030	0,632	0,047	0,049	1,63

A vazão atendida pelo sarjetão é superior a vazão de contribuição para o trecho em questão.

d) Tubulação de ligação dos poços de visita

Para a passagem de escoamento das sarjetas e sarjetões sob acessos, serão executadas galerias compostas de tubulações de concreto. Serão analisados os casos mais críticos, os tubos de saída dos PV-3 e PV-4.

Determinação da vazão de projeto

TRECHO	A contrib (m ²)	tc (min)	TR (anos)	i (L/ha x s)	run-off	Q proj (m ³ /s)
PV-3	1587	10	25	506,36	0,4	0,032
PV-4	1758	10	25	506,36	0,4	0,036

As características das travessias são apresentadas a seguir:

- Coeficiente de Manning = 0,015;

Dimensionamento hidráulico - tubulação de concreto

Tubo	Vazão (m ³ /s)	i (m/m)	Vazão Máx. (m/s)	h/D
ø300mm	0,067	0,005	1,10	0,80
ø400mm	0,144	0,005	1,30	0,80

Portanto, as tubulações de ligação aos poços de visita serão de diâmetro 400mm.

f) Travessias em tubos de concreto.

Para a passagem de escoamento das vazões das caixas de passagem, serão executadas galerias compostas de tubulações de concreto. Serão dois casos, a galeria que será interligada a caixa de passagem CP-9 e a interligada a CXA-2.

Determinação da vazão de projeto

TRECHO	A contrib (m ²)	TR (anos)	run-off	Q proj (m ³ /s)
CP-9	4936	25	0,4	0,100
CXA-2	2125	25	0,4	0,043

As características das travessias são apresentadas a seguir:

- Coeficiente de Manning = 0,015;

Dimensionamento hidráulico - tubulação de concreto

Tubo	Vazão (m ³ /s)	i (m/m)	Velocidade (m/s)	h/D
ø400mm	0,140	0,005	3,20	0,80

Portanto, as tubulações que encaminharão as vazões às caixas de passagem CP-9 e CXA-2 serão de diâmetro 400mm.

4.3.5. Elementos de Controle de Vazão de Lançamento no Córrego Melchior

4.3.5.1. Introdução

Este memorial apresenta o dimensionamento dos reservatórios de qualidade e quantidade da CTRS-DF, de acordo com a resolução nº9, de abril de 2011, que “estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga de lançamento de águas pluviais em corpos hídricos de domínio do Distrito Federal e naqueles delegados pela União e Estados”.

4.3.5.2. Dimensionamento dos Reservatórios de Qualidade

O reservatório de qualidade será dimensionado pela seguinte equação:

$$V_{qa} = (33,8 + 1,80 \cdot A_i) \cdot A_c$$

Onde:

V_{qa} = volume (m³)

A_i = percentual de área impermeável do terreno (%)

A_c = área de contribuição do empreendimento em ha (hectare)

A vazão de saída do reservatório de qualidade para o reservatório de quantidade será de, no máximo:

$$Q = \frac{V_{qa}}{86,4}$$

Onde:

V_{qa} (m³)

Q (L/s)

As áreas de contribuição e áreas impermeabilizadas são mostradas na figura 4.3.2:

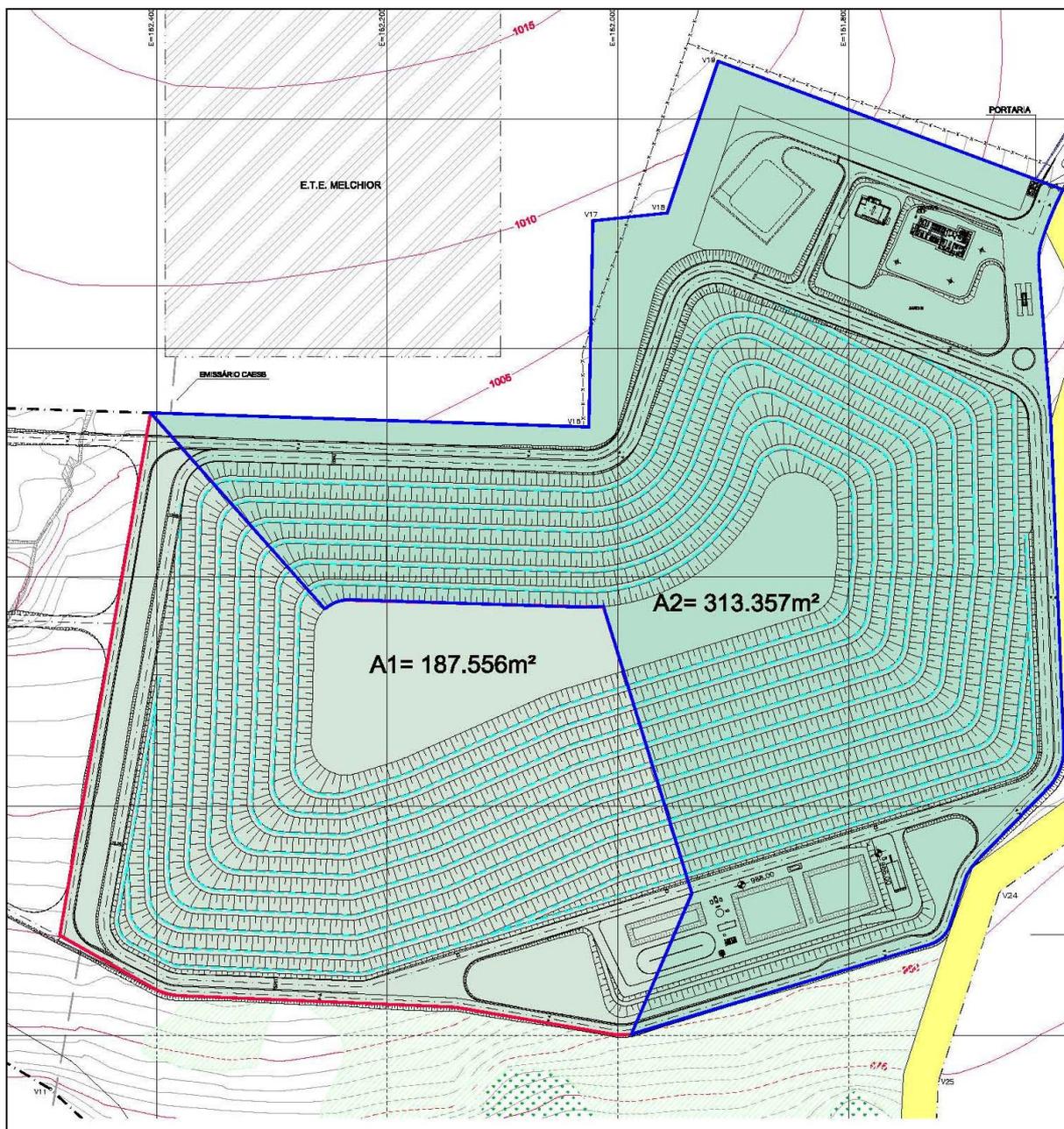


Figura 4.3.2: Áreas de contribuição leste e oeste

Região Leste – Ala 1:

$$A_{i1} = \frac{A_{imp}}{A_c} = \frac{25318}{187556} = 0,135 = 13,5\%$$

$$V_{qa1} = (33,8 + 1,80.13,5). 18,7556 = 1089 \text{ m}^3$$

Dimensões do reservatório: (16x35,5x2) m.

$$Q_{s1} = \frac{1089}{86,4} = 12,6 \text{ l/s}$$

Região Oeste - Ala 2:

$$A_{i2} = \frac{A_{imp}}{A_c} = \frac{65504}{313357} = 0,209 = 21,0\%$$

$$V_{qa2} = (33,8 + 1,80.21,0). 31,3357 = 2244 \text{ m}^3$$

Dimensões do reservatório: (34x34x2) m.

$$Q_{s2} = \frac{2244}{86,4} = 26,0 \text{ l/s}$$

4.3.5.3. Dimensionamento dos Reservatórios de Quantidade

O volume do reservatório de quantidade, para área de contribuição inferior a 200 ha, como no caso do CTRS-DF, é determinado pela seguinte equação:

$$V = (4,705. A_i). A_c$$

Onde:

V = volume (m³)

A_i = percentual de área impermeável do terreno (%)

A_c = área de contribuição do empreendimento em ha (hectare)

Região Leste – Ala 1:

$$V_1 = (4,705.13,5). 18,7556 = 1191 \text{ m}^3$$

Dimensões do reservatório: (40x16x2) m.

Região Oeste - Ala 2:

$$V_2 = (4,705.21,0). 31,3357 = 3096 \text{ m}^3$$

Dimensões do reservatório: (40x40x2) m.

4.3.5.4. Dimensionamento das tubulações de passagem e de saída dos reservatórios.

a-) Tubulação de passagem dos reservatórios de qualidade para os reservatórios de quantidade.

O dimensionamento dos orifícios é determinado pela seguinte equação:

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Onde:

Q = vazão de saída do reservatório de qualidade (l/s)

S = área do orifício coeficiente de vazão

μ = coeficiente de vazão

g = aceleração da gravidade (m/s²)

h = altura do reservatório

Região Leste – Ala 1:

$Q_{s1} = 12,6$ l/s, $h=2,0$ m e $\mu = 0,62$ (adotado)

$$0,0126 = 0,62 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,039 \text{ m} = 3,9 \text{ cm}$$

A seguir é apresentado um novo valor de μ para a determinação de valores de S.

Coeficientes de vazão (μ) para orifícios circulares em paredes delgadas.

Carga h (m)	Diâmetro do orifício (m)				
	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
0,20	0,653	0,632	0,609	0,607	0,607
0,40	0,651	0,625	0,610	0,607	0,607
0,60	0,648	0,625	0,610	0,607	0,608
0,80	0,645	0,623	0,610	0,607	0,608
1,00	0,642	0,622	0,610	0,607	0,608
1,50	0,638	0,622	0,610	0,607	0,608
2,00	0,636	0,622	0,610	0,607	0,608
3,00	0,634	0,621	0,611	0,607	0,608
5,00	0,634	0,621	0,611	0,607	0,608
10,00	0,634	0,621	0,611	0,607	0,609

Fonte: L.N. GARCEZ (Elementos de Mecânica dos Fluidos, 2ª edição)

Para $h=2,0$ m e $D=6,0$ cm, temos $\mu = 0,608$

$$0,0126 = 0,608 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,065 \text{ m} = 6,5 \text{ cm}$$

Dimensão do orifício de passagem: $d_1 = 6,5$ cm

Adota-se tubo de PVC $\Phi 2,5$ ".

Região Oeste - Ala 2:

$Q_{s2} = 26,0$ l/s, $h=2,0$ m e $\mu = 0,62$ (adotado)

$$0,026 = 0,62 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,092 \text{ m} = 9,20 \text{ cm}$$

A tabela acima apresenta valores de μ para a determinação de S.

Para $h=2,0\text{m}$ e $D=6,0 \text{ cm}$, temos $\mu=0,608$

$$0,026 = 0,608 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,093 \text{ m} = 9,30 \text{ cm}$$

Dimensão do orifício de saída do reservatório de qualidade: $d_2 = 9,30 \text{ cm}$

Adota-se tubo de PVC $\Phi 3,5''$.

b-) Tubulação de saída dos reservatórios de quantidade.

O dimensionamento dos tubos é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0,82 \cdot S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Região Leste – Ala 1:

$$Q_1 = 24,4\text{L}/(\text{s} \cdot \text{ha})$$

$$Q_1 = 24,4 \cdot A_{c1} = 24,4 \cdot 18,756 \Rightarrow Q_1 = 458 \text{ l/s}$$

$$0,458 = 0,82 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,335 = 33,5 \text{ cm}$$

Dimensão da tubulação de saída do reservatório de quantidade: $d_1 = 33,5 \text{ cm}$

Adota-se tubo de concreto $\Phi 300\text{mm}$.

Região Oeste - Ala 2:

$$Q_1 = 24,4\text{L}/(\text{s} \cdot \text{ha})$$

$$Q_1 = 24,4 \cdot A_{c1} = 24,4 \cdot 31,336 \Rightarrow Q_1 = 764 \text{ l/s}$$

$$0,764 = 0,82 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2} \Rightarrow d = 0,433 = 43,3 \text{ cm}$$

Dimensão do bocal de saída do reservatório de quantidade: $d_2 = 43,3 \text{ cm}$

Adota-se tubo de concreto $\Phi 400\text{mm}$.

ANEXOS

- 1. Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos**
- 2. Fornecimento de Energia**
- 3. Unidades de Infraestrutura de Apoio**
 - Arquitetura
 - Instalações Elétricas – Relação de Cargas
 - Instalações Hidráulicas
- 4. Estação de Pré-Tratamento de Chorume**
 - Memorial Descritivo
 - Avaliação comparativa dos custos de operação/investimento de sistemas de disposição de lodo
 - Parecer Técnico de Fundações e Especificações Construtivas
 - Critérios de Projeto Elétrico / Instrumentação
 - Especificação Técnica – Centro de Controle de Motores
 - Especificação Técnica – Quadro de Distribuição de Iluminação e Tomadas
 - Especificação Técnica – CLP: Controlador Lógico Programável
 - Lista de Motores
 - Lista de Instrumentos
 - Folhas de Dados
- 5. Espécies indicadas para a formação da Barreira Vegetal**
- 6. Mudanças de espécies nativas fornecidas pelos viveiros particulares**
- 7. Boletins de sondagens executadas**
- 8. Desenhos de projeto – Volume Anexo 1/3**
 - Volume Anexo 2/3**
 - Volume Anexo 3/3**

ANEXO 1

Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos



Sistemas de Abastecimento de Água e Coleta de Esgotos

1. Água Potável Fria

1.1. Adução

Modalidade do atendimento: Rede pública da CAESB

Hidrômetro estimado: \varnothing 1 1/2"

Providências do instalador: Confirmar dados do projeto após resposta ao Pedido de Dimensionamento protocolado junto ao órgão.

1.2. Reservatórios necessários – NBR 5626

Consumo estimado: 120 pessoas x 200 lt/dia = 24 m³

Reserva para Incêndio: 4,8 m³

- Elevados: Consumo: 6,00 m³

- Inferior: Consumo: 18,00 m³

- Inferior: Reserva Incêndio: 4,80 m³

1.3. Distribuição

Modalidade: Prumadas convencionais.

Pressões: Mínima dinâmica; 10,00 mca

Máxima estática; 40,00 mca

1.4. Funcionamento do sistema

a) Abastecimento

O sistema de abastecimento de água fornecido pela CAESB, terá pressão suficiente para a alimentação direta ao reservatório inferior.

O controle do volume armazenado será feito por torneiras de bóias mecânicas, instaladas acima do nível d'água, que farão as operações de abertura e fechamento.

Torneira de Bóia Metálica com balão plástico – vazão total



No reservatório existirão 2 compartimentos interligados por meio de 1 registro "by-pass", 2 bombas para o sistema de recalque do reservatório elevado, e 2 bombas para previsão do sistema de combate a incêndio (Jockey e principal).

b) Distribuição

partindo do reservatório superior foi previsto barrilete com tubulação em aço carbono 6" de onde partirão as derivações para os alimentadores dos edifícios.

Cada alimentador dos edifícios terá seu registro individual na parte inferior do reservatório para que sejam feitas as operações de abertura e fechamento.



O sistema de controle de nível será feito por meio de bóias elétricas (nível máximo e mínimo)

comandadas eletricamente pelo quadro de bombas.

Possuirá também, extravasador, limpezas independentes.

Todas as tubulações que descem do reservatório superior até o piso, deverão ser executadas em ferro galvanizado.

A partir do ponto de distribuição enterradas, poderão ser em PVC Marron – CL15.

Para dimensionamento dos alimentadores foram considerados o método da somatória dos pesos, e o ábaco de perda de carga em tubulações de PVC Rígido fornecidos pela TIGRE.

MEMORIA DE CALCULO - ALIMENTADORES DE ÁGUA FRIA

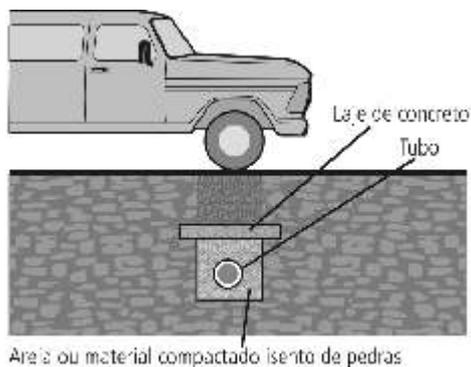
	Somatória Pesos	Vazão l/s	Distancia mt	Perda localizada	Distancia Total	Perda Unitária	Perda Total	Altura mt	Perda Total	Pressão disponível	Pressão Ajuzante	Ø
ADM	274,6	5	31	9	40	0,012	0,48	3	3,48	6	2,52	85
OFICINA	8	2	86	12,5	98,5	0,006	0,591	2,8	3,391	6	2,609	75
BALANÇA	2	0,35	110	6	116	0,006	0,696	2	2,696	6	3,304	40
PORTARIA	36,2	1,5	62	7,5	69,5	0,008	0,556	2	2,556	6	3,444	60

2. Sistemas de esgotos sanitários e ventilações

2.1. Afastamento

Modalidade: Rede pública, após confirmação ao Pedido de Dimensionamento protocolado junto ao órgão.

Ligações: Serão utilizados o sistema de fossas, de acordo com a NBR 7229 encaminhadas e direcionadas de acordo com o projeto.



PROTEÇÃO DAS TUBULAÇÕES ENTERRADAS

ANEXO 2
Fornecimento de Energia



Fornecimento de Energia - Descrição das Instalações

1. Fornecimento de energia e cabine primária de entrada

Será fornecida pela CEB, alimentador de energia primária trifásica na tensão 13.8KV até o ponto de entrega no poste instalado no limite da propriedade.

Na área interna da propriedade, próximo ao acesso principal e no máximo a 5 (cinco) metros do limite do lote com a via pública, deve ser instalado um poste para receber as terminações, protegidos por para-raio (cabo de aterramento mínimo 35mm²) para possibilitar a conexão dos condutores do ramal de ligação.

A subestação de entrada e medição de energia deverão estar de acordo com as exigências da CEB estando próximo ao ponto de entrega. Antes da instalação e montagem da parte de corrente não medida, o projeto deverá estar liberado para execução pela Concessionária.

Os condutores a serem utilizados para a entrada de energia são unipolares com isolamento de 12/20 KV para a temperatura máxima de serviço de 90° EPR e instalados em eletrodutos rígidos de PVC não propagantes da chama, com taxa de ocupação máxima de 40%.

O condutor neutro deve ser de cobre nu com seção nominal idêntica à seção dos condutores fase.

A subestação de entrada de energia deve possuir proteção geral individual contra correntes de curto-circuito e sobrecarga, adequada e coordenada com o sistema de proteção da CEB.

Para a proteção geral da instalação foi previsto disjuntor classe 15 kV a vacuo, acionado através de relés secundários dotados de unidades instantâneas (50) e temporizadas (51) de fase e de neutro.

Os relés devem possibilitar sinalização individual das atuações da proteção, com registro de seqüência de eventos para fins de análise de ocorrências.

Deve ser instalada fonte de alimentação de reserva com autonomia mínima de duas horas para garantir, na falta de energia, a sinalização dos eventos ocorridos e o acesso à memória de registro dos relés.

Também deverá ser instalado proteção contra mínima tensão e falta de fase atuando sobre a bobina de abertura do disjuntor.

O conjunto metálico deve possuir cubículos separados para:

- Circuito de entrada;
- Medição de energia;
- Proteção geral de média tensão
- Transformador 225 KVA
- Ramal 13.8KV – Estação de tratamento.

Também está previsto ao lado do conjunto blindado, um quadro geral de distribuição de baixa tensão ao tempo para alojar os circuitos dos quadros parciais da oficina, portaria, guarita, chuveiros, iluminação externa e grupo gerador.



Ao lado da subestação de entrada, será instalado um grupo gerador de 80KVA – 220-127Volt carenado, para suprir a falta de energia para os circuitos da administração e balança.

As ligações bem como as caixas padronizadas deverão obedecer aos padrões da CEB

Foi previsto sistema de aterramento para as caixas de distribuição e de medidores, conforme instruções da Concessionária.

Todas as caixas seccionadoras, de distribuição, para conter os medidores, para abrigar as chaves de proteção das caixas de dispositivo de proteção, as de passagem, telas de proteção e eletrodutos e cabos de entrada e de alimentação das caixas de medidores, deverão ser fornecidas e instaladas pelo Instalador Contratado.

Deverá ser feita malha de aterramento com resistência na ordem de grandeza de 10 Ohms, com hastes de 15mm (mínimo) x 2.40mt, distantes entre si 2.40mt.

Todas as partes metálicas devem estar aterradas com condutores #16mm² mínimo, com conexões isentas de graxa ou pintura

Deve haver uma distância mínima de 700 mm entre a extremidade das portas do conjunto metálico, quando abertas a 90°, e as paredes.

Ao redor do conjunto metálico, deve ser deixada uma faixa com largura mínima de 1000 mm para permitir a livre circulação dos operadores

O proponente deverá elaborar o orçamento de acordo com o projeto básico, porém, a execução deverá seguir o projeto aprovado pela Concessionária.

2. Alimentadores MT

Está previsto um ramal alimentador em média tensão para a subestação destinada à alimentação da estação de tratamento de chorume.

Este ramal será executado com 2 eletrodutos de Ø4", sendo 1 reserva, passando a uma profundidade de 600mm com identificação de circuito em Alta tensão. Deve correr ao menos a 1000mm de qualquer outro tipo de instalação.

O sistema será trifásico, com cabos unipolares EPR 90° - classe 15KV # 50mm²

Deverão ser construídas caixas de passagem vedadas a cada 30 metros.

3. Subestação Estação de Tratamento

Será instalada uma subestação transformadora para fornecimento da tensão de 440 Volt para os equipamentos da estação de tratamento de chorume.

Esta subestação deverá ser blindada ao tempo, equipada com para-raios, chave de seccionamento, disjuntor a vácuo com bobina de abertura interligado à seccionadora e sistema indireto de proteção e falta de fase.

Deverá também ter os seguintes compartimentos:

- Para transformador a seco 1000 KVA – 13.8KV / 440 – 380Volt – CCM estação.
- Para transformador a seco 10 KVA – 440 / 220 – 127 Volt – iluminação externa lado inferior do terreno.



Também deverá ser instalado neste local, porém em parede de alvenaria, o quadro de disjuntores que protegem os circuitos da iluminação externa inferior.

4. Alimentadores BT

Os seguintes parâmetros foram levados em consideração para o dimensionamento dos cabos de alimentação:

Fator de Potência	0,92
Temperatura do condutor	70° C
Temperatura ambiente	30° C
Eletroduto em PVC	
Queda de tensão máxima no alimentador	1,0%
Queda de tensão máxima nos circuitos terminais	2,0%
Fator de crescimento	1,0

Os circuitos alimentadores serão constituídos por condutores isolados em PVC, 90°C, classe de tensão 0,6 / 1KV, instalados em eletrodutos de PVC não propagantes da chama.

5. Circuitos BT

Dos quadros de distribuição partirão tubulações completamente embutidas, reunindo os pontos de utilização em grupos de circuitos parciais.

A bitola mínima dos condutores deve ser a seguinte, prevalecendo, caso superiores, as bitolas indicadas no projeto elétrico:

- Circuito exclusivo de iluminação 2,5 mm²
- Circuito de tomadas de corrente 2,5 mm²
- Circuito p/aparelhos de ar condicionado 2,5 mm²
- Circuito de sinalização e controle 0,5 mm²
- Condutor de aterramento (c/ proteção mecânica) 2,5 mm²
- Condutor de aterramento (s/ proteção mecânica)..... 4,0 mm²

O condutor neutro de todos os circuitos deve ter a cor azul claro e o condutor de proteção deverá ter a cor verde.

Os quadros deverão conter os equipamentos indicados nos diagramas específicos projetados podendo ser fabricados em chapas de aço N°16, bem como os espaços de reserva normalizados pela ABNT.

Os disjuntores deverão ser fixados de forma a possibilitar a extração separada de cada um deles.

Os disjuntores para circuitos fase/neutro serão unipolares, os para circuitos fase/fase serão bipolares e os para circuitos fase/fase/fase serão tripolares. Disjuntores montados lado a lado com suas alavancas acopladas não são admitidos.

Os invólucros dos quadros deverão ser fabricados de forma a garantir o grau de proteção especificado mínimo:



- Locais secos – IP 20
- Locais úmidos internos – IP 21
- Locais úmidos internos com lavagem de roupas – IP 24
- Locais ao tempo sem mangueira – IP 54
- Locais ao tempo com mangueira – IP 55
- Casa de máquinas – IP 51
- Casa de bomba – IP 54

Todas as caixas de passagem nas medidas superiores a 4" x 4" x 2" serão de chapa de ferro Nº 16, com tampa parafusada, devendo receber demão adicional de zarcão na obra, antes da instalação e pintura final em esmalte.

As caixas para colocação de interruptores e tomadas poderão ser estampadas ou em PVC rígido, devendo obedecer a seguinte especificação:

- 3 unidades: 4"x 2"
- 4 a 6 unidades: 4"x 4"

Salvo quando indicado no projeto de arquitetura, as alturas de utilização obedecerão ao seguinte:

- tomadas baixas – 0,30 m do piso acabado ao centro da caixa
- interruptores e tomadas altas – 1,10 m do piso acabado ao centro de caixa
- interruptores e tomadas altas nas cozinhas – 1,10 m do piso acabado ao centro da caixa
- arandelas – 2,20 m do piso acabado ao centro da caixa
- quadros de distribuição -1,50 m do piso acabado ao centro da caixa

A potência (watts) nos pontos de uso geral foi calculada de acordo com os valores normalizados.

Quando forem instalados aparelhos para luz fluorescente, os reatores deverão ser de alto fator de potência, a fim de diminuir a corrente nos circuitos.

O QGBT está localizado ao lado da cabine primária.

A partir deste QGBT, sairão os circuitos parciais para os demais quadros conforme dimensionado em projeto.

6. Aterramento

O sistema de aterramento deverá ser constituído por cabo de cobre nu 50 mm² formando um anel em volta dos blocos unindo todas as partes metálicas que possam estar em contato com pessoas (postes / telas / alambrados) e também toda a cobertura metálica e seus equipamentos elétricos de carcaça metálica de acordo com o projeto, contendo caixas de inspeção e de medição da resistência de aterramento que deverá ser inferior a 10 ohms.

O BEP (barra de equipotencialização principal) deverá ser ligado a este anel.



7. Iluminação Externa

Existirão 3 sistemas separados para distribuição da iluminação externa, em função das distâncias envolvidas.

Estacionamento: alimentação partindo do quadro geral da administração.

Circuitos periféricos (IP) – Postes com 1 luminária e lâmpada vapor metálico 150W, alimentados pelo Quadro Geral instalado ao lado da cabine primária.

Circuitos do fundo do terreno (IF) – Postes com 1 luminária e lâmpada vapor metálico 150W, alimentados pelo Quadro instalado ao lado da subestação de 440 Volt (estação de tratamento).

ANEXO 3

Unidades de Infraestrutura de Apoio

ARQUITETURA

Unidades de Infraestrutura de Apoio



UNIDADES DE INFRAESTRUTURA DE APOIO

1. Introdução

Este memorial refere-se especificamente à Arquitetura das edificações e apenas de maneira sumária à Estrutura, para que se possa compreender o Projeto das unidades:

- Portaria
- Administrativo
- Oficina e Paisagem

Contém as especificações de materiais a serem empregados na execução das obras de construção elencadas e relatadas no plano diretor proposto, recomendações sobre os acabamentos e algumas referências a técnicas de execução de serviços ou de aplicação de materiais, onde se julgou necessária a recomendação de cuidados a serem observados para que o resultado obtido após o término das obras corresponda às idéias contidas no projeto.

Deverá ser atendida a norma NBR 9050-04 na adequação da edificação com acessibilidade e aplicação do mobiliário à pessoa deficiente, foi previsto o acesso, circulação interna em atendimento à norma.

A execução dos edifícios se fará com o sistema de alvenaria estrutural, utilizando blocos pré-fabricados de concreto.

O sistema de drenagem das águas pluviais foi desenvolvido a partir do acesso na rodovia existente e se integra à infraestrutura do aterro sanitário.

2. Portaria

O bloco da portaria consubstancia-se em um edifício térreo e é ocupado pelo atendimento, sanitários e área de espera. Na parte posterior foi implantada a área de espera dos garins além de sanitários operacionais.

Em relação à parte elétrica, a portaria terá seu próprio quadro, instalado nas dependências internas, conforme indicado nos desenhos de projeto.

3. Prédio Administrativo

O bloco único administrativo contempla, de forma unificada, o programa do cliente. Foram concentradas as unidades de escritórios da contratada e fiscalização da concedente, jardim interno, sanitários e vestiários, refeitório, auditório e escola ambiental.

Em relação à parte elétrica, o prédio administrativo terá um quadro geral específico localizado no corredor, de onde partirão os alimentadores individuais de cada quadro que compõe a administração.

Seu alimentador será abastecido pelo sistema de emergência do gerador de 80KVA.

Os quadros que compõe a administração são:



- QLF-01 - Administração Concessionária
- QLF-02 - Administração Concedente
- QLF-03 - Vestiário Masculino e Feminino
- QLF-04 - Enfermaria
- QLF-05- Cozinha e Refeitório
- QLF-06 - Auditório
- QLF-07- Centro de Educação Ambiental
- QLF-08 - Hall, Almojarifado, Depósito, Iluminação Externa

Também será instalado ao lado do QG – ADM, um quadro elétrico específico para os chuveiros elétricos, QLF-09 – Chuveiros, porém com alimentação direta do quadro geral de baixa tensão (QGBT – Cabine), sem previsão de alimentação pelo grupo gerador.

4. Bloco da Oficina e Almojarifado

O bloco da oficina e almojarifado atende foi implantado próximo às unidades operacionais conforme mostrado no desenho de implantação.

Em relação à parte elétrica, o bloco da oficina e almojarifado terá seu próprio quadro, instalado em frente a área de lubrificação, de onde partirão todos os circuitos de iluminação, tomadas e pontos de força.

Em especial para o box de lavagem, as luminárias previstas são fluorescentes 2 x 32W herméticas, instaladas nas paredes laterais a 3,00 m de altura.

Também no box de troca de óleo, foram previstos balizadores.

Para os circuitos de tomadas das bancadas, foram previstos conjuntos de tomadas 110V e 220V espaçadas.

O bloco da oficina e almojarifado será interligado com sistemas eletrônicos de dados e voz com a administração.

Será instalado um bebedouro no prédio da oficina.

5. Unidade de Pesagem e Controle

A unidade de pesagem e controle contempla duas balanças eletrônicas para 80 toneladas, cabines e sanitários.

Em relação à parte elétrica, da mesma maneira que na portaria, a unidade de pesagem e controle terá seu próprio quadro, instalado nas dependências internas, conforme indicado nos desenhos de projeto.



A unidade de paisagem e controle será interligada com sistemas eletrônicos de dados e voz com a administração.

6. Especificações Gerais para as Unidades de Infraestrutura de Apoio

Os materiais a serem utilizados e sua aplicação

a) Estrutura de concreto

Estrutura do prédio: Alvenaria estrutural e concreto armado incluindo fundações.

Acabamento, lixamento, estucamento e aplicação de resina.

b) Impermeabilização

Base impermeabilizada em todas as unidades.

c) Alvenaria

Toda alvenaria a ser executada, constituída de bloco de concreto estrutural. As funções básicas da alvenaria serão: divisão dos ambientes, vedação, proteção, resistência mecânica, isolamento térmico e acústico.

As paredes permitirão a passagem de tubulações destinadas às instalações elétricas, telefônicas e sanitárias.

d) Revestimento

Paredes com argamassa:

O revestimento será constituído de: Massa única, gesso, seladora liquibase e a pintura.

Paredes com azulejos: Massa única, Azulejos 20x20cm na cor branca.

O revestimento externo sobre o reboco será de argamassa, aprovada pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas e deverão ser observados os fatores qualidade na aplicação: durabilidade, boa aderência, completa impermeabilidade, estrutural com resistência mecânica de forma a garantir as vedações em geral de agentes agressivos e intempéries, evitando a degradação precoce das mesmas.

e) Divisórias

As divisórias dos sanitários serão constituídas de placas pré-fabricadas, e as portas receberão revestimento em laminado melânico.

f) Pisos

Para a execução do contra piso, será feita a compactação do solo, e o preparo da caixa com a colocação do lastro de brita compactada h=5cm e o lastro de concreto h=5cm.

Após a cura do concreto do piso, será feita a sua regularização.

O piso a ser aplicado será: cerâmico antiderrapante 40x40cm com PEI 5, na cor areia com rodapé acompanhando o material do piso h= 7cm e atenderão as normas da ABNT.

O piso da calçada de circulação periférica será de cimentado desempenado.



g) Soleiras

As soleiras serão de granito espessura 2 cm.

h) Escadas

Os pisos e degraus da escada caso implantados, por exemplo, acesso entre unidades receberá revestimento anti derrapante sem ressaltos em sua superfície com corrimão, guarda corpo, piso tátil e atenderão as normas da ABNT.

i) Teto

Laje de concreto armado com revestimento de argamassa no teto: Massa única, seladora e três demãos de látex acrílico na cor branca, sendo que a classificação e o dimensionamento das lajes nos diversos vãos das edificações ficarão a cargo do fornecedor.

No auditório especificamente receberá forro termo acústico em placas, usado com perfil de suspensão oculto, dimensões: 625 mm x 625 mm x 16 mm.

Cobertura em geral: Telhas trapezoidais metálicas.

j) Metais e aparelhos sanitários

Metais e louças brancas terão o padrão comercial e atenderão as normas da ABNT.

As torneiras de fechamento automático com restritor de vazão.

Torneira de pressão para uso geral cromada.

As bacias com caixas acopladas, mictórios, lavatórios e acessórios do sanitário para a pessoa deficiente, atenderão às normas vigentes.

Os acessórios como papelreira e saboneteira em louça branca.

Os tampos dos lavatórios serão de granito acompanhando as soleiras, com cubas ovais na cor branca frontão e cordão de granito.

k) Esquadrias de madeira

As portas em madeira serão do tipo sarrafeada nas dimensões especificadas com códigos do projeto receberão fundo preparador, masseamento e pintura.

l) Esquadrias metálicas

As esquadrias metálicas serão de alumínio anodizado preto (série 30) conforme os códigos do projeto.

m) Ferragens

As ferragens como maçanetas e dobradiças atenderão as normas da ABNT.



n) Vidros

Os vidros das esquadrias em geral, serão do tipo cristal ou translúcido dependendo do ambiente e espessura mínima: variando de 4 a 6 mm.

o) Pintura

As paredes internas receberão pintura à base de látex em 3 demãos na cor branca.

Paredes externas receberão pintura hidrófuga impermeabilizante em 3 demãos.

Tubos condutores de águas pluviais receberão pintura grafite escuro.

p) Diversos

O prédio será entregue totalmente limpo e os aparelhos em perfeito estado de funcionamento.

Ar-condicionado nos seguintes ambientes: Escritórios, auditório e escola ambiental, portaria e paisagem.

Bebedouros na área administrativa, oficina e portaria.

Mobiliário normatizado, adequados às especificações e aos padrões exigidos pelas normas vigentes.

As cadeiras do Centro de educação não serão fixas.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
Unidades de Infraestrutura de Apoio



RELAÇÃO DE CARGAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO

QLF-01 ADMINISTRAÇÃO CONCESSIONÁRIA

TABELA DE CARGAS

Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS	POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W	1											R	S	T	
1	ILUMINAÇÃO	HALL INTERNO	8										512	0,92	557	1,00	557	220	2,33	20	2	2,5				
2	ILUMINAÇÃO	GERENTE/REUNIÃO/WC	6			7							748	0,92	813	1,00	813	220	3,40	20	2	2,5				
3	TOMADAS	HALL INTERNO							5				500	1,00	500	0,70	350	220	2,27	20	2	2,5				
4	TOMADAS	MESAS HALL INTERNO								4			1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5				
5	TOMADAS	MESAS HALL INTERNO								4			1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5				
6	TOMADAS	MESAS HALL INTERNO									6		1.800	1,00	1800	0,70	1.260	220	8,18	20	2	2,5				
7	TOMADAS	MESAS HALL INTERNO									6		1.800	1,00	1800	0,70	1.260	220	8,18	20	2	2,5				
8	TOMADAS	GERENTE/WC							5				500	1,00	500	0,70	350	220	2,27	20	2	2,5				
9	TOMADAS	REUNIÃO							3		3		1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5				
10	TOMADAS	COPA							3		1	1.200	1.200	1,00	1200	0,70	840	220	5,45	20	2	2,5				
11	TOMADAS AC	HALL INTERNO										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5				
12	TOMADAS AC	HALL INTERNO										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5				
13	TOMADAS AC	GERENTE										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5				
14	TOMADAS AC	REUNIÃO										1.000	1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5				
15	TOMADAS AC	HALL INTERNO										1.200	1.200	1,00	1200	1,00	1.200	220	5,45	20	2	2,5				
16	TOMADAS AC	HALL INTERNO										1.200	1.200	1,00	1200	1,00	1.200	220	5,45	20	2	2,5				
R	RESERVA																									
R	RESERVA																									
Potência Total Instalada (W)													17.060		DISJUNTOR GERAL (A)			50		DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)						
Potência Total Demandada (VA)													14.350		CABO DE ENTRADA (mm²)			10,0		ELETRODUTO ENTRADA						

QLF-02 ADMINISTRAÇÃO CONCEDENTE

TABELA DE CARGAS

Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS	POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W	1											R	S	T	
1	ILUMINAÇÃO	GERENTE/REUNIÃO/DEP.	8			2							616	0,92	670	1,00	670	220	2,80	20	2	2,5				
2	TOMADAS	GERENTE/WC							3				300	1,00	300	1,00	300	220	1,36	20	2	2,5				
3	TOMADAS	REUNIÃO								2			400	1,00	400	0,70	280	220	1,82	20	2	2,5				
4	TOMADAS	GERENTE MESA									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5				
5	TOMADAS	MESA									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5				
6	TOMADAS	MESA									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5				
7	TOMADAS	REUNIÃO PISO									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5				
8	TOMADAS AC	GERENTE									1.000		1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5				
9	TOMADAS AC	DEPÓSITO									900		900	1,00	900	1,00	900	220	4,09	20	2	2,5				
10	TOMADAS AC	REUNIÃO									1.000		1.000	1,00	1000	1,00	1.000	220	4,55	20	2	2,5				
R	RESERVA																									
R	RESERVA																									
Potência Total Instalada (W)													6.616		DISJUNTOR GERAL (A)			32		DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)						
Potência Total Demandada (VA)													5.830		CABO DE ENTRADA (mm²)			6,0		ELETRODUTO ENTRADA						



RELAÇÃO DE CARGAS - PRÉDIO ADMINISTRATIVO

QLF-03 VESTIÁRIO MASCULINO E FEMININO

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											1	R	S	T
			2x32W	4x16W	60W	2x26W	50W	35W	100W	200W	300W														
1	ILUMINAÇÃO	VESTIÁRIO MASCULINO	7										448	0,92	487	0,80	390	220	2,04	20	2	2,5			
2	ILUMINAÇÃO	VESTIÁRIO MASCULINO	9										576	0,92	626	0,80	501	220	2,62	20	2	2,5			
3	ILUMINAÇÃO	VESTIÁRIO FEMININO	9										576	0,92	626	0,80	501	220	2,62	20	2	2,5			
4	TOMADAS	PAREDE MASCULINO								2	2		600	1,00	600	0,25	150	220	2,73	20	2	2,5			
5	TOMADAS	ESPELHOS MASCULINO								2	2		600	1,00	600	0,25	150	220	2,73	20	2	2,5			
6	TOMADAS	VESTIÁRIO FEMININO								2		4	1.400	1,00	1400	0,25	350	220	6,36	20	2	2,5			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
Potência Total Instalada (W)												4.200	DISJUNTOR GERAL (A)				32	DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)							
Potência Total Demandada (VA)												2.041	CABO DE ENTRADA (mm²)				6,0	ELETRODUTO ENTRADA							

QLF-04 ENFERMARIA

TABELA DE CARGAS												POTÊNCIA INSTALADA (W)	FATOR DE POTÊNCIA	POTÊNCIA INSTALADA (VA)	FATOR DE DEMANDA	POTÊNCIA DEMANDA (VA)	TENSÃO VOLTS (V)	CORRENTE AMPERES (A)	DISJUNTOR AMPERES (A)	Nº FASES	CABOS SEÇÃO mm²	POTÊNCIA FASES (W)			
Nº	CIRCUITO	AMBIENTE	FLUO.	FLUO.	INCAN.	PL	DICR.	V.M.	TOMADAS	TOMADAS	TOMADAS											1	R	S	T
			64W	64W	60W	52W	50W	35W	100W	200W	300W														
1	ILUMINAÇÃO	VESTIÁRIO	4										256	0,92	278	1,00	278	220	1,16	20	2	2,5			
2	TOMADAS	ATENDIMENTO								2	2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
3	TOMADAS	MESA ATENDIMENTO									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
4	TOMADAS	MESA ENFERMARIA									2		600	1,00	600	0,70	420	220	2,73	20	2	2,5			
5	TOMADAS	PAREDE ENFERMARIA								2	1		700	1,00	700	0,70	490	220	3,18	20	2	2,5			
6	TOMADAS AC	ATENDIMENTO										800	800	1,00	800	1,00	800	220	3,64	32	2	2,5			
7	TOMADAS AC	ENFERMARIA										800	800	1,00	800	1,00	800	220	3,64	32	2	2,5			
R	RESERVA																								
R	RESERVA																								
Potência Total Instalada (W)												4.356	DISJUNTOR GERAL (A)				32	DISJUNTOR DIFERENCIAL DR (A)							
Potência Total Demandada (VA)												3.628	CABO DE ENTRADA (mm²)				6,0	ELETRODUTO ENTRADA							