

ANEXO B

EXTRATO MEMORIAL DESCRITIVO DOS SERVIÇOS CONTRATADOS.

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 sequenciais (Etapas 1, 2, 3 e 4). A Etapa 1 contempla a implantação de 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, foram definidas 4 fases operacionais de maneira a apresentar a sequência 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 Etapa 1 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 sequência 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				TOTAIS
	Fase de implantação	Fases de operação				
Fase		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	108.350	638.940	189.090	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 $k \leq 10^{-7} \text{cm/s}$, 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, recobrendo 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 envoltos 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 envolta 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 sequência, 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 sequência, 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 subsequentes. 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 sequencialmente 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, envoltos 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 fluxo 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 CTRIS-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