

## **ATERRO SANITÁRIO DO HUAMBO – DO PROJECTO À CONSTRUÇÃO**

Levy, Q. J., Engenheiro Civil, MSc, Ph. D. – ECOserviços – Portugal – [jlevy@ecoservicos.pt](mailto:jlevy@ecoservicos.pt)

Pinela, A., Engenheira do Território, MSc – ECOserviços – Portugal – [apinela@ecoservicos.pt](mailto:apinela@ecoservicos.pt)

Garrudo, E., Engenheiro Civil – SERAMB – Angola – [global@seramb.com](mailto:global@seramb.com)

**Palavras-Chave: Resíduos sólidos urbanos, aterro sanitário, patamares, alvéolos, águas lixiviantes.**

### **RESUMO**

Até ao presente ano, os resíduos urbanos da cidade do Huambo eram depositados numa área de cerca de 10 ha sem qualquer controlo. Com o fim de por cobro a esta situação, o GPH decidiu construir um aterro sanitário para servir 2 milhões de habitantes durante 20 anos, numa área de cerca de 100 ha. Nesta comunicação apresenta-se a concepção geral deste aterro, assim como os aspectos principais da operação.

No domínio da concepção explicita-se o sistema de impermeabilização, os sistemas de drenagem e tratamento das águas lixiviantes, a drenagem e queima ou aproveitamento do biogás, as infra-estruturas gerais e as de apoio.

No âmbito da operação é indicada a constituição do manual de exploração e explicado o esquema de enchimento que contemplará a abertura dos alvéolos, a formação das células e o seu recobrimento. Conclui-se com a necessidade de envolver as populações em todo este processo, indicando as diversas iniciativas promovidas como sejam, filmes, cartazes, reuniões e cursos de formação.

### **1 – INTRODUÇÃO**

Angola deverá nos próximos anos implementar um programa de âmbito nacional para conduzir a destino adequado os resíduos urbanos (RU) gerados pelas suas populações. Devido aos riscos para a saúde pública e para o ambiente, as actuais lixeiras deverão ser substituídas por instalações de tratamento, como sejam aterros sanitários ou centrais de valorização orgânica ou energética. Dado que os aterros sanitários serão sempre necessários, mesmo que se adoptem soluções de valorização, considera-se que para se ultrapassar a situação actual se deverão construir, desde já, aterros sanitários. No futuro, após os aterros estarem em exploração, deverão então avaliar-se outras soluções complementares.

O processo de construção de um aterro sanitário envolve diversos passos que passam entre outros, pela escolha do local, pela definição da geometria do aterro em área e altura, pelo método de operação e, muito importante, pela sensibilização das populações.

No presente artigo dão-se a conhecer os procedimentos que foram seguidos na construção do aterro sanitário do Huambo, assim como as soluções técnicas que foram adoptadas, por se considerar que poderá apoiar os Governos provinciais e seus consultores na construção dos seus aterros.

## **2 – SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA**

À data do início do processo, RU produzidos no Huambo eram depositados numa lixeira, na estrada entre o Huambo e Caala, a cerca de 20 Km de ambos os aglomerados. Eram cerca de 500 toneladas diárias que se traduziam numa produção anual de 140 000 toneladas. Estes resíduos eram depositados em valas abertas de forma anárquica, com uma profundidade de 2 a 3 metros. Quando era atingida a superfície, os resíduos eram cobertos com as terras de escavação. A área da lixeira não era definida, nem vedada, pelo que para além de uma zona de 10 ha mais utilizada, verificavam-se diversos depósitos ao longo da estrada.

O Governo Provincial do Huambo (GPH), com o fim de pôr cobro a tal situação, implementou o processo tendente à construção do aterro sanitário. Este processo, não só incluiu o projecto de execução do aterro como, também, a selagem da lixeira, e as valas sanitárias para confinamento dos resíduos enquanto se desenrolar a construção do aterro, ECOserviços (2011).

## **3 – VALAS SANITÁRIAS**

A construção de um aterro sanitário não leva menos de um ano, desde que se inicia o processo com a escolha do local, até à data em que se começam a depositar os resíduos na primeira célula.

Neste período poderá adoptar-se uma de duas soluções. Ou permitir que os resíduos continuem a ser depositados na lixeira, o que não é aconselhável, ou preparar zonas de confinamento técnico de baixo custo e rápida implementação. Considerou-se que esta segunda alternativa era a mais adequada pelo que foi a adoptada no Huambo.

Para confinamento das cerca de 140 000 toneladas anuais foram preconizadas 6 valas sanitárias a construir junto à actual área de depósito de resíduos, localizada a Nascente da estrada que liga Huambo a Caala.

Admitindo que se conseguirá uma densidade de resíduos nas células de  $600 \text{ kg/m}^3$ , após compactação, o volume anual de RU após compactação será de  $233\,333 \text{ m}^3$ . Cada uma das valas tem uma área de fundo de  $120 \times 76 \text{ m}^2$  e de superfície de  $128 \times 84 \text{ m}^2$ , e uma altura de 4 m. O controlo de odores e impedimento do espalhamento de resíduos é feito pelo recobrimento com terras a 2 e 4 metros de altura. O volume de encaixe de RU de cada célula será de  $38\,688 \text{ m}^3$ , o que totaliza  $232\,123 \text{ m}^3$ .

## **4 – SELECÇÃO DO LOCAL**

Estudaram-se três locais para a localização do aterro sanitário: o da actual lixeira e dois outros a Norte do Huambo. Na sua avaliação tomaram-se em consideração a topografia da área, a impermeabilização dos terrenos, os ventos relativamente aos povoados, os acessos e a distância aos aglomerados que irá servir, a fauna e flora, os aquíferos, a existência de minas, e a aceitação das populações.

Ponderadas todas estas questões, optou-se por localizar o aterro junto à actual lixeira, Figura 1, a 20 quilómetros da cidade do Huambo e a cerca de 25 de Caala. A quase equidistância daquelas duas cidades permitirá conseguir um custo equilibrado com o transporte, pois que o aterro passará a receber os resíduos de ambas as cidades. Outros aspectos positivos são os relativos ao tipo de solo, com fraca capacidade de infiltração, sem aglomerados vizinhos, fraca pendente para uma linha de água e vento contrário a qualquer aglomerado. De menos positivo a existência de árvores na área de depósito, mas sem valor florístico, essencialmente eucaliptos, e uma proximidade ao rio Cunhangamua que foi protegida.



Figura 1 – Localização

## 5 – CONCEPÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

### 5.1 – CAPACIDADE

O aterro servirá uma população de 2 milhões de habitantes no horizonte de projecto e terá uma vida útil de 20 anos. Para uma captação média de  $700 \text{ g.hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$ , obtém-se uma produção anual de 511 mil toneladas, 10 milhões de toneladas no horizonte de projecto. Este valor poderá ser inferior caso os procedimentos de reciclagem que se querem implementar, tiverem êxito.

Com a degradação da matéria orgânica estima-se um incremento de 10% na densidade dos resíduos depositados,  $900\text{kg.m}^{-3}$ . Havendo que considerar um volume de 10% a 20% para terras de cobertura e selagem final, o volume final ocupado será de 13 milhões de metros cúbicos.

### 5.2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Um aterro pode ser considerado como um reactor bioquímico em que os resíduos e a água pluvial são as principais entradas, e os lixiviados e o biogás são as principais saídas, resultantes da decomposição dos componentes biodegradáveis dos RU ou equiparados, Levy e Cabeças (2006).

Um aterro tem de contemplar um sistema de impermeabilização composto por uma barreira passiva e uma barreira activa, os sistemas de drenagem e tratamento das águas lixiviantes e biogás, e as infra-estruturas e instalações de apoio.

O aterro sanitário do Huambo está a ser construído numa área de 100 ha, dos quais 60 serão destinados ao confinamento dos resíduos e cerca de 13 ha à selagem da lixeira actual. A área de implantação do aterro tem uma configuração rectangular com pequeno declive no sentido Oeste-Este. A diferença de cotas é no máximo de 15 metros pelo que o aterro será construído em altura, com uma escavação para definição dos alvéolos da ordem dos 4 metros, no lado maior a Leste.

O aterro foi projectado com 10 alvéolos, com a formação de dois maciços. O primeiro com 6 alvéolos com uma vida útil de cerca de 12 anos, e o segundo, com 4 alvéolos para os 8 anos restantes, Figura 2.

A área de implantação do aterro sanitário será completamente vedada, de modo a condicionar a entrada de viaturas, pessoas e animais.

Serão preservadas as espécies arbóreas e arbustivas existentes na envolvente, minimizando o impacte visual e contribuindo para a sua integração paisagística.

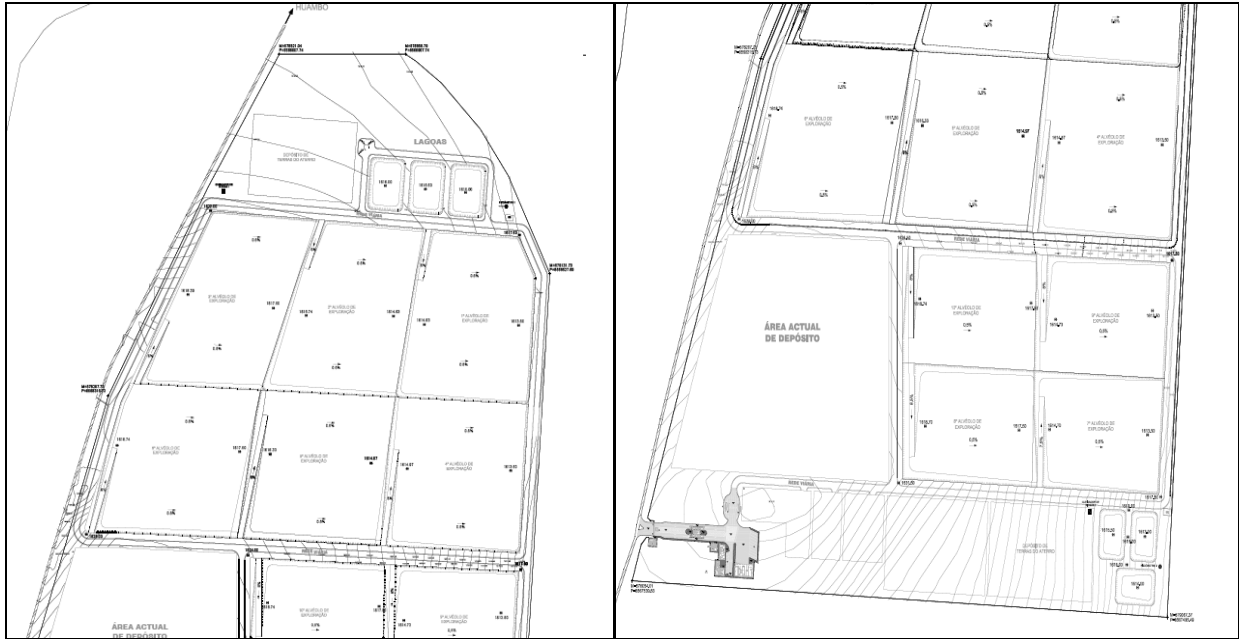


Figura 2 – Definição dos alvéolos

### 5.3 – SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Na fase de construção do aterro, após a execução das terraplenagens, é efectuada a regularização do terreno de fundo (Figura 3) e dos taludes laterais, bem como a execução das valas de drenagem de fundo.

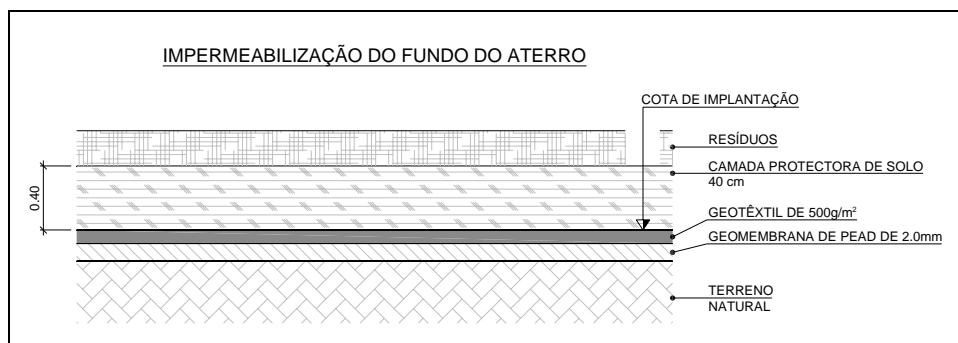


Figura 3 – Impermeabilização do fundo do aterro

O objectivo da impermeabilização de fundo do aterro é evitar a infiltração das águas lixiviantes e do biogás, eliminando a potencial contaminação das águas subterrâneas.

A impermeabilização adoptada para o fundo do aterro e taludes contém múltiplas camadas, cada uma com uma função específica. As operações necessárias para fazer a impermeabilização de fundo são enumeradas de seguida:

1. **Colocação da manta impermeabilizante** – Posteriormente à finalização da configuração do alvéolo, conforme as prescrições do projecto, a superfície terraplenada é impermeabilizada com uma geomembrana de PEAD, de 2 mm. A manta impermeabilizante deve ser colocada em todas as faces terraplenadas do patamar. As extremidades da manta devem encontrar-se sobrepostas 50 centímetros e electrosoldadas. Caso o terreno seja pedregoso, a geomembrana deve ser assente sobre uma tela de geotêxtil não cosida. Esta geomembrana é coberta por uma manta de geotextil.

2. **Execução da camada de material terroso** – após a colocação da manta impermeabilizante e do geotextil, dá-se início à execução da camada de material terroso.

O material terroso armazenado na área de empréstimo é transportado e depositado sobre o geotêxtil assente sobre a manta impermeabilizante, por camiões basculantes. Este material, posteriormente ao seu espalhamento na superfície de fundo e banquetas do patamar, é submetido a compactação. A espessura final da camada, após a compactação, é de 30 a 50 centímetros.

3. **Demarcação das drenagens de fundo e vertical** – após a conclusão da camada de material terroso, são definidas as linhas de eixo da drenagem de fundo e os pontos de encaixe da drenagem vertical de cada patamar.

4. **Abertura das valas de drenagem de fundo** – Abertura manual das valas para a instalação dos drenos de fundo, dos poços de visita e das caixas de ligação indicados no projecto de execução.

5. **Instalação da drenagem vertical** – em pontos assinalados no projecto de execução, são instaladas as caixas de ligação da drenagem de fundo com a drenagem vertical, conforme o projecto de execução.

Após a conclusão das caixas de ligação da rede de drenagem de fundo, procede-se à instalação dos drenos verticais. Os procedimentos a adoptar são definidos de seguida:

- a. Fixação do tubo-dreno em PEAD ranhurado ou em betão perfurado na abertura de topo da caixa de ligação, assentando sempre a ponta do tubo no encaixe com a caixa de ligação;
- b. Execução da estrutura em malhasol onde é fixado o geotextil;
- c. Preenchimento do espaço compreendido entre o tubo-dreno e o geotextil com brita.

6. **Execução da drenagem horizontal** – a drenagem horizontal de águas lixiviantes do aterro é executada ao longo das valas abertas na camada de fundo e também no topo dos patamares.

A execução da drenagem horizontal de fundo deve obedecer aos seguintes passos:

- 1) Revestimento dos taludes laterais e de fundo do alvéolo com a geomembrana e o geotextil, deixando as extremidades, que permitem o envolvimento do dreno, abertas sobre a camada de material terroso;
- 2) Instalação do tubo-dreno, ligando sempre as extremidades da linha de tubos na espera das caixas de ligação ou através de conexões apropriadas;
- 3) Preenchimento do espaço compreendido entre o tubo-dreno e a manta de geotextil com cascalho, com uma altura próxima à da cota superior da vala;
- 4) Envolvimento das extremidades da manta de geotextil;
- 5) Distribuição de material arenoso sobre a manta de geotextil, nivelando com a camada de material terroso.

## 5.4 – INFRA-ESTRUTURAS

As infra-estruturas gerais do aterro contemplam:

- Vedação da área: a vedação do aterro terá uma altura de 2 m e será instalada em todo o seu perímetro;
- Vias de circulação e acesso à frente de trabalho e às instalações de apoio: as vias principais serão asfaltadas, as vias secundárias e de acesso à frente de trabalho serão em terra batida;
- Sistema de iluminação interna e de força motriz: está prevista a iluminação de todas as vias de circulação, bem como de todas as infra-estruturas administrativas e de apoio;
- Drenagem de águas lixivantes: A modelação do fundo do alvéolo tem como objectivo recolher e captar as águas lixivantes. Foi projectado um sistema de drenagem e captação de águas lixivantes produzidas durante a exploração do aterro e após o seu encerramento;
- Estação de Tratamento das águas lixivantes: o tratamento das águas lixivantes produzidas no aterro sanitário é efectuado por lagunagem. Foram projectados dois conjuntos de lagoas, um na zona Norte e outro na zona Sul. Cada conjunto de três lagoas é constituído por uma lagoa de homogeneização seguida de duas facultativas. A primeira das lagoas facultativas poderá vir a ser arejada. Após as três lagoas, o líquido poderá numa primeira fase ser recirculado ao aterro. À medida que aumentar o caudal e a condutividade das águas, ter-se-á que descarregar parte do caudal, razão porque foi prevista uma área para instalação de uma unidade de osmose inversa(OI). Esta afinação por OI permitirá descarregar as águas lixivantes tratadas na linha de água vizinha;
- Drenagem e tratamento de águas residuais domésticas: as águas residuais domésticas produzidas nas infra-estruturas administrativas e de apoio serão conduzidas a uma fossa séptica seguida de infiltração no solo;
- Drenagem de águas pluviais: A construção e manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais é primordial para a segurança do aterro. As águas pluviais que precipitam directamente sobre a área do aterro vão lixiviar os resíduos. As restantes águas pluviais são encaminhadas para o sistema de drenagem superficial;
- Redes de água de consumo e de incêndio: para garantir o funcionamento da rede de água de consumo e de incêndio foi prevista a construção de um furo de captação e dimensionada a rede de abastecimento;
- Monitorização das águas subterrâneas: com o intuito de minimizar a contaminação das águas subterrâneas, foram definidos pontos para a sua monitorizados periódica;
- Drenagem e queima de biogás: Foi previsto um sistema de drenagem dos gases que são libertados da massa de resíduos. O biogás do aterro vai ser captado e conduzido à superfície por meio da rede de drenagem vertical integrada na malha de drenagem dos líquidos percolados. Esta rede de drenagem vertical será constituída por drenos com tubos em PEAD ranhurado. Os gases conduzidos à superfície deverão ser queimados. Serão instalados dois queimadores para eliminar os gases produzidos nos dois maciços do aterro. Durante a exploração será feita a avaliação das quantidades de gás para eventual instalação de uma central de produção de energia eléctrica, Williams (2005).

No que diz respeito às infra-estruturas administrativas e de apoio, Figura 4, consideram-se as seguintes:

- Unidade de portaria, controlo e pesagem;
- Unidade de lavagem de rodados;
- Unidade administrativa que inclui escritórios, sala de reuniões, recepção, ambulatório, refeitório, cozinha e vestiário, sanitários e balneário;
- Posto de combustível;
- Reservatórios de água de serviço e incêndio;
- Edifício do PT e grupo electrogéneo;
- Casa do Guarda;
- Instalações para a conservação e manutenção dos equipamentos do aterro.

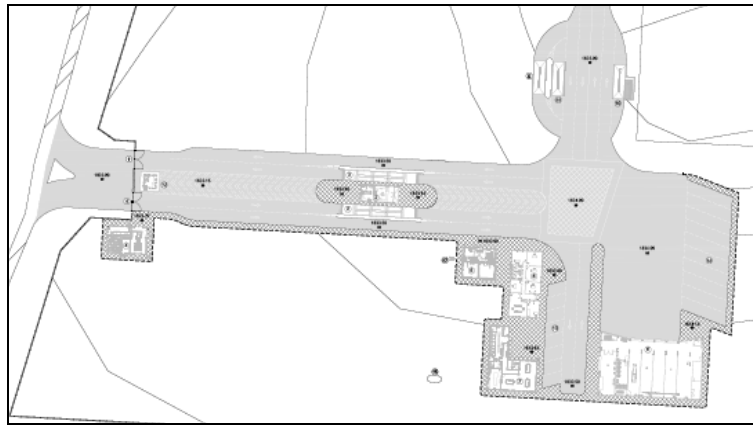


Figura 4 – Edifícios administrativos e de apoio

Na área do aterro deixou-se, junto aos edifícios, uma plataforma livre para no futuro se construir um Ecocentro para recicláveis, uma Estação de Triagem, uma Incineradora de resíduos hospitalares e uma Central de Valorização Orgânica da fracção fermentável dos RU.

## 6 – OPERAÇÃO E EXPLORAÇÃO

### 6.1 – MANUAL DE EXPLORAÇÃO

Projectado o aterro sanitário é iniciada a sua construção, a qual deverá ser efectuada de forma gradual no que respeita à zona de confinamento, por forma a evitar avultados investimentos em alvéolos que só muito mais tarde irão ser necessários.

No início deverão ser construídas todas as instalações atrás preconizadas mas, somente, um ou dois alvéolos para servir os três primeiros anos. À medida que estes forem sendo cheios se decidirá a programação dos restantes.

Na operação do aterro, o Manual de exploração é uma peça fundamental pois que nele são apresentados os procedimentos para a correcta operação e manutenção do aterro sanitário, que incluem a caracterização do sistema, organigrama do pessoal, operações do aterro sanitário, processo de admissão dos resíduos, exploração dos alvéolos e das células do aterro, medidas mitigadoras dos impactes causados pelo aterro, monitorização ambiental, manutenção do equipamento, plano de segurança e elaboração de relatórios.

O Manual de Exploração do aterro do Huambo contempla os seguintes pontos:

- 1 – Introdução.
- 2 – Caracterização do sistema: Localização; Produção de resíduos sólidos urbanos; Vida útil do aterro.
- 3 – Organigrama do pessoal.
- 4 – Operação do aterro sanitário: Coordenação geral; Infra-estruturas; Equipamentos; Desenvolvimento do aterro.
- 5 – Processo de admissão de resíduos: Processo de autorização de descarga; Procedimento de controlo; Procedimentos e fichas de controlo; Detecção e exclusão de resíduos não admissíveis.
- 6 – Exploração da célula do aterro sanitário: Operação e exploração; Arranque de áreas de enchimento de um aterro em exploração; Esquema de enchimento do aterro; Outros trabalhos associados à exploração de um aterro.
- 7 – Manutenção do aterro: Sistema de drenagem de águas pluviais; Acessos internos; Edificações; Sistema de drenagem de gases; Sistema de tratamento de efluentes líquidos; Conservação e limpeza das instalações.

- 8 – Medidas mitigadoras dos impactes do aterro: Preservação do solo; Preservação dos recursos hídricos; Preservação da qualidade do ar; Paisagismo; Prevenção do desenvolvimento e propagação de doenças; Sistema de tráfego urbano
- 9 – Monitorização ambiental: Parâmetros a monitorizar; Controlo de assentamentos e enchimento; Controlo de lixiviados; Controlo das águas subterrâneas; Controlo das águas superficiais; Sistemas de lagunagem de lixiviados; Gases; Outros requisitos.
- 10 – Plano de manutenção do equipamento: Tipos de manutenção; Manutenção planeada; Manutenção não planeada; Manutenção geral; Manutenção e conservação geral dos equipamentos.
- 11 – Plano de segurança: Organização geral dos trabalhos; Circulação interna de acesso e saída de viaturas; Regras gerais de circulação nas vias; Situações de emergência.
- 12 – Elaboração de relatórios: Manutenção de registos; Apresentação de relatórios.

## 6.2 – ESQUEMA DE ENCHIMENTO DO ATERRO

O enchimento do aterro começará no primeiro alvéolo com a formação do primeiro patamar. Concluída a primeira camada, inicia-se a segunda e quando do seu fecho, a terceira, Figura 5.

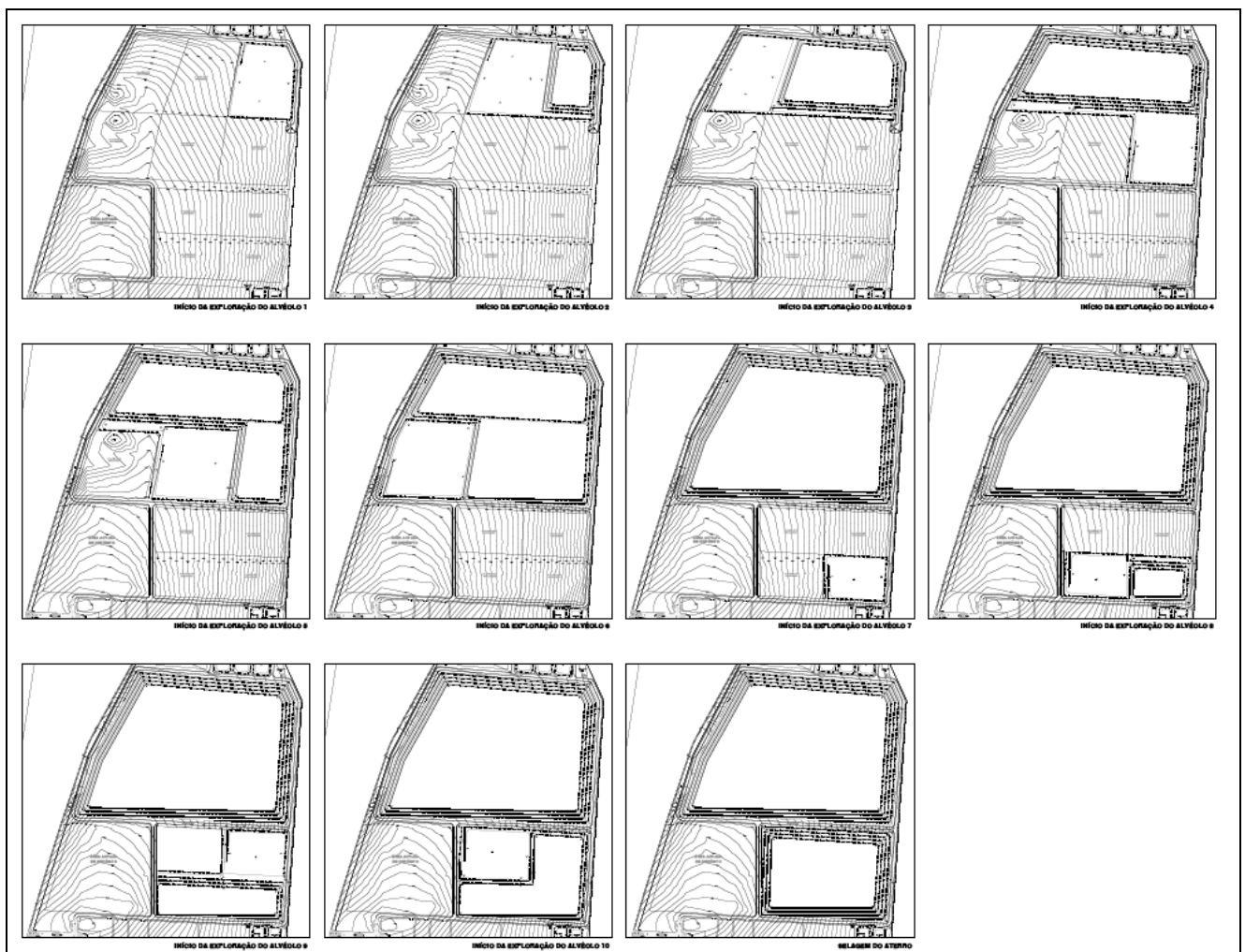


Figura 5 – Plano de enchimento

Alcançado o topo da terceira camada, terceiro patamar, inicia-se o enchimento da primeira camada do segundo alvéolo. A cota de fundo é a resultante do prolongamento da cota de fundo do primeiro alvéolo subindo 0,5%. O topo



do primeiro patamar do segundo alvéolo vai encostar ao topo do primeiro patamar do primeiro alvéolo. O mesmo se passará para as camadas 2 e 3 do segundo alvéolo.

O terceiro alvéolo, por razões da cota do terreno, tem o fundo da sua primeira camada ao nível do topo da primeira camada do segundo alvéolo. Sobre a primeira camada do terceiro alvéolo, é constituída uma segunda. Finda esta, como os três alvéolos estão ao mesmo nível, constitui-se ao longo deles, de uma só vez, a quarta camada.

Segue-se o enchimento dos alvéolos 4, 5 e 6 que é análogo. Terminada a quarta camada ao nível da quarta camada dos alvéolos 1, 2 e 3, é constituída uma quinta camada sobre estes 6 alvéolos. A segunda fase inicia-se com o enchimento do alvéolo 7 que é idêntico à do alvéolo 1. Concluída a terceira camada, começa-se a encher o alvéolo 8, o qual por razões de cota do terreno de base, tem um enchimento semelhante ao dos alvéolos 3 e 6. Nesta segunda fase, as camadas 4 e 5 serão constituídas logo com a área total dos 4 alvéolos.

## **7 – MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL**

O aterro sanitário do Huambo implementará um sistema de monitorização dos parâmetros susceptíveis de causar danos no ambiente nas fases de exploração e pós-encerramento.

A monitorização ambiental do aterro controlará os assentamentos e enchimento, lixiviados, águas subterrâneas, águas superficiais e gases, Bagchi (2004).

O operador deverá elaborar um relatório anual a apresentar às entidades, onde se encontre detalhada a informação relativa ao estado do aterro após o seu encerramento, especificando as operações de manutenção e dos resultados dos controlos realizados no decorrer do ano anterior.

### **a) Controlo de assentamentos e enchimento**

O controlo anual dos assentamentos do terreno e da massa de resíduos depositada deve ser realizado pelo operador. Este processo deve ser executado mediante a colocação de marcos topográficos previstos para o efeito. Os resultados obtidos devem ser apresentados no relatório anual enviado às autoridades.

A avaliação do estado do aterro deve ser efectuada através dos seguintes parâmetros: Superfície ocupada pelos resíduos; Volume e composição dos resíduos; Início e duração da deposição e Cálculo da capacidade de deposição ainda disponível no aterro.

O operador deve realizar anualmente um levantamento topográfico da massa de resíduos depositada no aterro, para permitir assim a comparação e sobreposição de resultados obtidos com os anteriores. Estes registos devem ser mantidos para tornar possível a comparação com os dados topográficos do projecto.

### **b) Controlo de lixiviados**

A produção e tratamento de águas lixiviantes são outros dos parâmetros que deve constar no relatório anual entregue às autoridades.

Os resultados das análises realizadas devem constar no relatório anual pormenorizado, correspondente ano em causa, enviado às autoridades.

Se for registada qualquer fuga na bacia dos lixiviados, esta deverá ser imediatamente esvaziada e reparada. A autoridade competente deve ser informada no menor espaço de tempo possível. O incidente deve constar do registo elaborado para controlo destes problemas.

**c) Controlo das águas subterrâneas**

O objectivo de monitorizar as águas subterrâneas é verificar a existência de algum acidente relacionado com a exploração do aterro.

Para dispor de valores de referência para futuras análises, e empresas concessionária do aterro deve proceder à colheita de amostras e à análise de piezómetros da rede de controlo e dos pontos de água subterrânea situados na área de influência potencial do aterro. Deve ser estabelecido no mínimo um ponto de monitorização a montante e dois a jusante do aterro.

Todos os resultados das análises efectuadas devem constar no relatório anual. Este relatório deve ainda referir todos os valores que não estão conforme o previsto.

**d) Controlo das águas superficiais**

Para se dispor de valores de referência para análises realizadas durante a exploração do aterro, devem ser recolhidas no mínimo duas amostras, a montante e a jusante do aterro, antes do início da sua exploração.

Após o início da exploração do aterro deverão ser recolhidas amostras, a montante a jusante do aterro, tendo em conta uma periodicidade predefinida.

**e) Sistema de lagunagem de lixiviados**

O caudal de lixiviado a tratar e a capacidade disponível de regularização devem ser sempre monitorizados em relação ao sistema de tratamento dos lixiviados. Os parâmetros e a frequência com que o operador da instalação deve monitorizar o sistema de lixiviados deverão ser definidos antes de se iniciar a exploração do aterro.

**f) Gases**

Com o objectivo de controlar o biogás do aterro, devem ser medidos periodicamente os parâmetros: Metano, Oxigénio e Dióxido de Carbono. Os pontos onde são realizadas as medições devem encontrar-se especificados no projecto do aterro.

Os resultados das medições devem constar do relatório anual que o operador envia anualmente à autoridade competente.

**g) Outros requisitos**

O operador deverá dispor de vários registos, enumerados de seguida:

- Dados meteorológicos;
- Guias de acompanhamento relativas a cada produtor;
- Análises mensais dos lixiviados;
- Volume mensal das águas pluviais armazenadas;
- Medições mensais do nível piezométrico da rede de controlo e dos resultados da análise das águas subterrâneas;
- Operações de enchimento e selagem, bem como dos assentamentos observados;

- Anomalias registadas no aterro.

Estes registos devem ser mantidos até ao fim da fase de acompanhamento e controlo do encerramento do aterro sanitário.

## **8 – SENSIBILIZAÇÃO DAS POPULAÇÕES**

A construção e exploração do aterro sanitário serão acompanhadas de acções de sensibilização para aumentar o grau de consciência ambiental das populações e fomentar boas práticas que compatibilizem o desenvolvimento económico com a salvaguarda ambiental.

No caso presente do Aterro Sanitário do Huambo foram desenvolvidas diversas iniciativas com vista a dar a conhecer os principais benefícios e aspectos da construção do aterro, nomeadamente:

- Reunião com os sobas e populações dos municípios abrangidos;
- Elaboração de um filme de animação do aterro sanitário;
- Colocação de cartazes na via pública com o desenho do aterro;
- Curso de formação para os Técnicos e responsáveis do Sector.

## **9 – CONCLUSÕES**

A construção do aterro sanitário do Huambo irá contribuir para a protecção do meio ambiente e a salvaguarda da saúde pública, pois os RU irão ser confinados de forma técnica e ambientalmente adequada, minimizando os riscos ambientais.

O aterro sanitário deve ser visto como um primeiro passo de uma gestão integrada dos resíduos que será continuada com a reciclagem e valorização dos resíduos.

### **Referências**

- [1] BAGCHI, A. (2004). Design of Landfills and Integrated Solid Waste Management. New Jersey (USA), Wiley, 696 pp.
- [2] ECOserviços (2011). Projecto de Execução do Aterro Sanitário do Huambo. Lisboa (Portugal), 2 Volumes.
- [3] LEVY, J.; CABEÇAS, A. (2006). Resíduos Sólidos Urbanos – Princípios e Processos. Lisboa (Portugal), AEPSA, 330 pp.
- [4] WILLIAMS, P. (2005). Waste Treatment and Disposal. Chichester (Great Britain), Wiley, 380 pp.