



ISWA

International Solid Waste Association

Roteiro para Encerramento de Lixões

OS LUGARES MAIS
POLUÍDOS DO MUNDO

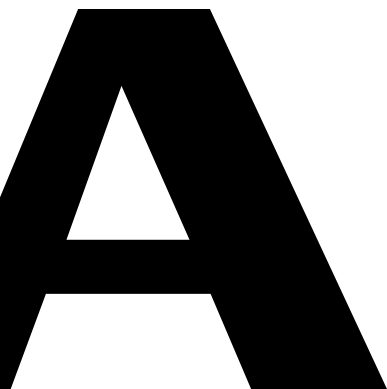






SOBRE A

ISWA



A Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA) é uma organização de âmbito global, independente e sem fins lucrativos que trabalha com o interesse público de promover e desenvolver a gestão sustentável de resíduos sólidos.

O principal objetivo da ISWA é a troca de informações e experiências sobre gestão de resíduos sólidos em âmbito global. A associação promove a adoção de sistemas aceitáveis para gestão profissional de resíduos sólidos por meio do desenvolvimento técnico e aprimoramento das práticas para a proteção da vida humana, da saúde e do meio ambiente, bem como para a conservação de materiais e recursos energéticos.

A visão da ISWA é um mundo onde haja desperdício zero. Os resíduos devem ser reduzidos, reutilizados e, depois de coletados, reciclados e tratados adequadamente. Os rejeitos devem ser descartados de forma segura, garantindo um ambiente limpo e saudável.

Todas as pessoas na Terra devem ter o direito de desfrutar de um ambiente com ar, solo e mares limpos. Para conseguirmos alcançar esse objetivo, precisamos trabalhar juntos.

SOBRE A

ABREL

PE



Fundada em 1976, a ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais é uma associação civil sem fins lucrativos, que congrega e representa as empresas que atuam nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Sua atuação está pautada nos princípios da preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável e seu objetivo principal é promover o desenvolvimento técnico-operacional do setor de resíduos sólidos no Brasil.

No contexto internacional, a ABRELPE é a representante no Brasil da ISWA e sede da Secretaria Regional para a América do Sul da IPLA (Parceria Internacional para desenvolvimento dos serviços de gestão de resíduos junto a autoridades locais), um programa reconhecido e mantido pela ONU através da UNCRD - Comissão das Nações Unidas para Desenvolvimento Regional. Além disso, a ABRELPE é integrante da Iniciativa para os Resíduos Sólidos Municipais da CCAC (em inglês, *Climate and Clean Air Coalition*), uma parceria internacional para o meio ambiente que atua em diversas frentes para redução de poluentes e no combate às mudanças climáticas.



PREFÁCIO À EDIÇÃO ORIGINAL

Falar de resíduos é falar sobre pessoas. Nossas vidas, o ar que respiramos, a água que bebemos, a comida que cultivamos e comemos, os recursos que derrubamos ou retiramos do solo, a limpeza de nossos arredores e especialmente das cidades em que vivemos, são todos afetados por uma fraca gestão de resíduos. Nenhum exemplo de uma cidade mal gerida é mais claro do que aquele demonstrado através de um pobre sistema de gestão de resíduos. Quando se vê que resíduos estão queimando em lixões a céu aberto, disseminando dioxinas sobre a paisagem e a fumaça negra que serpenteia no ar, sabe-se que o lugar é mal administrado. Quando animais e crianças vivem em lixões, sabe-se que estamos em uma situação em que provavelmente a corrupção é abundante, a cidade tem poucos recursos financeiros e os políticos não têm suas prioridades certas: proteger a saúde e o bem-estar dos cidadãos que vivem lá.

Este documento, e o Relatório Global de Gestão de Resíduos - GWMO (elaborado por UNEP e ISWA) deixam claro, fazer a coisa certa é mais barato do que permitir que práticas ruins continuem ao longo do tempo. No entanto, até mesmo para administradores locais bem intencionados, parece que fazer o que é certo é muito caro, uma barreira intransponível de oposição política, social e econômica que devem ser superadas para que as mudanças aconteçam.

A mudança pode acontecer e, felizmente, acontece mais do que imaginamos. Este documento descreve como podemos sair de locais que poluem dramaticamente, para práticas melhores e mais limpas. Grande parte do documento centra-se em governança porque uma boa governança é fundamental para obter o resultado certo. E o relacionamento com empresas privadas, comerciantes, transportadores, coletores informais e catadores é abordado em detalhes. Oferecemos orientação sobre como financiar a mudança, uma perspectiva desanimadora em muitos lugares.

Este documento nos dá a esperança de que a comunidade internacional adotará suas recomendações para o fechamento dos locais mais poluentes do mundo. Nós devemos isso às pessoas que vivem neles ou perto dos mesmos, mas nós devemos aos nossos filhos e aos seus filhos também.

Agradecemos aos autores, ao Conselho da ISWA por aprovar o projeto, Antonis por liderá-lo e a Associação Norueguesa de Resíduos Sólidos Avfall Norge, por sua generosa doação que, esperamos, será um incentivo para que outros países envolvam-se neste assunto urgente imediatamente.

EQUIPE E AGRADECIMENTOS

O Roteiro para Fechamento de Lixões foi elaborado como parte do programa de trabalho técnico-científico da ISWA no período 2015-2016, sendo o presente documento um Sumário Executivo da publicação original. A publicação é um trabalho coletivo que foi realizado pela seguinte equipe: Antonis Mavropoulos; Peter Cohen; Derek Greedy; Sifis Plimakis; Luis Marinheiro; James Law e Ana Loureiro.

As excelentes fotos utilizadas neste documento são de autoria de Timothy Bouldry, cujo trabalho está disponível em <http://www.timothybouldry.com>

Os autores gostariam de reconhecer:

Os subsídios e inspiração recebidos a partir do Relatório Global de Gestão

de Resíduos (GWMO) e sua equipe editorial.

O valioso trabalho realizado pelo Grupo de Trabalho de Aterros da ISWA.

As contribuições de Jeroen Ijgosse, Michele Lambertini e Paula Guerra no campo dos Aspectos Sociais da Gestão de Resíduos.

O grande apoio e ajuda recebidos pelos membros da Secretaria-Geral da ISWA Kata Tisza e Paul Stegmann

O trabalho de edição desenvolvido por Zoë Lenkiewicz.

O relatório original foi elaborado graças ao patrocínio da Associação Norueguesa de Resíduos Sólidos, Avfall Norge.

Ficha Técnica da Edição em Português (Brasil, 2017)

Organização e Coordenação Geral:

Carlos RV Silva Filho

Coordenação Técnica e Tradução:

Gabriela Gomes Prol Otero Sartini

Diagramação:

Gustavo Alencar

Este documento e outras publicações sobre o tema gestão de resíduos podem ser encontrados nos websites www.iswa.org e www.abrelpe.org.br

PREFÁCIO DA EDIÇÃO EM PORTUGUÊS

Em setembro de 2016, a ISWA - Associação Internacional de Resíduos Sólidos lançou uma Campanha internacional pelo fechamento dos 50 maiores lixões do mundo, após constatar que tais locais são as maiores fontes de poluição do planeta.

Infelizmente os lixões ainda são uma das formas de destinação de resíduos no mundo, e estão presentes na quase totalidade dos países em desenvolvimento, sendo responsáveis pela poluição do ar, do solo e das águas, contaminando com substâncias tóxicas e cancerígenas a vida de milhares de pessoas, que ou vivem nas proximidades de tais locais, ou consomem produtos contaminados pelos mesmos.

No Brasil não é diferente. De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015, publicado pela ABRELPE, cerca de 60% das cidades brasileiras encaminham anualmente 30 milhões de toneladas de resíduos para locais inadequados, uma quantidade que vem crescendo a cada ano, apesar da proibição e da penalização de ações que causem poluição vingar no país desde 1981.

Os quase 3.000 lixões identificados no Brasil em junho de 2017 afetam a vida de 76,5 milhões de pessoas e trazem um prejuízo anual para os cofres públicos de mais de R\$3,6 bilhões, valor gasto para cuidar do meio ambiente e para tratar dos problemas de saúde causados pelos impactos negativos dos lixões. Por outro lado, os investimentos necessários para dar destinação adequada aos resíduos no Brasil, em atendimento às disposições da Política Nacional de Resíduos Sólidos, demandam cerca de um terço daquele total.

A carência de recursos financeiros e a falta de capacidade técnica para a gestão de resíduos sólidos em muitas prefeituras constituem-se nas principais barreiras para a erradicação dos lixões, que precisam ser encerrados com urgência para proteger o meio ambiente de uma degradação irreversível e preservar alguns milhares de vidas que se perdem a cada ano.

Adaptado a partir da publicação original da ISWA, o presente documento tem a missão de ajudar a alcançar o objetivo de erradicar os lixões no Brasil e busca apoiar os gestores públicos na tomada de decisão e no processo de fechamento das unidades irregulares, com apontamentos técnicos e dicas práticas, sendo um guia executivo para aqueles que desejarem reverter o quadro negativo que ainda é registrado em todos os estados da federação, a quem conclamamos a participar dessa importante campanha, que afinal, é pelas pessoas, e não pelos resíduos.

Carlos RV Silva Filho

Diretor Presidente da Abrelpe

Vice Presidente da ISWA



Mensagens chave

Mais de 750 pessoas morreram devido à gestão precária de resíduos sólidos em lixões no primeiro semestre de 2016. Trata-se de uma emergência global em saúde e meio ambiente.

Os lixões recebem cerca de 40% dos resíduos sólidos do planeta, servindo de 3 a 4 bilhões de pessoas. Os 50 maiores lixões do mundo mapeados pela ISWA afetam a vida diária de 64 milhões de seres humanos, o equivalente à população da França. Com o aumento da urbanização e o crescimento populacional, pelo menos outras centenas de milhões de pessoas terão seus resíduos enviados para

lixões, principalmente nos países de baixa renda. Se a situação seguir o cenário atual, os lixões serão responsáveis por 8 a 10% das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa até 2025.

Lixão: local no qual ocorre disposição indiscriminada de resíduos sólidos no solo, com nenhuma ou, no máximo, algumas medidas bem limitadas de controle das operações e proteção do ambiente do entorno

O funcionamento dos lixões afeta a saúde e viola os direitos humanos das centenas de milhões de pessoas que vivem nesses locais ou no seu entorno. O saneamento básico adequado e a gestão de resíduos sólidos se assemelham ao fornecimento de água potável, abrigo, alimentação, energia, transporte e comunicação como serviços essenciais para a sociedade e para a economia.

Encerrar um lixão não é uma tarefa simples, tampouco fácil. Em alguns casos, a única opção viável é adequar um lixão existente para criar uma operação de aterro controlada e um ambiente menos arriscado. O fechamento de um lixão requer um sistema alternativo de gestão de resíduos com planejamento adequado, capacidade institucional e administrativa, recursos financeiros, apoio social e, finalmente, consenso político. Estas condições podem ser difíceis de encontrar em países onde os lixões são a forma predominante de disposição de resíduos e há falta de governança sobre esse assunto.

Ante a ausência da necessária intervenção da comunidade internacional, muitos países em desenvolvimento não conseguirão fechar seus lixões e aprimorar seus sistemas de gestão de resíduos, e os altos impactos à saúde e ao meio ambiente só aumentarão.


Levando-se em conta que alguns dos países mais pobres do mundo são aqueles com o crescimento populacional mais rápido, é evidente que as ameaças à saúde são críticas, especialmente nas megacidades emergentes do mundo. Com o atual nível de interconectividade global, esse fato não pode mais ser considerado um problema local e a comunida-

de internacional não pode fechar os olhos para a perspectiva assustadora de megalixões que afetarão a vida de centenas de milhões de pessoas.

A ISWA acredita que falar sobre as mudanças necessárias não é o suficiente. Agora é a hora de agir para mudar o jogo. E para tanto, a ISWA convoca a todos a cooperarem e contribuírem para um mundo sem lixões.

Como primeiro passo, a ISWA conchama às comunidades internacionais que cooperem, em todas as formas possíveis, para o encerramento imediato dos 50 maiores lixões do mundo. Este único, porém nada simples objetivo, melhorará imediatamente as condições de saúde e a qualidade de vida de milhões de pessoas que vivem em lixões e seu entorno, bem como o cenário de negócios no mundo em desenvolvimento, pois o fechamento de lixões é um catalisador para o desenvolvimento de novos mercados relacionados com serviços de gestão ambientalmente adequada dos resíduos e de reciclagem. Além disso, o fechamento de lixões reduzirá as emissões de carbono e a poluição marinha, uma vez que muitos estão localizados perto da costa ou de vias navegáveis interiores.

Por fim, se queremos alcançar os Objetivos Globais de Desenvolvimento Sustentável, um passo importante e necessário será fechar os lixões do mundo.



Introdução

O termo **lixão a céu aberto** ou simplesmente **lixão** é usado para descrever um local no qual ocorre disposição indiscriminada de resíduos sólidos no solo, com nenhuma ou, no máximo, algumas medidas bem limitadas de controle das operações e proteção do ambiente do entorno.

Um **lixão** geralmente contém resíduos de muitas fontes e de diferentes tipos e composição. Raramente é coberto ou compactado e a queima a céu aberto acontece com frequência. Não existe sistema de coleta do chorume nem do metano gerados, nem controle ou registro dos resíduos recebidos. Os catadores estão frequentemente presentes nos **lixões**, coletando materiais recicláveis sem qualquer aparato de proteção. Na maioria dos casos, as pessoas vivem dentro do **lixão** e até mesmo aproveitam os restos de comida que encontram.

Os **lixões** representam ameaças significativas para a saúde tanto das pessoas envolvidas em sua operação quanto para aqueles que vivem no entorno. Os recursos hídricos e o ar tornam-se seriamente poluídos e os compostos tóxicos podem percorrer longas distâncias a partir da fonte geradora. Os **lixões** são vetores de doenças com propagação de infecções por roedores, aves e insetos.

O fechamento ou a adequação dos **lixões** são essenciais para controlar os impactos atuais e futuros da gestão de resíduos no meio ambiente e na saúde pública.

Este documento oferece um roteiro para o fechamento de **lixões** e aborda os aspectos políticos, financeiros, técnicos, ambientais e sociais que devem ser considerados nesse processo.

Sinais de alerta



- Os 50 maiores lixões do mundo afetam a vida de quase 65 milhões de pessoas, uma população do tamanho da França.
- Os 2.976 lixões em operação no Brasil afetam a vida de 76 milhões de pessoas.
- Pelo menos 2 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso a coleta regular de resíduos e são atendidas por lixões.
- A queima periódica de resíduos em lixões a céu aberto emite grandes quantidades de carbono negro, o segundo principal poluente causador do aquecimento global depois do dióxido de carbono (CO₂).
- A exposição a lixões a céu aberto tem um impacto prejudicial sobre a expectativa de vida da população maior do que a malária e, além dos impactos humanos e ambientais, o custo financeiro dos lixões chega a dezenas de bilhões de dólares.



O que significa fechar um lixão

O encerramento ou a adequação de um lixão ocorre quando:

a) Um lixão específico é encerrado e substituído por um aterro sanitário (talvez com separação na fonte e/ou pré-tratamento dos resíduos); ou

b) Um lixão passa por adequações, tornando-se controlável e menos ariscado para a saúde humana e para o meio ambiente, como um primeiro passo para um sistema integrado de gestão de resíduos sólidos.

Em muitos casos, especialmente em países de baixa renda, a segunda opção é a única factível. No entanto, há experiências de vários países em que o primeiro caso também aconteceu.

Os lixões devem ser substituídos por sistemas integrados de gestão de resíduos sólidos, envolvendo:

- **Elementos físicos:** infraestrutura de acondicionamento, coleta, transporte, transferência, reciclagem, recuperação, tratamento e disposição dos resíduos.

- **Atores:** governos municipais, regionais e nacionais, geradores de resíduos/usuários de serviços, fabricantes, prestadores de serviços, sociedade civil, organizações não governamentais e agências internacionais.

- **Aspectos estratégicos:** aspectos políticos, de saúde, institucionais, sociais, econômicos, financeiros, ambientais e técnicos.

Para um sistema funcional, a infraestrutura física que atenda à saúde pública, ao meio ambiente e à economia deve ser acompanhada por ações consistentes de colaboração, inclusão, governança, instituições estruturadas e políticas proativas.

Esta não é apenas uma questão de melhor gerenciamento de recursos; o principal desafio é criar os recursos humanos que executarão o aprimoramento em longo prazo do sistema local de gestão de resíduos. Estamos tratando de pessoas, não de resíduos!



Lixões e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

A gestão de resíduos está incluída explícita ou implicitamente em mais da metade dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2030), sendo que esses objetivos e as metas correspondentes nas áreas de segurança alimentar, saúde ou cidades sustentáveis, por exemplo, não podem ser alcançados sem uma gestão adequada de resíduos sólidos.

Por outro lado, os ODS que abordam o acesso a informações, instituições inclusivas ou justiça e parcerias, ajudam a criar um ambiente favorável que possa apoiar a minimização dos efeitos adversos dos resíduos.

Dimensões sociais

Um sistema de resíduos sólidos é um sistema social. O comportamento humano molda todos os aspectos e etapas do processo, desde o consumo até a disposição final. Os impactos do sistema em indivíduos, comunidades, instituições e práticas exigem uma avaliação cautelosa e participação significativa dos principais atores. As seguintes dimensões sociais devem ser

levadas em consideração:

1. **Sensibilização pública** e comportamentos relacionados aos resíduos, do consumo à disposição final.
2. **Recuperação de custos** por meio da disponibilidade e capacidade dos consumidores finais a pagarem pelo aprimoramento dos serviços prestados e o posterior desenvolvimento de sistemas de pagamento adequados.
3. **Resistência local** para a instalação de uma nova planta de disposição de resíduos sólidos e os temores relacionados a ruídos, odor, poeira, aumento do tráfego de caminhões e queda dos valores imobiliários.
4. **Reassentamento involuntário** dos residentes locais e impactos diretos associados, tais como deslocamento físico, perda ou danos à propriedade e perda de renda.
5. **Integração do setor informal** por meio do processo de encerramento do lixão e o desenvolvimento de novos sistemas.
6. **Inércia do sistema** devido à falta de capacidade nos sistemas de coleta para se adaptar ao sistema aprimorado.

Benefícios

Ambientais

- Redução das emissões dos poluentes climáticos de vida curta (metano e carbono negro).
- Redução da poluição do ar, solo, ecossistemas marinhos e de água doce, e menor descarte ilegal.
- Redução na extração de matérias-primas devido ao aumento de materiais reciclados.

Financeiros

- Maior recuperação de recursos.
- Menores custos devido ao aumento na eficiência.
- Terceirização de alguns custos ao setor privado.
- Maior atratividade para o desenvolvimento de negócios.

Saúde pública

- Ruas, bairros e espaços públicos mais limpos devido à melhoria dos sistemas de coleta.
- Melhoria do saneamento e da qualidade da água.
- Redução das doenças relacionadas aos resíduos.
- Melhoria da segurança do trabalhador.

Qualidade de vida

- Redução do ruído, odor, poeira, tráfego.
- Redução de vetores (ratos, insetos, aves).
- Destinação mais adequada ao consumidor final.

Desafios

- Resistência das comunidades locais à instalação de novas plantas de disposição final de resíduos.
- Resistência dos principais atores do setor privado às mudanças que os afetem negativamente.
- Resistência dos catadores informais a impactos em seu acesso aos materiais recicláveis.
- Resistência de agentes intermediários aos sistemas que possam suprimir sua atividade.
- Resistência do público em geral a sistemas que possam trazer aumento de tarifas e taxas.

Riscos

- Rejeição às instalações propostas devido a oposição local (uma vez rejeitada, para sempre rejeitada)
- Falha na operação das novas instalações devido a:
 - custos operacionais elevados e incapacidade/impossibilidade de pagar tarifas.
 - modificação de rotinas estabelecidas (por exemplo, horas de operação ou procedimentos de recebimento de resíduos).
- maiores custos de coleta, tratamento e disposição de resíduos perigosos.
- equipamentos, mercados para recicláveis e capacidade de monitoramento das autoridades locais inadequados.
- turbulência social devido ao desvio de recicláveis do setor informal já estabelecido.
- falhas nos trabalhos de remediação de lixões encerrados devido ao planejamento, execução, controle e monitoramento inadequados.

Análise dos Atores Envolvidos

A análise criteriosa dos principais atores e seu envolvimento são necessários para garantir o sucesso de um novo sistema de gestão de resíduos. Garantir forte adesão de todos os principais atores é fundamental para uma iniciativa inclusiva de gestão de resíduos e reciclagem, e a incapacidade em cumprir com esses requisitos pode inviabilizar o sistema.

Os atores envolvidos podem ser partes afetadas, partes interessadas ou terceiros. É importante que todas as partes estejam positiva e apropriadamente envolvidas para:

- Assegurar que todos os riscos e potenciais impactos tenham sido devidamente identificados e avaliados;
- Levar em consideração uma maior diversidade de expertise e perspectivas;
- Assegurar a mitigação efetiva dos impactos;
- Estabelecer mecanismos de controle (por exemplo, monitoramento e conformidade ambiental) para garantir boas relações com as comunidades locais e outras partes afetadas;
- Garantir recursos adequados para a mitigação de impactos e trabalhos de inclusão.

É importante poder acompanhar e medir com segurança o desempenho social, juntamente com outros aspectos de uma intervenção, usando base de dados, indicadores, monitoramento e avaliação. Envolver as partes afetadas no processo de monitoramento é altamente recomendado.

O envolvimento dos principais atores deve ser cuidadosamente planejado

para corresponder a cada fase do plano para encerrar o lixão, do projeto preliminar ao pós-fechamento e monitoramento posterior. As ferramentas úteis incluem planos e diagramas visuais, informações sobre sistemas de coleta e separação na fonte, além da identificação dos catadores (quem coletará os materiais e quando).

Uma estratégia específica de comunicação local precisa refletir o contexto e as características de cada lugar e grupo de atores envolvidos. Uma estratégia focada identificará os atores envolvidos, os tipos e níveis de engajamento para atender às suas necessidades e demandas, mensagens-chave e canais de comunicação adequados (oficinas comunitárias, anúncios de rádio, uso de megafones, cartazes, panfletos e outros materiais impressos, música, teatro de rua, vídeo, etc.).

É importante ter em mente que o processo de transição de um lixão a céu aberto para um local de disposição controlado apoia-se muito mais em função das pessoas e de mudanças sociais, do que em aspectos técnicos de gestão de resíduos.



Setor Informal

A dimensão social mais importante e complexa do encerramento de lixões é, geralmente, a presença de catadores e sua incorporação no novo sistema de gestão de resíduos de forma justa, tecnicamente viável e financeiramente sustentável.

Os catadores são aquelas pessoas dedicadas à recuperação e venda de materiais recicláveis retirados do fluxo de resíduos sólidos, e tendem a ser empreendedores independentes.

Embora às vezes sejam considerados pelas autoridades locais como um problema, os catadores são muitas vezes de fato o meio mais eficiente e econômico de garantir a coleta e triagem de materiais recicláveis, gerando múltiplos benefícios sociais, econômicos e ambientais, tais como:

Remoção de materiais do fluxo de resíduos; aumento da vida útil dos aterros; redução de custos de transporte; garantia de renda para manter famílias, empresas secundárias e economias locais; abastecimento da cadeia produtiva de reciclagem; redução do custo das matérias-primas e a necessidade de extração de recursos naturais; e redução de impactos ambientais, como a poluição causada pela mineração e emissão de gases de efeito estufa.

Os catadores são um grupo vulnerável que enfrenta múltiplos riscos, incluindo:

Saúde e condições de segurança precárias; exploração por agentes intermediários; falta de acesso a serviços sociais, direitos e benefícios; e estigma social e marginalização.

Estes riscos podem ser mitigados em um Plano de Inclusão do Reciclador Informal bem concebido. Os objetivos e as expectativas frequentemente expressados pelos catadores em intervenções de resíduos sólidos incluem:

Acesso igual ou superior aos materiais recicláveis; rendimentos iguais ou superiores; continuidade do trabalho no setor de resíduos/reciclagem; melhores condições de trabalho; preservação do modelo de negócios existente (trabalho independente, horários flexíveis, pagamento por materiais vendidos em vez de salários fixos, local de trabalho próximo às residências); bem como reconhecimento e respeito.

Um Plano de Inclusão do Reciclador Informal permitirá que o novo sistema aproveite o que já existe, preserve o que está funcionando e determine o que será excluído pela intervenção e que, portanto, deverá ser objeto de recomposição ou compensação.



Figura 1. Passos para trabalhar com recicladores informais

Governança é a chave para mudar



Gestão de resíduos é um tema global. Se não for devidamente enfrentado, o resíduo apresenta uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente. É um problema crescente ligado diretamente à forma como a sociedade produz e consome, e assim diz respeito a todos. Da mesma forma, os custos da inércia afetam a todos pela disseminação de doenças e poluição e a perda de oportunidades econômicas. Os governos nacionais devem se concentrar em oferecer suporte em nível local para resolver os problemas atuais causados pelos lixões.

Estratégia: Um plano nacional estratégico é importante para aqueles que implementam sistemas de gestão de resíduos em todos os níveis, pois fornece uma indicação de prioridades e orientação política com um certo grau de certeza para investidores e outras partes interessadas e, assim, facilita o trabalho conjunto e as economias de escala. Deve dar orientações para to-

dos os envolvidos com base em uma sólida compreensão das circunstâncias locais, incluindo tanto os desafios quanto os pontos fortes. O plano estratégico será substancialmente melhor se levar em consideração as realidades locais, incluindo a composição dos resíduos, clima, cultura, costumes, características do mercado local de commodities, nível de expertise técnica, disponibilidade de recursos financeiros e outros fatores relevantes no contexto social.

A prevenção, minimização, reutilização e reciclagem dos resíduos serão metas importantes e exigirão bons sistemas de comunicação, e devem incluir o envolvimento e engajamento dos principais atores no sistema.

É extremamente importante dedicar tempo a construir o envolvimento dos cidadãos e dos demais atores no processo de elaboração de políticas.

Regulação: Para permitir uma mudança sistêmica deve haver rigor regulatório tanto para os geradores quanto para os provedores de serviços de gestão de resíduos. Isso exige a aprovação de uma legislação coerente e clara e seu cumprimento isonômico e consistente, a partir do âmbito nacional, com as administrações locais implementando e exigindo o cumprimento das exigências.

Para que os regulamentos sejam implementados corretamente e tenham perenidade, as administrações locais e o setor privado precisarão garantir recursos financeiros e humanos adequados para cumprir seus deveres e segurança sobre a recuperação de custos.

Uma mudança sistêmica muitas vezes encontra resistência por parte de muitos atores envolvidos, incluindo residentes locais, empresas privadas e comerciantes. As campanhas de mudança de comportamento precisarão ser contínuas ao longo da duração do plano e devem incluir elementos de informação, campanhas, envolvimento da comunidade e demonstração de liderança pelo exemplo.

Desenvolvimento de recursos humanos e departamentos de gestão de resíduos: haverá demanda por engenheiros, cientistas, economistas, gestores de resíduos e uma equipe de trabalho capaz de operar a planta e equipamentos necessários para uma gestão de resíduos eficiente. Um programa de treinamento ajudará a desenvolver as habilidades necessárias, e um programa de mudança de gestão permitirá uma transição tranquila.

Idealmente, a equipe será alocada em um departamento independente de gestão de resíduos com recursos pró-

prios assegurados sob responsabilidade da administração municipal. Tarifas e taxas cobradas dos domicílios e estabelecimentos comerciais podem ser pagas diretamente ao departamento de gestão de resíduos, garantindo que serão utilizadas para a finalidade pretendida.

Regionalização: a criação de sistemas e instalações de gestão de resíduos sólidos pode apresentar custos proibitivos para os municípios de países de baixa e média renda. Os sistemas regionais permitem alcançar economia de escala e tornam financeiramente viável uma gestão de resíduos adequada. O encerramento dos lixões é uma pré-condição para a regionalização da gestão de resíduos. Um aterro sanitário regional deve estar localizado o mais próximo do centro urbano com maior população, e os municípios precisarão concordar e gerenciar os custos de transporte e custos de disposição dos resíduos.



Restrições financeiras e econômicas: Sim nós podemos!

A sustentabilidade de todo e qualquer sistema de gestão de resíduos sólidos depende da sua estrutura e performance econômico-financeira. Em linhas gerais, a modicidade dos custos é provavelmente uma restrição chave, e garantir fontes sustentáveis de receita para melhorar o nível dos serviços parece ser um desafio. Isso é especialmente verdadeiro ao vincular o fechamento de um lixão com o desenvolvimento de uma alternativa adequada. Será necessário unir os esforços para determinar as fontes de financiamento mais adequadas e instrumentos de remuneração para enfrentar tal desafio.

Assistência Internacional: entre 2003 e 2012, a proporção de financiamentos internacionais para a gestão de resíduos sólidos mais do que duplicou, passando de 0,12% para 0,32%. Esta ainda é apenas uma pequena proporção do financiamento global, equivalente a tão somente US\$ 0,09 per capita. Isso se compara com os níveis per capita de US\$ 2,43 para o setor de água e saneamento e US\$ 31 para todos os financiamentos oriundos de projetos de assistência internacional.

Desde o início dos anos 2000, a abordagem baseada em sistemas de gestão integrada de resíduos sólidos tornou-se cada vez mais pautada na cooperação para o desenvolvimento mundial, procurando garantir que as

questões físicas e de governança sejam abordadas de forma pragmática.

Calculando os custos da inércia

Os lixões representam sérios impactos negativos para a economia e sociedade:

- Levando em consideração o custo da degradação ambiental e os impactos na saúde, os custos de não resolver os problemas da gestão de resíduos superam os custos financeiros de alternativas ambientalmente adequadas.
- Os lixões criam impactos ambientais em longo prazo como a poluição das águas superficiais e subterrâneas, às vezes custando centenas de milhões de dólares para sua despoluição.
- Os custos sociais são muitas vezes ignorados ou subestimados, como o potencial de emprego, melhores condições para catadores e o custo da desvalorização de terrenos e imóveis.
- A gestão da limpeza de milhares de pequenos lixões pode ser muito mais onerosa do que gerir um sistema adequado de resíduos sólidos.

Barreiras para encerrar um lixão

Uma estrutura de financiamento para o encerramento de lixões deve fazer parte de uma política mais ampla para o desenvolvimento de sistemas integrados de gestão de resíduos sólidos. A principal barreira é, geralmente, a falta de uma estrutura adequada para um financiamento efetivo e viável do encerramento de lixões e adequação do sistema de gestão, incluindo especificamente:

- Recursos financeiros públicos: falta de receitas orçamentárias, falta de receitas ou economias de materiais reciclados (por exemplo, uso de adubo orgânico de compostagem ao invés de fertilizantes importados) e a ausência de investimento interno das instituições internacionais e do setor privado.
- Coerência política e de coordenação: lacuna entre demandas e recursos disponíveis, ausência de coordenação, necessidade de uma estratégia integrada e orientada para os resultados que possa aproveitar as economias de escala.
- Regulação: falta de conformidade, necessidade de iniciativas e incentivos para atrair investimento do setor privado.
- Acesso a instrumentos financeiros: falta de capacidade financeira válida e assegurada junto às autoridades competentes, falta de instrumentos específicos e acesso aos mesmos.
- Capacidade administrativa das autoridades responsáveis pela gestão dos resíduos: necessidade de capacitação e treinamento, estrutura

organizacional e coordenação por meio de redes regionais e nacionais.

- Mercados para resíduos e recicláveis: os lixões restringem as perspectivas, falta de política nacional de recuperação de energia ou de materiais.

Modelos financeiros e institucionais

Um projeto bem planejado para substituir lixões por instalações centralizadas e integradas de processamento de resíduos tem potencial para atrair investimento do setor privado. O envolvimento proativo do setor privado pode ser sustentado assegurando-se que existam ferramentas financeiras apropriadas e facilitando a demanda do mercado por serviços e materiais.

A coordenação das alternativas para gestão de recursos financeiros e o desenvolvimento de ferramentas de co-financiamento devem ser a base para a organização de um novo modelo institucional para o encerramento do lixão.

Um novo modelo institucional que promova o envolvimento do setor privado pode incluir uma combinação de:

- Incentivo de co-financiamentos por meio de empreendimentos conjuntos;
- Fornecimento de um conjunto de produtos financeiros (empréstimos, subsídios e instrumentos de co-financiamento);
- Financiamento de todo o ciclo dos projetos, baseado nas metas dos planos nacionais/regionais de resíduos;

- Fortalecimento da colaboração e das parcerias público-privadas por meio de arranjos institucionais com segurança e flexibilidade;
- Apoio para o desenvolvimento de um mercado nacional de produtos e materiais reciclados, por meio da promoção da concorrência, transparência e fortalecimento do empreendedorismo em diferentes níveis;
- Apoio à criação de economias de escala pela exigência de regionalização como condição prévia para o financiamento de projetos;
- Incorporação de princípios estratégicos, tais como planejamento participativo, remuneração com base nos resultados, economia circular e abordagem do ciclo de vida;
- Fornecimento de subsídios para suporte técnico e capacitação para projetos de parcerias público-privadas;
- Acesso a fundos climáticos para mitigação das emissões de metano e carbono negro.

Com base nesses princípios, um modelo coerente para fechamento e adequação de lixões pode ser projetado, estruturado sob medida para cada caso. O mecanismo financeiro proposto pode ser implementado através de um grupo de instituições/organizações com fundamento em um conjunto de padrões acordados, ou, de preferência, por todos os colaboradores financeiros, com participação na gestão de um mecanismo de co-financiamento de comum acordo.

A seleção dos instrumentos mais adequados dependerá das condições lo-

cais, das necessidades financeiras e do perfil dos projetos que exijam financiamento.

Estruturas alternativas de financiamento precisam estar alinhadas com modelos institucionais novos ou aprimorados, de modo que as responsabilidades e o relacionamento entre os atores envolvidos facilitem o progresso. Por exemplo, isso poderia envolver a criação de novas parcerias entre os setores público e privado e as comunidades locais. Em muitos casos, um aprimoramento do modelo tradicional de parceria público-privada será demandado.

Em muitos casos, especialmente quando os catadores desempenham um papel importante, pode ser útil pensar criativamente e entregar modelos inovadores de parceria que envolvam cooperativas para fortalecer o impacto das parcerias através da promoção do engajamento da comunidade.

Consultas públicas, campanhas de conscientização, treinamentos e capacitação também devem ser elegíveis para financiamento, bem como apoio às iniciativas de reciclagem empresarial.



Figura 2. Síntese dos critérios de elegibilidade

Benefícios do encerramento do lixão e adequação do sistema de gestão

O planejamento estratégico melhorará a eficácia da política de resíduos, reduzindo a quantidade de rejeitos (resíduos que não são recicláveis), fortalecendo a infraestrutura de gestão e incrementando a reciclagem. Outros benefícios econômicos relevantes incluem:

- A criação de empregos “verdes” no setor de gestão de resíduos e reciclagem;
- Aumento do acesso a financiamento externo;
- A recuperação de materiais de valor;
- A criação de novos mercados e a posterior tributação, geração de empregos e atração de investimentos;
- Redução dos custos de gestão de resíduos devido a economias de escala;
- Redução dos custos com saúde pública;
- Redução das emissões ambientais e custos externos associados aos lixões;
- Melhor qualidade de vida e promoção da justiça social;
- Redução da necessidade de financiamento para mitigar os impactos ambientais negativos dos lixões;
- Maior atratividade para o desenvolvimento de negócios.

Recuperação de custos e tarifas

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um serviço essencial e pode ser considerada um direito humano básico. A responsabilidade por prestar os serviços e recuperar os custos de gestão de RSU em geral é das autoridades municipais. Para manter o custo do serviço acessível, recomenda-se que os valores cobrados não excedam 1% da renda per capita¹. O modelo de recuperação de custos deve ser simples, facilmente compreendido e organizado de forma a se adaptar aos diferentes geradores de resíduos. Todos os custos da gestão de resíduos devem ser integrados em uma única cobrança e somente um órgão deve ser responsável pela arrecadação.

Exemplos de instrumentos de recuperação de custos incluem: tarifa de gestão de resíduos, tarifa do aterro sanitário, impostos sobre a propriedade, taxas de limpeza pública, sistemas de depósito, sistemas completos de recuperação de custos e programas de responsabilidade estendida dos fabricantes.

Recomenda-se uma combinação destes instrumentos considerando as condições locais. Um modelo apropriado combinará recursos de tributação com sistema de pagamento pelo usuário, com o objetivo de incentivar a participação na reciclagem e, assim, reduzir a quantidade de rejeitos.

¹ Conforme diretrizes elaboradas pela ISWA no documento “Como projetar uma tarifa de resíduos apropriada” - título original “How to design an appropriate waste fee”

Atraindo assistência internacional

A adequação da gestão de resíduos sólidos é um auxílio importante para comunidades localizadas nas partes mais pobres do mundo, protegendo a saúde humana e o meio ambiente, criando empregos e economizando recursos naturais. O financiamento ao desenvolvimento também pode criar habilidades e capacidades locais, além de fornecer o capital necessário para iniciar projetos.

Para o melhor aproveitamento da assistência internacional para a gestão de resíduos sólidos, são necessárias as seguintes ações:

- Estabelecer a gestão de resíduos como prioridade nas agendas local e global, destacando a sua importância na implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
- Enfatizar a capacitação e a boa governança como elementos essenciais para o sucesso do projeto.
- Melhorar o acesso ao investimento de grandes infraestruturas para gerenciar as quantidades crescentes de resíduos em países de média e baixa renda.
- Estender o alcance do financiamento para a gestão de resíduos sólidos para os países de mais baixa renda, que mais precisam.
- Compreender melhor as necessidades atuais e futuras da gestão de resíduos sólidos dos países em desenvolvimento para permitir o planejamento futuro e garantir que o financiamento seja direcionado adequadamente.
- Criar novas parcerias dinâmicas para o financiamento entre doadores, organizações filantrópicas, ONGs, setor privado e governos local, regional e federal.
- Aprender com os modelos existentes do setor de gestão de resíduos sólidos para envolver o setor privado e a sociedade civil, oferecendo melhores serviços, acesso a investimentos, proteção às comunidades e ao meio ambiente e criação de empregos.





Desafios Técnicos: Existe solução para qualquer problema

Os problemas técnicos e os desafios mais comuns dos lixões a céu aberto são:

- Resíduos espalhados e descobertos;
- Nenhuma aplicação de cobertura, ou cobertura mínima que forme vias de acesso;
- Queima a céu aberto e/ou combustão espontânea dos resíduos;
- Ausência de controle na disposição ou compactação de resíduos;
- Ausência de registro ou inspeção dos resíduos recebidos;
- Presença de catadores na frente de trabalho do lixão;
- Ausência de cercamento de segurança ou pontos de acesso;
- Presença de vermes, cachorros, aves e outros vetores;
- Ausência de sistema de captação e tratamento de chorume;
- Ausência de controle de odores ou sistema de gestão dos gases;
- Ausência de medidas de planejamento, engenharia e monitoramento.

Necessidade de melhorias imediatas

As ações imediatas e as melhorias requeridas em todos os lixões devem minimizar o potencial de contaminação futura e os custos de limpeza da

área, e sempre se basear em um estudo adequado do local, com avaliação de riscos.

Melhorias imediatas para lixões

Proteção à saúde

- Controle e registro dos resíduos recebidos.
- Cessar a queima a céu aberto por meio de programas de educação e sensibilização.
- Instalar cercamento de segurança para reduzir a entrada de pessoas não autorizadas e animais no lixão.
- Definir uma área de trabalho para os catadores
- Aplicar cobertura diária.

Impactos ambientais

- Colocar os resíduos em camadas finas e compactar.
- Aplicar cobertura intermediária em áreas laterais e inativas.
- Executar medidas temporárias de gestão de chorume, como estações de bombeamento para coletar os lixiviados e águas contaminadas (superficial e subterrânea) e direcionar para uma lagoa impermeabilizadas (no local) ou transportar para uma planta de tratamento de águas residuais.
- Capturar o gás em locais visíveis com poços de captação e realizar sua queima em flares para destruição.

Preparação do novo sistema

- Segregar os materiais recicláveis na fonte e desviar diversos fluxos de resíduos do lixão, tais como: plásticos, papéis, metais, vidro e outros materiais recicláveis, bem como fluxos de resíduos perigosos (incluindo resíduos eletrônicos e de serviços de saúde)
- Gerenciar as atividades relacionadas à coleta, transporte e disposição (tais como disponibilização de estações de transferência, aprimoramento dos serviços de coleta, manutenção da frota de veículos existente, gerenciamento de odor, controle de pragas, etc).

As melhorias acima possibilitarão os seguintes resultados:

1. Redução do chorume » Redução da contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas;
2. Redução (ou eliminação) da queima a céu aberto » Ar e atmosfera mais limpos e redução de carbono negro (fuligem);
3. Cobertura diária » potencial reduzido de propagação de doenças infecciosas;
4. Controle aprimorado do local, gerenciamento e boas práticas » redução de acidentes operacionais e locais;
5. Impactos ambientais reduzidos » melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores informais, operadores do lixão e moradores do entorno.

Soluções de longo prazo

Existem três métodos para fechar um lixão, e a preferência deve ser atribuída com base em uma série de fatores, incluindo sustentabilidade e custo-benefício.

1. Encerramento com adequação para um aterro controlado

Instale uma cobertura de baixa permeabilidade sobre a massa de resíduos existente, aplique em seguida uma camada de solo e vegetação, e instale um sistema básico de coleta de gás e chorume.

Este método pressupõe que haja espaço disponível adjacente ao lixão, onde novos resíduos podem ser depositados em células adequadamente projetadas e impermeabilizadas, e com sistema de coleta de chorume.

Para manter os custos sob controle, utilize métodos de construção e materiais locais, maximizando a melhoria e desempenho ambiental.

Comentários

- Requer espaço disponível ao lado do lixão;
- A massa de resíduos existente deve estar estabilizada;
- Deve haver uma distância segura da população do entorno, e/ou córrego ou aquífero raso;
- Certifique-se de que não haja problema com áreas de inundação;
- Garanta uma distância adequada do aeroporto mais próximo (risco de presença de aves);
- Certifique-se de que não haja resíduos perigosos misturados com os RSU.

2. Fechamento com cobertura dos resíduos existentes

Deixe os resíduos existentes no local, cubra-os com o solo e vegetação, e instale um sistema básico de coleta de gás e chorume.

Este é o método mais utilizado para o encerramento de lixões e reduzirá a exposição dos resíduos ao vento e aos vetores, minimiza o risco de incêndios, evita que as pessoas e os animais tenham acesso aos resíduos, reduz a geração de chorume e controle do odor e a migração do gás.

O sistema de cobertura local servirá como meio de crescimento para a vegetação e apoiará usos pós-encerramento, como recreação.

Comentários

- Método de encerramento mais fácil e talvez o mais barato;
- Requer uma instalação alternativa de processamento de resíduos ou novo local para disposição final;
- Deve considerar os problemas de água subterrânea e de gases de aterro, bem como sistema de controle e monitoramento da instalação.

3. Encerramento com remoção dos resíduos do lixão

Remova a massa de resíduos do lixão e transfira para outro local, geralmente um aterro sanitário.

A remoção de resíduos pode ser combinada com a recuperação de alguns materiais recicláveis e resíduos perigosos. Problemas de odor são prováveis e deverão ser discutidos com os moradores do entorno.

Após a remoção e limpeza, o terreno pode ser tratado como uma área de revitalização ou um parque de recreação. Se o local estiver perto de empreendimentos imobiliários, o valor do terreno pode ser significativamente maior do que os gastos para remoção dos resíduos.

Comentários

- Método caro;
- Deve considerar problemas de odor e transporte;
- Necessidade de outra instalação de tratamento para destinação dos resíduos;
- Potencial para novo uso da área pós-encerramento e a revitalização do local.

Plano de encerramento

Um plano de encerramento deve considerar o método de cobertura (usando estudo de avaliação de risco), requisitos regulatórios, gestão do chorume e do gás e garantia de qualidade. Embora uma cobertura evita o acesso para catação dos resíduos, a propagação de doenças, o risco de incêndio e a produção de chorume e gás continuarão acontecendo e devem ser considerados no plano. Uma estimativa de custo de encerramento por unidade de área deve ser incluída no plano.

Sistema de cobertura

Dependendo das condições locais, um sistema de cobertura terá um tipo específico de solo, espessura, inclinação e vegetação. As coberturas de solo são mais baratas do que os materiais sintéticos comercialmente disponíveis e, portanto, são mais adequadas nos países em desenvolvimento. O nivelamento final do lixão encerrado deve considerar as questões relacionadas com a estabilidade do talude, as águas superficiais e a erosão.

Os cuidados pós-encerramento são necessários até que o local já não represente uma ameaça à saúde humana e ao meio ambiente (30 anos como padrão ou até que a massa de resíduos se estabilize e se torne inerte sem produção de chorume e gás) e envolve a manutenção das funções e a integridade da cobertura, gestão de chorume, drenagem de água e gás e monitoramento das águas subterâneas.

Tipos de cobertura

O objetivo de um projeto de cobertura é isolar a massa de resíduos do meio ambiente e reduzir os riscos para a saúde humana.

1. Cobertura resistente (ou prescritiva)

Esta é uma camada de barreira que resiste ao movimento descendente da água infiltrada, e é geralmente uma camada de baixa condutividade hidráulica do solo, como argila, ou uma geomembrana geossintética flexível, como PVC ou PEBD.

2. Cobertura de Evapotranspiração (ET)

Consiste em uma única camada de solo monolítico ou múltiplas camadas que atuam como um sistema. Também é referido como uma cobertura de "armazenamento e liberação", sendo projetada para armazenar infiltração dentro da camada até que ela possa ser liberada para a atmosfera pela ET. A espessura da cobertura dependerá do solo local, clima e vegetação e deve ser projetada para permitir gerenciar gás e chorume. O potencial de evapotranspiração deve exceder significativamente a infiltração.

3. Adequação da cobertura com revestimento

Para o método de adequação, um novo revestimento é aplicado acima dos resíduos existentes. O chorume é coletado acima do sistema de revestimento e tratado no local.

Crêterios de sele o do local para um novo aterro sanitário

A adequa o de lixões para aterros controlados pode prolongar temporariamente sua vida útil; no entanto, a maioria dos municípios precisará planejar novos aterros sanitários devido ao crescimento populacional. Para identificar um local apropriado,   necessário seguir um processo de sele o sistemático e priorizar com base em condi es específicas do local, incluindo aspectos políticos e culturais.

A sele o do local de destina o geralmente   uma das etapas mais importantes em todo o ciclo de tomada de decisão da gestão de resíduos, exigindo envolvimento público e a considera o de questões econ mi-

cas, técnicas, sociais e legais. Pode ser um processo demorado e dispendioso, mas se bem-sucedido pode reduzir os custos operacionais e de investimento do projeto.

O processo começa com uma análise regional com base em critérios de exclusão, para selecionar diversas áreas de busca. Essa análise aumenta a probabilidade de identificar locais adequados dentro das áreas de busca. As áreas de busca são então avaliadas em mais detalhes para identificar os possíveis locais para instala o da unidade. Finalmente, uma avalia o detalhada dos possíveis locais   realizada para selecionar o local mais adequado. Os critérios de sele o do local geralmente incluem fatores como o movimento das águas superficiais e subterrâneas, solo, tráfego e a proximidade dos centros urbanos (onde o resíduo   gerado).



Construção e operação de uma nova instalação

As etapas básicas do projeto, construção e operação de um novo aterro sanitário podem ser resumidas da seguinte forma:

A. Engenharia

Projetar o aterro sanitário com sistemas de coleta de chorume e gás, sistema de gerenciamento de águas pluviais, triagem de resíduos recicláveis e operações de compostagem. Aplicar a cobertura diária a todos os resíduos. Os resíduos recebidos devem ser inspecionados e registrados. Limitar o tamanho da área de trabalho para controlar a deposição dos resíduos. Compactar os resíduos em camadas finas.

B. Planejamento

Organizar e controlar a catação dos resíduos em uma área planejada diariamente (somente se for permitido pela jurisdição local). Implementar segurança da área e controle de roedores, parasitas, cachorros, aves e outros vetores. Controlar e imple-

mentar práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos. Manter boas relações com os vizinhos. Estabelecer e cobrar dos usuários uma taxa de disposição por tonelagem por meio de pesagem.

C. Operação do aterro

Estabelecer controle de pesquisa e levantamentos topográficos anuais para determinar a densidade da massa de resíduos. Posicionar os resíduos em camadas de no máximo de 1 a 2 metros e compactá-los no local. Os resíduos devem ser colocados em uma superfície nivelada ou dispostos e empurrados encosta acima, não encosta abaixo, antes da compactação. Preparar a área de trabalho diária o menor possível para aumentar a compactação, reduzir a geração de chorume e controlar o escoamento de águas pluviais. Aplicar a cobertura diária. Coletar o chorume para tratamento.

A ISWA produziu um conjunto de Diretrizes de Operações de aterro que podem ser utilizadas para operar todos os tipos de aterro.









 **ISWA**
International Solid Waste Association

40  **cabrelpe**
ANOS