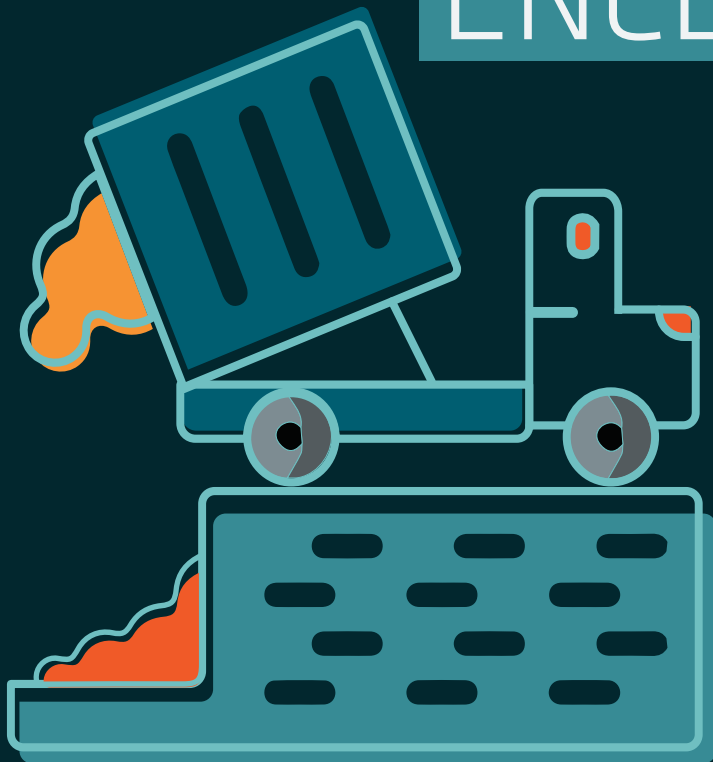


ROTEIRO PARA ENCERRAMENTO DE LIXÕES



APOIO
PARA TOMADA
DE DECISÕES

ROTEIRO PARA ENCERRAMENTO DE LIXÕES



APOIO
PARA TOMADA
DE DECISÕES

BRASÍLIA/DF 2021

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Jair Messias Bolsonaro

Vice-Presidente

Antonio Hamilton Martins Mourão

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Ministro

Rogério Marinho

Secretário Executivo

Daniel de Oliveira Duarte Ferreira

Secretário Nacional de Saneamento

Pedro Maranhão

FICHA TÉCNICA

ORGANIZAÇÃO

Cooperação para a proteção do clima na gestão dos resíduos sólidos urbanos - ProteGEEr

Diretora do Departamento de Repasses a Projetos
Helena Buys Gonçalves Rocha Ferreira Da Silva

Diretor do Departamento de Financiamento de Projetos
Alfredo Assis de Carvalho

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Hélinah Cardoso Moreira

Consultoria Técnica
Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos - FINATEC
Andrea Portugal
Heliana Kátia Tavares Campos
Júlio Campos Fontes de Alvarenga
José Alberto da Mata Mendes
Luana Sena
Maria de Fátima Abreu
Paulo Celso dos Reis Gomes

Colaboração Técnica
ABETRE, ABLP, ABRELPE e SELURB

Projeto Gráfico:
Carolina Sena Pinto
Nadja Alves dos Reis

EQUIPE TÉCNICA

GIZ/ProteGEEr

Annelie Albers
Hélinah Cardoso Moreira
Jan Janssen
Christiane Dias Pereira
Ana Bárbara Zanella
Mariana Silva
Guilherme Gonçalves

SNS/MDR

Clesivania Santos Rodrigues e Silva Vieira
Dogival de Oliveira Costa Junior
Jamaci Avelino do Nascimento Junior
Sérgio Luis da Silva Cotrim
Ernani Ciríaco de Miranda
Maria Otília Bertazi Viana

Contribuições externas

Alberto da Rocha Neto
Cássio Araújo de Oliveira Rodrigues
Eduardo Costa Carvalho
Luiz Gustavo Gallo Vilela
Lúcio Costa Proença
Marcelo Chaves Moreira
Marco Antônio Borzino
Sabrina Andrade dos Santos Lima
Thyego Pery Monteiro de Lima

SUMÁRIO

●	APRESENTAÇÃO INSTITUCIONAL	7
●	INTRODUÇÃO	10
1	POR QUE ENCERRAR UM LIXÃO?	15
2	O QUE É PRECISO PARA ENCERRAR UM LIXÃO?	17
3	QUE DIFERENÇA HÁ ENTRE UM LIXÃO, UM ATERRO CONTROLADO E UM ATERRO SANITÁRIO?	19

SUMÁRIO

4	FECHAMENTO DO LIXÃO: OPORTUNIDADES E DESAFIOS	21
5	COMO ENCERRAR UM LIXÃO?	23
6	QUAIS SÃO OS PASSOS PARA ENCERRAR UM LIXÃO?	24
	1. SUPORTE TÉCNICO	27
	2. CONHECIMENTO DA SITUAÇÃO	27
	3. CONSTRUÇÃO COLETIVA	28
	4. PARTICIPAÇÃO SOCIAL	28
	5. ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE AÇÃO	30
	6. CUSTOS ENVOLVIDOS	36
	7. PROCESSO DE TRANSIÇÃO	38
	8. IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO	39
	9. DESTINAÇÃO ADEQUADA DOS OUTROS RESÍDUOS	40
	10. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO	40
7	COMO A DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS CONTRIBUEM PARA O COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	41

Apresentação

O manejo dos resíduos sólidos urbanos é componente do saneamento básico regulamentado pela Lei 11.445/07, constituído pelas atividades de disponibilização e manutenção de infraestruturas operacionais de coleta, varrição, limpeza, asseio e conservação urbana, assim como coleta, transporte, transbordo e a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos com seu tratamento e a disposição final dos rejeitos. São serviços que, prestados de forma adequada, contribuem fundamentalmente para a salubridade do meio ambiente com forte impacto positivo sobre a saúde e a qualidade de vida da população.

A melhoria da gestão dos resíduos sólidos urbanos deve se constituir de um ciclo virtuoso de atividades que observe, em ordem de prioridade, conforme regulamentado pela Lei 12.305/10, a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Deve, ainda, contemplar a sustentabilidade técnica, ambiental, social e econômico-financeira, numa visão de economia circular, que se inicia com a extração da matéria prima e a produção de um bem ou produto, passando por sua distribuição e consumo, até a geração, reutilização e reciclagem dos resíduos, e reintrodução destes na cadeia produtiva, sendo descartados somente os rejeitos.

No Brasil, para alcançar o patamar onde prevalece a gestão sustentável dos resíduos, há inúmeras barreiras a enfrentar. A estrutura descentralizada, que tem o município como principal responsável pelo manejo dos resíduos sólidos urbanos, desponta como um dos maiores desafios, pois cerca de 70% dos municípios brasileiros tem menos de 20 mil habitantes, porte este que inviabiliza a sustentabilidade de alguns serviços. Além disso, os municípios de menor porte historicamente enfrentam dificuldades com a insuficiente capacidade técnica, institucional e financeira para uma gestão eficiente da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos.

Neste contexto, a lei 14.026/2020, que trata do marco legal do saneamento básico, apresenta diretrizes fundamentais que, uma vez implementadas, irão propiciar a melhoria sustentável dos serviços nos municípios brasileiros. A principal delas é a que impulsiona a prestação regionalizada, orientando para o agrupamento de municípios com a participação

dos estados, de forma a assegurar a escala ótima, atendendo adequadamente às exigências de higiene e saúde pública proporcionando viabilidade econômica e técnica aos municípios, sobretudo os menos favorecidos.

A Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional, cumprindo sua missão de apoiar os municípios brasileiros, sobretudo com foco no desenvolvimento regional, realiza diversas ações de apoio técnico e financeiro aos estados e aos municípios, que incluem desde programas de investimentos, com recursos onerosos e não onerosos, até o assessoramento e a capacitação dos gestores e gestoras municipais.

Como parte desse esforço coletivo, é aqui oferecido aos governadores, prefeitos, vereadores, secretários municipais, órgãos de controle, empreendedores locais e assessorias técnicas e jurídicas de todo o país o Roteiro para o Encerramento de Lixões. A Secretaria espera que o presente documento possa contribuir efetivamente para a melhoria da gestão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos em todo o País.

Boa leitura e bom uso das ferramentas!

Pedro Maranhão

Secretaria Nacional de Saneamento
Ministério do Desenvolvimento Regional

Conheça o Kit de Ferramentas

Colocar a gestão de RSU em prática é um processo desafiador. Pensando nisso criamos um conjunto de ferramentas e instrumentos para apoiar os gestores municipais, com uma solução gratuita e disponível via internet: o **Kit de Ferramentas ProteGEEr para aprimoramento da Gestão Municipal de RSU**.

O Kit de Ferramentas oferece um **conjunto de orientações e instrumentos** práticos de gestão de RSU com conteúdos que abordam diversos problemas e demandas do/a gestor/a, trazendo soluções tecnológicas, administrativas e econômicas. Tudo de forma muito objetiva, para apoiar os sistemas de manejo de resíduos: seja para começar do zero, se este for o caso, seja para fazer melhor o trabalho que já está sendo praticado.



O ProteGEEr é um projeto de cooperação técnica entre Brasil e Alemanha que busca promover uma gestão sustentável e integrada dos resíduos sólidos urbanos nos Municípios brasileiros. O projeto é implementado numa parceria entre a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) GmbH e o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). O Kit de Ferramentas tem o propósito de fortalecer os atores municipais responsáveis pela gestão de RSU, oferecendo capacitação e ferramentas práticas para a gestão.



Os gestores encontrarão outras orientações, como calcular o valor de uma cobrança pelos serviços para promover a sustentabilidade do sistema, ou como calcular as emissões de Gases de Efeito Estufa das soluções tecnológicas avaliadas.

Conheça todas as ferramentas que serão disponibilizadas pelo MDR por meio da SNS:

1. Boas Práticas na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
2. Roteiro para Planejamento e Implementação da Coleta Seletiva
3. Roteiro para Implementação de Consórcios Públicos de Manejo de RSU
4. Roteiro para Avaliação Preliminar da Produção de Combustível Derivado de Resíduos (CDR)
5. Roteiro para a Sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU
6. Roteiro para Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU
7. Ferramenta de Rotas Tecnológicas e Custos para Manejo de RSU
8. Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) no Manejo de RSU – Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
9. Ferramenta de Cálculo de Taxas ou Tarifas dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos
10. Roteiro para Encerramento de Lixões – Apoio para Tomada de Decisões

Neste material, você terá acesso ao Roteiro Para Encerramento de Lixões. Veja o que você vai encontrar:

ROTEIRO PARA ENCERRAMENTO DE LIXÕES – APOIO PARA TOMADA DE DECISÕES

- **O QUE É?** Este roteiro compila uma série de informações que facilitarão sua tomada de decisão por evidenciar a importância do encerramento de lixões apontando oportunidades de valorização, inclusão social e regionalização.
- **POR QUÊ?** O Novo Marco Legal do Saneamento estipulou prazos para encerramento dos lixões segundo a capacidade populacional de cada município. Neste sentido até 02.08.2024, o aterramento inadequado dos resíduos deverá ser encerrado no Brasil. Para tal, é necessário compreender as oportunidades que surgirão para o município quando do atendimento do prazo legal, que transpassam a implementação de um aterro sanitário e abrem as portas para toda uma cadeia de mercado balizada pela participação social e aplicação de tecnologias.
- **COMO USAR?** O Roteiro deve ser lido com bastante atenção e suas instruções tomadas em consideração durante suas decisões. Dedicar um pouco mais de tempo para verificar o impacto da gestão de resíduos no clima, bem como, todas as repercussões econômicas e sociais de uma gestão sustentável de resíduos, contribuirá para a construção de argumentos durante sua empreitada de encerramento de um lixão.
- **QUAIS RESULTADOS?** Compreender que a gestão sustentável dos resíduos demanda uma abordagem transversal, atraindo desde o setor público quanto privado e ainda comprometendo toda a sociedade. Este é o principal resultado que esperamos com este roteiro, permitir ao gestor público vislumbrar oportunidades para seu município, preservando o meio ambiente e protegendo a saúde pública.

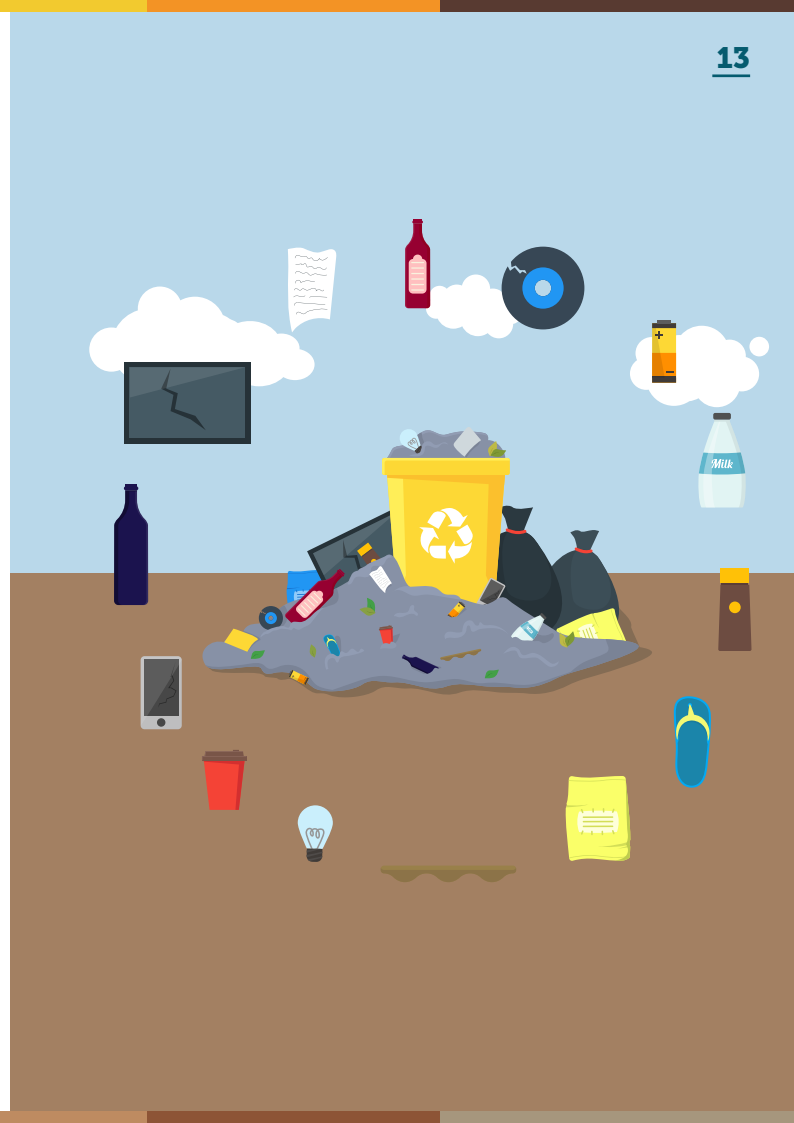
Desejamos que o Kit de Ferramentas apoie o seu município a tomar as melhores decisões quanto à a gestão de RSU.

Muito bem-vindos e bem vindas a esta publicação!

Introdução

Prerrogativas de universalização, prestação regionalizada e encerramento de lixões estabelecidas por meio da revisão do Marco Legal do Saneamento Básico estão intrinsicamente relacionadas no momento em que a prestação regionalizada, oportuniza a solução para que se atinja a erradicação dos lixões. Isto se deve, não apenas em face dos altos custos relacionados ao encerramento das disposições finais inadequadas, mas também pela necessidade de se viabilizar a destinação adequada dos resíduos, intervenções essas que demandam sustentabilidade financeira, por meio da cobrança para o custeio da operação e dos investimentos necessários para sua modernização, bem como soluções regionalizadas para diluir os custos e reforçar o apoio técnico, principalmente quando aplicadas para municípios de pequeno e médio porte.

Este roteiro vem ofertar alternativas que amenizem a implementação da gestão sustentável e evidenciem oportunidades para atender o pressuposto legal que estabeleceu prazos de encerramento dos lixões da seguinte forma:



Lei 14.026 de 15.07.2020.

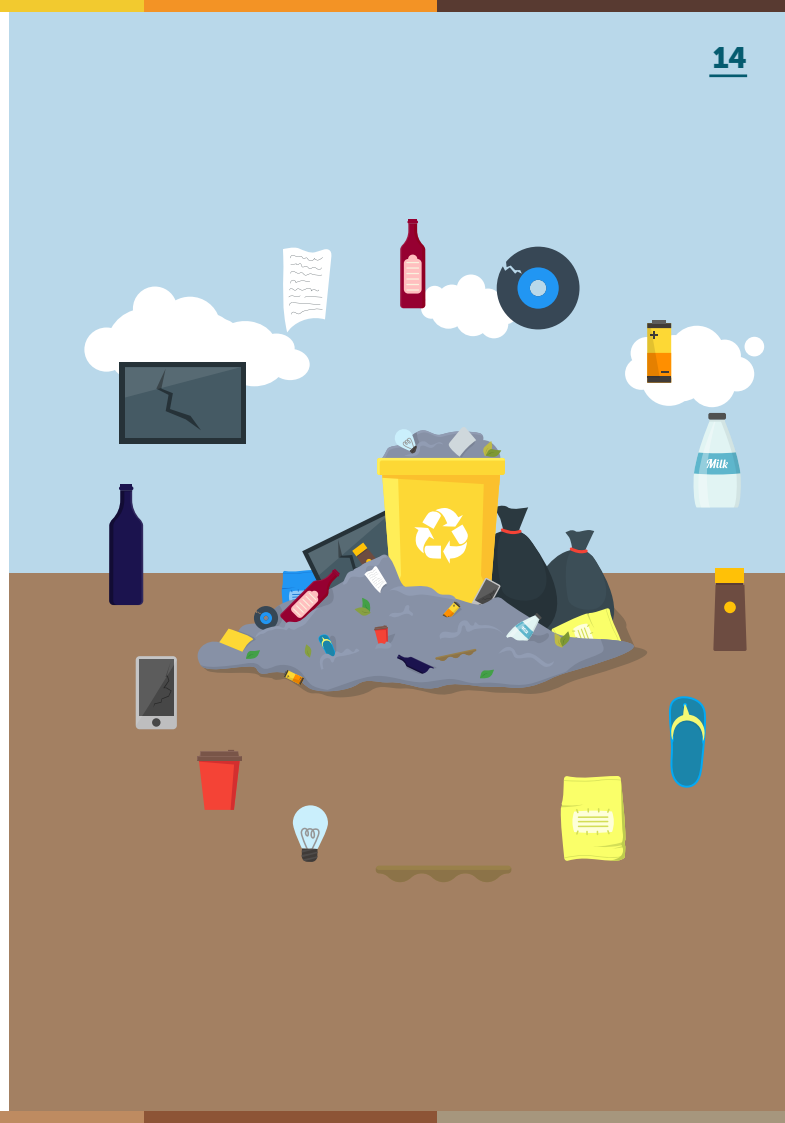
Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 para os quais ficam definidos os seguintes prazos:

I - até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais;

II - até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes;

III - até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010; e

IV - até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.



POR QUE ENCERRAR UM LIXÃO?

O LIXÃO É UMA FORMA INADEQUADA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

Pode haver grandes deslizamentos, principalmente em época de chuvas.

Atrai animais em busca de alimentos.

O chorume gerado polui o solo bem como as águas superficiais e subterrâneas.

Pode apresentar riscos sociais, quando da presença de catadores.

Os resíduos ficam sujeitos às intempéries, inclusive sendo carregados pelos ventos para outras localidades.

Os resíduos podem ser carregados para os rios e depois aos oceanos, gerando diversos impactos negativos, como à biodiversidade marinha e ao turismo local.

A geração de gases pode provocar incêndios e intensificar a mudança do clima.

Traz riscos à saúde pela proliferação de vetores transmissores de várias doenças.

Recebe todos os tipos de resíduos, inclusive os perigosos.

Desvaloriza a região e as propriedades do entorno





Os impactos dos lixões dependem dos tipos de resíduos, das condições específicas do terreno, dos tipos de solos e do entorno de sua localização.

Para cada lixão existem soluções próprias que demandam levantamentos e estudos específicos para orientar a definição das medidas adequadas a serem propostas para o seu encerramento.

Desde 1998, o uso de lixões tornou-se crime ambiental (Lei 9.605). Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010, tornou-se obrigatório tratar os resíduos passíveis de recuperação e depositar nos aterros sanitários apenas os rejeitos. Há, portanto, riscos de penalização para os gestores (pessoa física ou jurídica) por manterem lixões.

Por outro lado, o encerramento de um lixão abre um leque de oportunidades para o aperfeiçoamento da gestão dos resíduos do município.



ALIMENTO E
ABRIGO DE
ANIMAIS E
INSETOS
(VETORES DE
DOENÇAS)

O QUE É PRECISO PARA FECHAR UM LIXÃO?



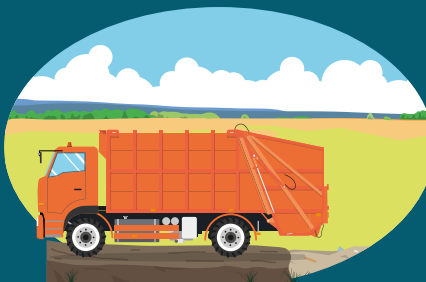
Deixar de receber resíduos sólidos urbanos no local, incluindo os catadores de materiais recicláveis na coleta seletiva, com condições de trabalho apropriadas.



Viabilizar uma solução sustentável para o tratamento dos resíduos sólidos urbanos.



Ampliar a reciclagem e as alternativas de valorização dos resíduos, como a compostagem e a recuperação energética.



Dispor em aterro sanitário licenciado somente os rejeitos.



Controlar os impactos ambientais e recuperar a área degradada.

Que diferença há entre um lixão, um aterro controlado e um aterro sanitário?



O lixão e o aterro controlado são formas irregulares, ilegais e criminosas de destinar os resíduos sólidos.



No aterro sanitário, segundo a PNRS¹, ocorre a distribuição ordenada de rejeitos, observando normas operacionais específicas, evitando danos ou riscos à saúde pública e à segurança, bem como minimizando os impactos ambientais adversos. O aterro sanitário precisa ter licença ambiental vigente.

O aterro controlado é uma forma de disposição inadequada dos resíduos no solo que funciona como um lixão com tímidas melhorias operacionais e ambientais, apenas coberto de terra para não atrair vetores e com acesso controlado de pessoas.

No encerramento de um lixão, é comum o cercamento da área, o controle de acesso e o recobrimento dos resíduos, até que se viabilize a disposição dos rejeitos em aterro sanitário, o que facilita a remediação futura da área.

O quadro a seguir compara esses três tipos de disposição final.

¹ PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos.

DIFERENÇAS ENTRE LIXÃO, ATERRO CONTROLADO E ATERRO SANITÁRIO

CRITÉRIOS	INADEQUADO		ADEQUADO
	LIXÃO A CÉU ABERTO	ATERRO CONTROLADO	ATERRO SANITÁRIO
Local da instalação	Local não planejado ou impróprio.	Condições hidrogeológicas às vezes consideradas.	Fatores ambientais, comunitários e de custo observados.
Capacidade	Capacidade do local é desconhecida.	Capacidade às vezes é planejada.	Capacidade planejada.
Preparação de células	Não existe. O resíduo é disposto indiscriminadamente em área não delimitada.	Não há, mas a área de trabalho é delimitada; a disposição se dá apenas em áreas designadas.	Desenvolvimento de células individuais, com a área de trabalho bem delimitada e uso gradativo e planejado do espaço.
Preparação do local	Pouca ou nenhuma preparação.	Drenagem das águas superficiais.	Preparação extensiva do local com regras de engenharia.
Gerenciamento do gás, chorume e cerca	Não há.	Não há drenagem de gás e chorume, apenas cerca.	Existente.
Aplicação de cobertura	Não há.	Implementação de cobertura irregular.	Aplicação diária de camadas intermediárias e finais.
Compactação dos resíduos	Não há.	Compactação em alguns casos.	Compactação dos resíduos.



DIFERENÇAS ENTRE LIXÃO, ATERRO CONTROLADO E ATERRO SANITÁRIO

CRITÉRIOS	INADEQUADO		ADEQUADO
	LIXÃO A CÉU ABERTO	ATERRO CONTROLADO	ATERRO SANITÁRIO
Manutenção de vias de acesso	Não há manutenção adequada.	A manutenção é limitada.	Implantação e manutenção das vias de acesso.
Entrada de resíduos	Não há controle sobre a quantidade e/ou a composição dos resíduos que chegam.	Controle parcial ou nenhum, mas o resíduo aceito para descarte se limita ao RSU.	Controle sobre a quantidade e a composição dos rejeitos. Disposições distintas para rejeitos especiais.
Triagem de resíduos	Catação de recicláveis	O acesso é controlado e não há catação e nem comércio.	Não há catação nem comércio de resíduos no local.
Fechamento	Não ocorre.	Encerramento por esgotamento de capacidade, sem gerenciamento posterior ou replantio de vegetação.	Fechamento total, revegetação das áreas de aterro após operação e gerenciamento pós-encerramento.
Custo	Baixo custo inicial, alto custo no longo prazo.	Custo inicial baixo a moderado, alto no longo prazo.	Implantação, operação e encerramento moderados.
Impactos sobre a saúde e o meio ambiente	Grande potencial de incêndios e efeitos adversos sobre a saúde e o meio ambiente.	Controle parcial dos riscos ambientais, mas com impactos adversos sobre a saúde e o meio ambiente.	Risco controlado dos impactos adversos sobre a saúde e o meio ambiente.

Fonte: Adaptado de ISWA/Abrelpe. Saúde desperdiçada: o caso dos lixões (2015).

FECHAMENTO DO LIXÃO: OPORTUNIDADES E DESAFIOS



O fechamento do lixão é uma oportunidade para o envolvimento da população na gestão dos resíduos, com potencial de gerar economia em saúde pública, além da melhoria nas condições ambientais.



Embora o lixão seja aparentemente uma disposição inadequada de resíduos de baixo custo, os imensos impactos socioambientais gerados, deverão, mais cedo ou mais tarde, que ser solucionados. Isso gerará um custo adicional à administração pública que precisa ser considerado.

Apesar dos desafios para o enfrentamento do problema, a transição para aterros sanitários traz retornos relevantes para a melhoria da saúde pública e do meio ambiente local.

ENCERRAMENTO DO LIXÃO



OPORTUNIDADES

- ✓ Fortalecimento do mercado de reciclagem – novos postos de trabalho.
- ✓ Reconhecimento público pelo comprometimento da administração com o meio ambiente e a saúde.
- ✓ Compartilhamento do aterro com outros municípios reduzindo custos.
- ✓ Maior credibilidade para captar recursos e apoios – Ministério Público, governo estadual e federal e outros.
- ✓ Reconhecimento pelo comprometimento ambiental do gestor.



DESAFIOS

- ✓ Incorporação dos catadores, com formação, formalização de cooperativas e contratação.
- ✓ Enfrentamento da resistência de segmentos da população às soluções propostas.
- ✓ Busca de recursos para a implantação e operacionalização das propostas.
- ✓ Correção do passivo ambiental com custo cada vez maior para a sua remediação e risco de multas e ações judiciais.

COMO ENCERRAR UM LIXÃO?



O desafio é de todo o governo local

O encerramento do lixão vai envolver diversas áreas do governo. Por isso, as soluções que obtiveram sucesso foram lideradas pelo chefe do executivo municipal. Tiveram ainda o envolvimento dos catadores, da sociedade e da iniciativa privada/setor empresarial.

Deve-se contar com a resistência de alguns segmentos que se beneficiam do lixão e até mesmo de alguns catadores.

**Cada lixão tem sua história.
Para fechá-lo, há que se
elaborar um Plano de Ação.
Ele possibilitará a identificação
das alternativas mais adequadas
para cada situação.**

QUAIS SÃO OS PASSOS PARA O ENCERRAMENTO DO LIXÃO?

No Plano de Ação devem ser identificados os problemas, bem como definidas as intervenções emergenciais necessárias e as metas de curto, médio e longo prazos.

Veja o caminho a ser percorrido e os principais aspectos do processo.





1 SUPORTE TÉCNICO

- Identifique profissionais dos órgãos de controle de governo ou contrate profissionais especializados ou instituições que possam assessorar o processo.



2 CONHECIMENTO DA SITUAÇÃO

- Identifique estudos, informações, diagnósticos, documentos oficiais, entre outros levantamentos, sobre o atual lixão e os resíduos ali dispostos.
- Identifique os principais problemas existentes no lixão, incluindo estimativa de catadores que atuam na área, população do entorno, riscos ambientais e à saúde.
- Verifique e catalogue a existência de outros lixões presentes no município.
- Identifique os aterros sanitários licenciados mais próximos.



3 CONSTRUÇÃO COLETIVA

- Identifique os responsáveis para cada desafio e compatilhe a responsabilidade das ações com órgãos internos e externos, como Ministério Público, órgão ambiental estadual e Câmara Municipal.
- Formalize a constituição de equipes de trabalho com as respectivas atividades, metas e cronograma de execução.

5 ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

- Escolha o método mais adequado para encerramento e recuperação do lixão.
- Planeje a disposição dos rejeitos em aterro sanitário (público ou privado), que pode ser municipal ou regional.
- Planeje a reciclagem de secos e orgânicos e, caso economicamente viável, a recuperação energética.
- Estime o investimento e elabore o cronograma físico-financeiro.

4 PARTICIPAÇÃO SOCIAL

- Envolve a comunidade local, as instituições de ensino, as religiosas, os catadores e catadoras, comerciantes e outras pessoas no processo.



6 CUSTOS ENVOLVIDOS

- Identifique fatores que influenciam nos custos do encerramento do lixão.

7 PROCESSO DE TRANSIÇÃO

- Implante as ações emergenciais em relação ao lixão e aos catadores.



ALUGAR GALPÕES TEMPORÁRIOS

9 DESTINAÇÃO ADEQUADA DOS OUTROS RESÍDUOS

- Implante políticas específicas para coleta e disposição de resíduos dos grandes geradores, da construção civil, dos serviços de saúde e articule com os responsáveis para implantação da logística reversa.

8 IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

- Destine os rejeitos para aterro sanitário licenciado.
- Implante e amplie a coleta seletiva, com inclusão dos catadores, além da infraestrutura de triagem.
- Avalie a viabilidade técnica e econômica das tecnologias disponíveis: compostagem, biodigestão e aproveitamento energético do biogás.
- Implante as ações de recuperação da área degradada.



10 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

- Implante um modelo de monitoramento e avaliação das metas e ações do Plano de Ação, avalie os resultados e faça as adequações necessárias.



PRIMEIRO, DEVE-SE CONHECER A SITUAÇÃO EXISTENTE

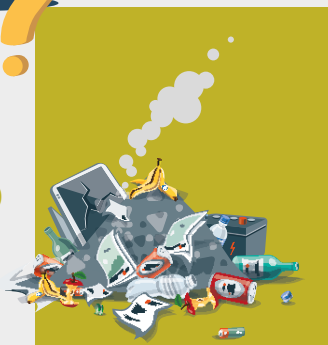
1 SUPORTE TÉCNICO



Com o suporte técnico viabilizado, algumas perguntas devem ser respondidas:

2

CONHECIMENTO
DA SITUAÇÃO



- Que tipos e quantidades de resíduos são destinados ao lixão? Domiciliares? Da construção civil? Dos serviços de saúde? Verdes (podas)? Pneus? Industriais?
- Qual a área impactada? Qual o tempo de uso da área?
- Há mais de um lixão destinado aos resíduos domiciliares no município?
- Há lixões desativados?
- Quem destina cada tipo de resíduo ao lixão?
- Há algum controle sobre os resíduos que chegam ao local? Cerca? Muro?
- Há cobertura periódica dos resíduos com solo ou outro material?
- Há controle de acesso de pessoas ou animais?
- Há catadores trabalhando no lixão? Quantos? Homens? Mulheres? Crianças?
- Há pessoas morando no lixão?
- Há balança? Há sistema de armazenamento dos dados da balança?
- Há drenagem pluvial?
- Há drenagem, coleta e/ou tratamento de chorume?
- Há drenagem de gases? E sua queima?
- Há trabalhadores da prefeitura no local? Prestam quais tipos de serviços? Há empresa contratada para a disposição final?
- Há queima de resíduos?
- Qual a caracterização do solo no local do lixão?
- É próximo de: Residências? Propriedades rurais? Cursos d'água? Captação de água subterrânea? Área agrícola? Unidade de Conservação? Área de Preservação Permanente? Aeroporto?
- Quem tem a titularidade da área?
- Há aterros sanitários próximos para o envio dos rejeitos?
- Há área cônica ao lixão para implantação do aterro sanitário?

CADA ATOR PRECISA SER IDENTIFICADO E ENVOLVIDO

3

CONSTRUÇÃO COLETIVA

A partir dos problemas identificados, atuar com as partes interessadas para resolvê-los, sob a liderança do Prefeito.

Do município, além do órgão responsável pela limpeza urbana, devem ser envolvidas as áreas social, ambiental, segurança, trabalho e renda, saúde, educação, entre outras.

As equipes devem ser constituídas e formalizadas, com os planos de trabalho indicando atividades, prazos, custos e respectivos responsáveis.

Os órgãos de controle (Ministério Público, Defensoria Pública) e a Câmara Municipal são parceiros importantes.

Deve-se buscar também o apoio de instituições de ensino, entidades religiosas, comerciais, industriais, de saúde, lideranças comunitárias, organizações da sociedade civil, associações de classe e profissionalizantes.



A SOCIEDADE PRECISA PARTICIPAR DO PROCESSO

É justamente a ação individual de cada cidadão na redução da geração, na separação na fonte geradora dos diferentes tipos de resíduos, na disposição dos resíduos para as coletas convencional e seletiva nos dias e horas previstos que fará a diferença.

Conscientes e envolvidos, os cidadãos tendem a dar continuidade aos projetos, mesmo se houver descontinuidade política.

Para a adesão de todos, devem ser demonstrados os impactos positivos à saúde e ao meio ambiente, com processos de comunicação constantes e criativos.

Priorize a participação efetiva de mulheres, organizações sociais e a comunidade que reside próxima ao lixão para compreender como aquele ambiente é importante para a geração de renda e manutenção da comunidade.

4

PARTICIPAÇÃO SOCIAL

A participação dos cidadãos nos cuidados com os resíduos gerados em suas residências, nos ambientes de trabalho e de ensino, no comércio e na vida cotidiana, separando e dispondo adequadamente os materiais para a coleta, é fundamental.

O Programa de Mobilização e Participação Social engloba:



1 **Comunicação:**

Informação, por meio de instrumentos diversos (folhetos, faixas, vídeos) com divulgação em redes sociais e nos meios de comunicação de massa, sem deixar de lado a comunicação direta, porta a porta, corpo a corpo.

2 **Educação:**

O foco é gerar conhecimento, conscientização, com conteúdos mais simplificados para uns, mais aprofundados para outros, num processo permanente de capacitação. Para os processos educativos, pode-se articular com escolas locais ou realizar seminários, treinamentos, cursos e produzir materiais educativos.

3 **Cultura/Motivação:**

A arte é um instrumento importante de promoção da mudança cultural, de comportamento para adoção de novas práticas. Pelo uso de esquetes teatrais, música, atividades lúdicas, pode-se obter o envolvimento e motivação para promover um processo bem-sucedido de participação social.

4 **Organização:**

Cooperação institucional, articulação de parcerias e institucionalização dos processos de participação são as palavras-chave. Implica em identificar líderes, mapear associações comunitárias, clubes de serviços e escolas.

QUAIS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PODEM SER ADOTADAS PELO MUNICÍPIO?

5 ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO



O aproveitamento dos resíduos reduz os custos com transporte e aterramento, bem como viabiliza trabalho e renda no município, além de reduzir a exploração de recursos naturais por meio da extração de matéria prima. Contudo, gera custos adicionais não existentes em um sistema tradicional, que devem ser considerados na avaliação de viabilidade do sistema proposto.

Existe um conjunto de alternativas tecnológicas que podem ser implementadas e que dependem dos tipos e quantidades de resíduos gerados no município, dentre outros fatores.



PARA OS ORGÂNICOS, A COMPOSTAGEM OU A BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

Os resíduos orgânicos representam em média 50% dos resíduos gerados e sua disposição final gera impactos ambientais e climáticos, caso não sejam tratados previamente. Nesse caso, recomenda-se uma avaliação das alternativas de triagem e tratamento e de seus respectivos custos, bem como potencial mercado consumidor de subprodutos.

A coleta seletiva pode ser feita em duas frações (recicláveis secos e demais resíduos) ou em três frações (recicláveis secos, orgânicos e rejeitos). Todavia, os custos envolvidos em sua implementação são bastante superiores aos da coleta tradicional em decorrência das peculiaridades de sua logística, bem como demandam comprometimento da sociedade para sua eficácia.

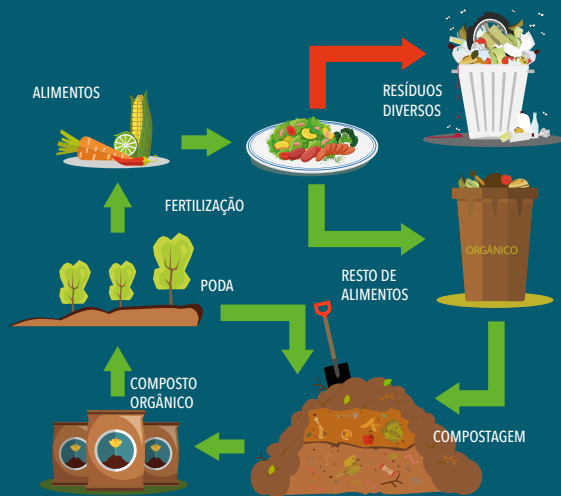
O tratamento dos resíduos orgânicos pode ocorrer de duas formas:

Compostagem: processo de decomposição biológica controlada dos resíduos orgânicos, efetuado por uma população diversificada de organismos, em condições aeróbias e termofílicas, resultando em material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes daquelas que lhes deram origem.

Biodigestão anaeróbia: processo de decomposição biológica controlada da matéria orgânica na ausência de oxigênio (condições anaeróbias), efetuada por um consórcio microbiano. Como subprodutos, tem-se composto orgânico e biogás.

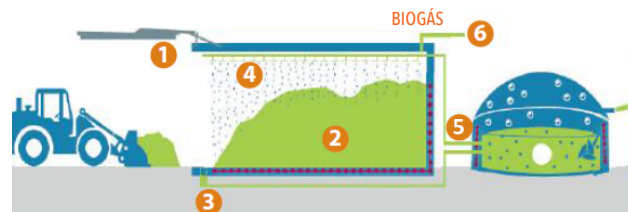
COMPOSTAGEM

Dependendo do porte do município e da tecnologia aplicada, a compostagem pode ser centralizada ou descentralizada, caseira ou industrial. O composto gerado pode ser utilizado na agricultura, em jardinagem e em recuperação de áreas degradadas. A qualidade do composto produzido está diretamente relacionada com a sua origem selecionada e com os esforços de segregação mecânica das impurezas, quando da coleta tradicional. No caso dos orgânicos oriundos da coleta tradicional, há de se avaliar os níveis de metais pesados.



BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

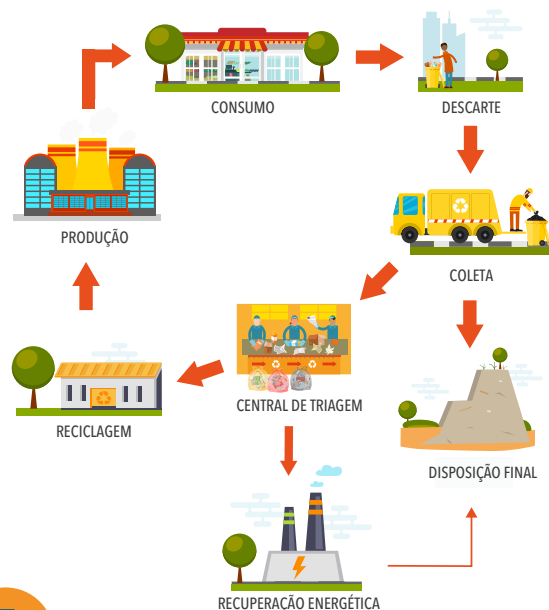
Já a biodigestão anaeróbica tem um subproduto adicional importante, o biogás, que pode funcionar como uma receita acessória durante a operação da planta, por meio da geração de energia ou combustível alternativo.



- 1 - Porta hermética
- 2 - Resíduo orgânico (substrato)
- 3 - Drenagem do líquido lixiviado
- 4 - Sistema de recirculação de lixiviação / aspersão de inóculo
- 5 - Reator anaeróbico de mistura completa de estabilização do lixiviado e produção de inóculo
- 6 - Armazenamento e tratamento do biogás



PARA OS RESÍDUOS SECOS, A RECICLAGEM



Em 2017, o primeiro Aterro Sanitário do Estado de Mato Grosso foi inaugurado em Rondonópolis, sendo formalizada e contratada a Cooperativa Nova Aliança.

A coleta seletiva dos recicláveis secos é determinante para possibilitar maior quantidade e qualidade dos materiais recuperados para a reciclagem. Para isso, a participação da população na segregação dos resíduos é fundamental.

Contudo, até que se alcance a coleta seletiva em três frações, a maior parte dos resíduos gerados nos domicílios serão coletados de forma indiferenciada. Após a coleta, os resíduos precisam ser levados para plantas de triagem manual ou mecanizada. As plantas manuais apresentam infraestrutura básica para manuseio dos resíduos e operam em pequena escala, sendo apropriadas para resíduos coletados seletivamente. Já as plantas de triagem mecanizadas têm infraestrutura reforçada para abertura de sacolas e segregação em larga escala dos resíduos, sendo apropriada para processar tanto os resíduos da coleta indiferenciada quanto os da seletiva, sempre que houver uma demanda por escala.

Após a triagem de recicláveis, ainda existirão resíduos não aproveitados nesse processo, mas com alto poder calorífico que, havendo viabilidade técnica e econômica, poderão ser encaminhados para a recuperação energética.

As cooperativas de catadores podem ser contratadas com dispensa de licitação para coleta, triagem e comercialização dos recicláveis, com a devida remuneração pelos serviços prestados.

O apoio às cooperativas de catadores é fundamental para o sucesso do encerramento dos lixões e é previsto em lei.





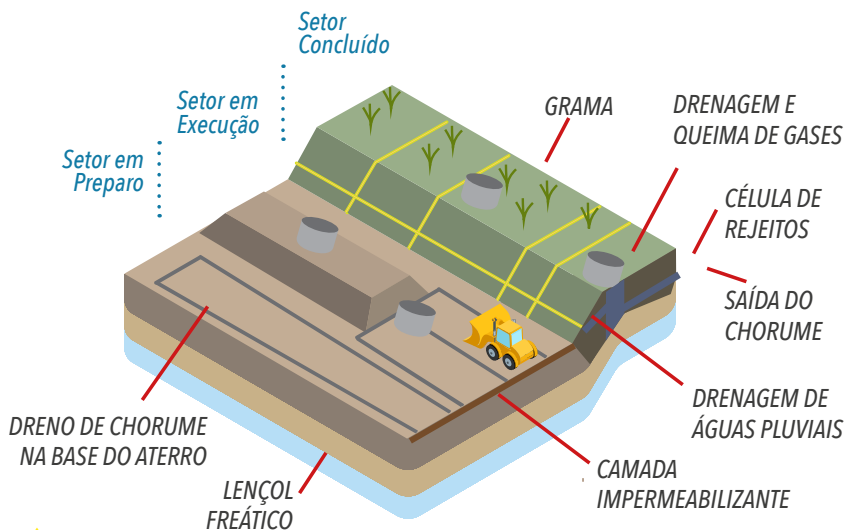
PARA OS REJEITOS, O ATERRO SANITÁRIO

TRANSBORDO → ATERRO SANITÁRIO



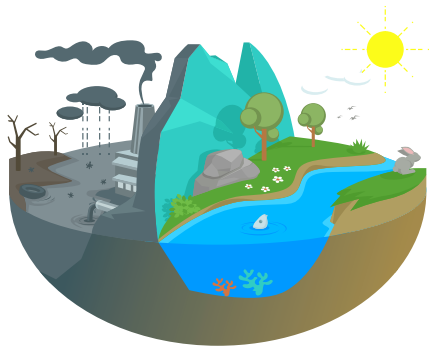
Os transbordos são parte integrante do sistema logístico para transposição de longas distâncias dos aterros sanitários. Em projetos regionais, os transbordos são de fundamental importância para a economia de escala e ampliação da disposição final ambientalmente adequada.

A disposição dos rejeitos em Aterro Sanitário é uma técnica de baixo custo e com pré-requisitos de ordem sanitária e ambiental. É a única forma de disposição final de rejeitos admitida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.



**RESÍDUOS
≠
REJEITOS**

CONTROLE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA



Além da interrupção das atividades do lixão, serão necessárias ações para a redução do impacto ambiental por meio de um projeto de encerramento e de remediação. Isso para preservar a saúde e a segurança humana, bem como proteger o meio ambiente.

O Plano de Ação, portanto, deve prever também uma etapa para contemplar a recuperação da área degradada pelo lixão. Essa recuperação da área pode ser estabelecida através de um Plano de Recuperação de uma Área Degradada (PRAD), visando a adoção de medidas corretivas que possibilitem recuperá-las para um uso compatível com as metas estabelecidas após a intervenção.

A etapa de monitoramento das técnicas de recuperação aplicadas na área degradada pelo lixão é fundamental, pois é através dessa etapa que se comprova a eficiência do PRAD nos meios afetados, como o solo, água e o ar. O período de monitoramento pode chegar a 50 anos, a depender dos tipos de resíduos ali dispostos, tempo de uso do lixão, condições do local dentre outros fatores. Novamente, é fundamental e estratégico envolver as instituições de ensino e pesquisa identificadas no Passo 1.

O projeto de encerramento deve contemplar*:

- Levantamento topográfico, investigação geológica, geotécnica e hidrogeológica;
- Representação em planta planialtimétrica, em escala não inferior a 1:2.000, do uso do solo, das águas subterrâneas e das águas superficiais num raio mínimo de 200 m;
- Reconformação geométrica do maciço e proposição de cobertura final;
- Sistema de drenagem, acumulação e tratamento de líquidos percolados de águas pluviais e de gases;
- Plano de monitoramento geotécnico, de gases e das águas superficiais e subterrâneas na região do lixão;
- Cobertura vegetal;
- Isolamento físico e visual da área do lixão;
- Uso futuro da área incluindo, preferencialmente, proposta de legislação que imponha restrições ao uso do solo nas áreas diretamente afetadas;
- Cronograma de execução;
- Relatório de Investigação confirmatória.

**Fonte: CETESB*

A prática da remediação é uma tarefa complexa, demanda tempo e exige o envolvimento de profissionais qualificados e experientes na elaboração de diagnósticos precisos e definição das alternativas mais adequadas que atendam a legislação ambiental e sejam compatíveis com o risco que a contaminação representa. Os impactos decorrentes dos lixões ultrapassam nossas gerações e comprometem tanto o meio ambiente quanto os recursos públicos. Por isso, faça o possível para encerrar o lixão o quanto antes e remediar a área!

SOLUÇÕES COMPARTILHADAS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que os consórcios públicos e os convênios de cooperação constituídos com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos têm acesso priorizado aos recursos da União.

A Lei 11.445, de 2007, revisada pela Lei 14.026, de 2020, estabelece como uma das condições de acesso a recursos federais, a existência de prestação de serviços regionalizada.

Por sua vez, o Decreto 10.588, de 2020, admite que, para serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos urbanos, a exigência de prestação regionalizada poderá ser atendida por meio de consórcios públicos, cujos objetivos sejam a geração de ganhos de escala e a garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços. O consorciamento entre municípios e a gestão compartilhada de resíduos pode

Em Alagoas, foram encerrados todos os lixões do Estado, com a criação de consórcios públicos, a partir do Plano de Regionalização do Estado e dos Planos Intermunicipais de Gestão de Resíduos. Foram implantados aterros sanitários aptos a receber os resíduos de forma compartilhada entre os municípios. Esse processo só foi possível pela articulação do governo do estadual, do Ministério Público do Estado e da AMA (Associação dos Municípios de Alagoas) com os gestores municipais.

Para saber mais, acesse:
< <http://www.residuossolidos.al.gov.br/> >

Pessoal técnico qualificado ajuda na busca de melhor solução com o menor custo. A gestão regionalizada pode garantir escala e capacidade técnica, representando uma solução para a sustentabilidade técnica e econômica do sistema.

reduzir as despesas de cada município com a gestão dos resíduos; pode aumentar a capacidade institucional dos municípios para uma gestão adequada; pela escala, pode ampliar as possibilidades de usos de tecnologias para o aproveitamento e recuperação de materiais; e, sendo assim, pode reduzir o custo com a disposição final dos rejeitos em aterros sanitários.

Em alguns casos, não é viável a disposição compartilhada, principalmente pela distância e seu respectivo custo de transporte. Dessa forma, há necessidade de implantar um aterro sanitário local. Ainda que a disposição final não seja compartilhada, o município consorciado pode obter apoio técnico do consórcio para o projeto, implantação e operação do aterro.

Bonito de Santa Fé, na Paraíba, com menos de 12 mil habitantes e com muitas adversidades (seca, baixa renda, baixa escolaridade e orçamento reduzido), conseguiu encerrar o lixão e implantar um aterro sanitário e galpão de triagem de recicláveis com recursos do governo do Estado e da Funasa.



Para saber mais, veja: *Estruturação e Implementação de Consórcios Públicos de Saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em:*
< https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estruturacao_implementacao_consortorios_publicos_saneamento_2_ed.pdf >.





Que fatores influenciam no custo para o encerramento dos lixões?

Diversos fatores influenciam o custo de cada ação. Alguns valores de referência para as atividades necessárias no encerramento de um lixão podem facilitar estimativas iniciais de investimento.



Veja o Mapa de Financiamento para a Gestão de Resíduos Sólidos:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJjaWoiYTA1ZTcwMjAtOWUwOS00QUYyLWVkZmYzJm3MGRlMDNmNDhhliwidCl6JiJiMjY2ZmE5LTNmOTMhNGJiMS05ODMwLTZmNDY3NTJmMDNlNCIsImMiOiJF2>

FATORES QUE INFLUENCIAM O CUSTO

IMPLANTAÇÃO DE UNIDADE DE TRANSBORDO

- Quando a distância até o aterro sanitário é maior que 30 ou 40 km, pode ser necessária uma unidade de transbordo;
- Unidade compartilhada com outros municípios reduz custos.

RECUPERAÇÃO DE RECICLÁVEIS SECOS

- Implantação de coleta seletiva;
- Construção, instalação e operação de central de triagem;
- Contratação de agentes ambientais, priorizando as cooperativas ou associações de catadores;
- Aproveitamento dos resíduos não recicláveis em plantas de recuperação energética.

TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

- Implantação de coleta seletiva;
- Construção ou expansão de instalação de compostagem e/ou biodigestão anaeróbia;
- Utilização, doação ou venda potencial do composto e/ou da energia;
- Fomento à compostagem doméstica;
- Aproveitamento na forma de biomassa em plantas de recuperação energética.

IMPLANTAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO

- Área adequada (tipo de solo, nível do lençol freático) para implantação do aterro sanitário (vida útil de 15 a 30 anos);
- Tipo de aterro: aterro de pequeno porte; aterro em encosta; ou aterro em área plana;
- Tratamento do chorume em ETE existente ou na própria unidade;
- Captura e queima de biogás, com ou sem aproveitamento energético;
- Compartilhamento do aterro com outros municípios (redução dos custos operacionais).

ENCERRAMENTO E RECUPERAÇÃO DA ÁREA

- Topografia/sondagens/qualidade das águas (superficiais/ subterrâneas);
- Implantação de medidas de segurança;
- Isolamento de área;
- Conformação do maciço de resíduos;
- Implantação de sistema de drenagem pluvial externa ao maciço de resíduos conformado;
- Cobertura destes com terra e plantio de grama;
- Execução de avaliação ambiental preliminar e investigação confirmatória (para identificação de contaminação);
- Execução de remediação da contaminação, caso necessário.

VALORES DE REFERÊNCIA

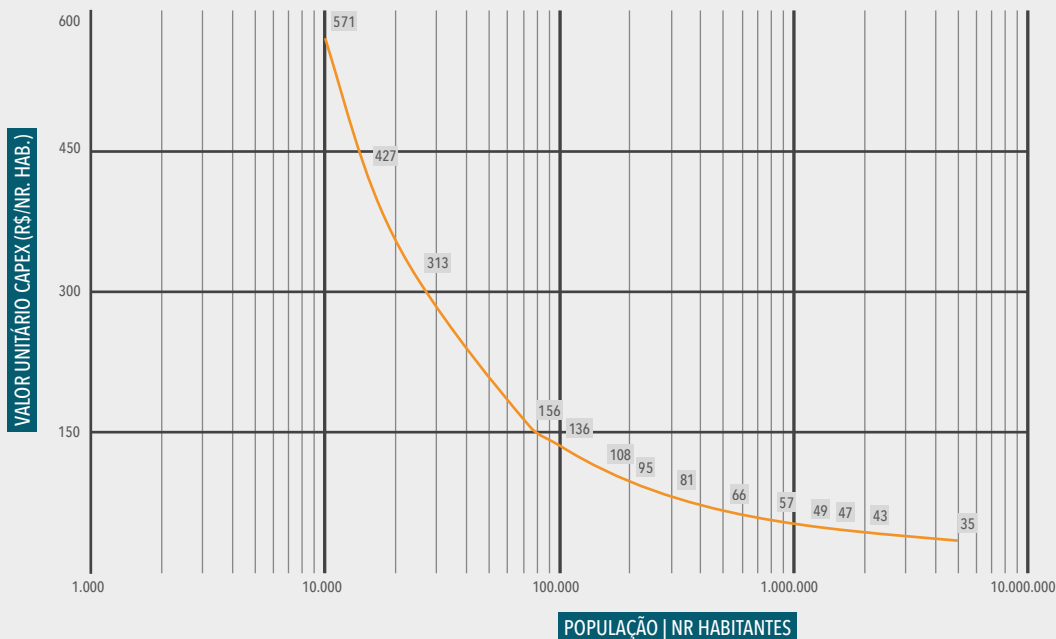
Para Aterros Sanitários

Os custos de implementação e operação de aterros sanitários estão diretamente relacionados com a população atendida, e consequentemente, com a quantidade de rejeitos aterrada.

Neste sentido, observando a curva de implantação inicial temos que o aterramento começa a se beneficiar da economia de escala a partir de 100 mil habitantes.

Isto evidencia a importância de soluções regionalizadas, onde o aterramento é precedido de intervenções de valorização dos resíduos, conforme preconiza a PNRS.

CUSTOS INICIAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS



Fonte: Adaptado e atualizado para 2020 pelos autores, com base em FIPE/ABETRE 2017.

De acordo com relatório da FIPE/ABETRE 2017, foi analisada a distribuição média dos custos de aterros sanitários

6%

Pré-implantação/
implantação

52%

Operação

31%

Encerramento/
Pós-encerramento

11%

Administrativos

PARA IMPLANTAÇÃO DAS CENTRAIS DE TRIAGEM

A reciclagem das frações secas está prevista na PNRS. Para sua implementação deve ser dimensionado o mercado consumidor, bem como avaliadas as alternativas de inclusão social. As centrais de triagem podem ter operação manual ou mecanizada, sendo que seu aparelhamento estará diretamente relacionado com a viabilidade econômica do projeto e a meta pretendida de desvio de massa dos aterros sanitários.

7 PROCESSO DE TRANSIÇÃO



O processo de transição merece atenção especial

No processo de transição, as ações emergenciais devem ser planejadas para evitar riscos de acidentes, desmoronamentos, incêndios e para garantir segurança da área e das pessoas. Poderão ser necessários benefícios temporários e melhorias operacionais imediatas para garantir condições de sobrevivência dos catadores, caso atuem no lixão.

Nesta etapa, priorize a população que depende dos resíduos para geração de renda nos planos de capacitação e transição profissional

8

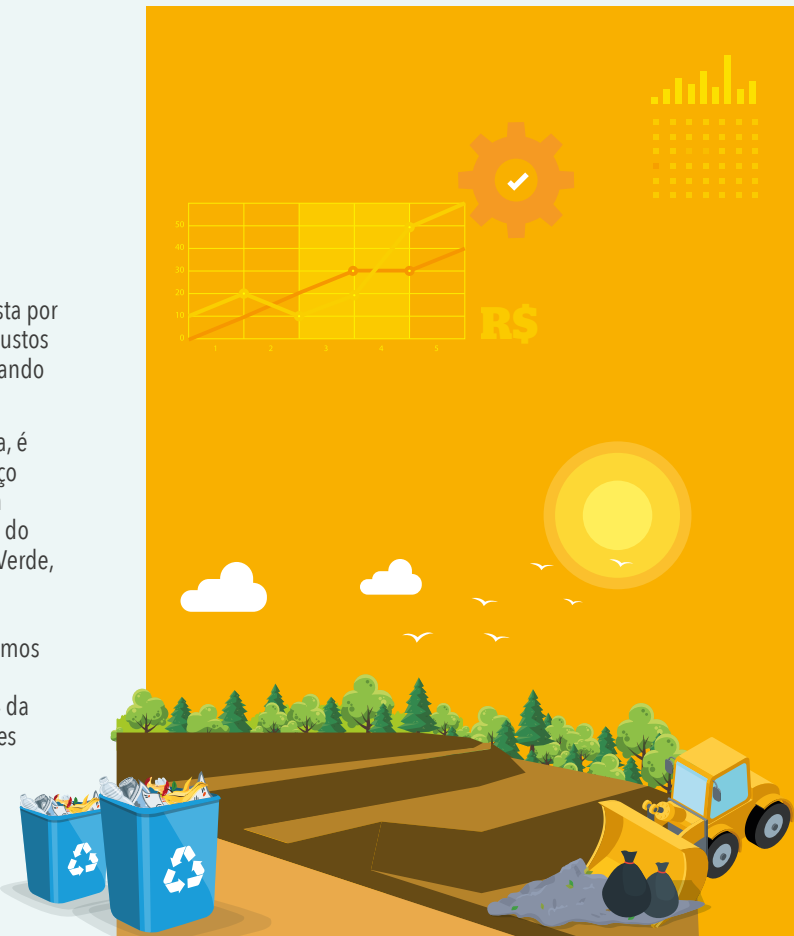
IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Para a operação das soluções implantadas, deve haver recursos humanos e financeiros.

Cada atividade do plano de ação dará origem a uma meta, que será composta por atividades com data de início e fim, recursos necessários, responsável e os custos envolvidos. A implantação deverá seguir o cronograma predefinido, objetivando alcançar todas as metas.

Para cobrir as despesas operacionais e garantir a sustentabilidade financeira, é imprescindível a implementação de um mecanismo de cobrança pelo serviço de manejo de resíduos, por meio de taxa ou tarifa. Adicionalmente, existem outros mecanismos de financiamento, como as transferências não onerosas do próprio município, do Estado ou da União, ou incentivos por meio do ICMS Verde, Ambiental ou Ecológico.

A não proposição de instrumento de cobrança pelo titular do serviço nos termos do Art. 35 da Lei 11.445, de 2007, configura renúncia de receita e exigirá a comprovação de atendimento, pelo titular do serviço, do disposto no art. 14 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, observadas as penalidades constantes da referida legislação no caso de eventual descumprimento.



E OS RESÍDUOS DE RESPONSABILIDADE DO SETOR PRIVADO?

O poder público deve legislar sobre a gestão dos resíduos de responsabilidade do setor privado, principalmente grandes geradores.

9 DESTINAÇÃO ADEQUADA DOS OUTROS RESÍDUOS

Os resíduos que não são domiciliares ou de limpeza pública: dos grandes geradores; de saúde; do tratamento de água e esgotos; dos entulhos da construção civil; sujeitos à logística reversa, como os pneus, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxico, de óleos, embalagens em geral e de medicamentos, eletroeletrônicos, devem ser coletados separadamente da coleta convencional, desonerando a coleta pública.

As ações e atingimento das metas do plano de ação precisam ser monitoradas e avaliadas periodicamente.

As ações e metas precisam ser monitoradas e avaliadas com frequência, para que se implementem adequações necessárias ao efetivo cumprimento do plano de ação.

No Distrito Federal, pela Lei 5.610/2016, os grandes geradores passam a ser responsáveis pela destinação dos seus resíduos sólidos. A coleta seletiva dos recicláveis secos continua sob a responsabilidade do poder público.

Iniciativas privadas têm surgido para reduzir os rejeitos e se tornarem pequenos geradores, como os restaurantes articulados pelo Instituto ECOZINHA, que ampliaram a reciclagem dos resíduos secos e orgânicos, impactando positivamente a redução de rejeitos no DF.

MONITORAMENTO
E AVALIAÇÃO

10



COMO A DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS CONTRIBUEM PARA O COMBATE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS?

Os impactos das mudanças climáticas já são perceptíveis nas cidades brasileiras e afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas.

O metano (CH_4) é o principal gás emitido na disposição final dos resíduos, e a fração orgânica dos resíduos é a que mais impacta nessas emissões. Esse gás tem potencial de aquecimento global 282 vezes maior do que o dióxido de carbono (CO_2), o segundo gás mais emitido no setor.

A redução do desperdício bem como o aumento da reciclagem da fração seca e do tratamento da fração orgânica são as principais estratégias para reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) na gestão de resíduos.

A captura do biogás em aterros sanitários é crucial para reduzir as emissões decorrentes da disposição final dos resíduos e pode ser uma oportunidade de geração de energia elétrica ou térmica. Mesmo que não haja um aproveitamento energético, a coleta e a queima desse gás são ações mitigadoras relevantes.

No encerramento de lixões e aterros controlados, em complementação à captura do gás com queima, pode ser utilizada uma camada de oxidação de metano¹ para redução de emissões fugitivas.²



Estudo da ISWA de 2019 estima que Brasília, sem fechar o lixão, emitiria mais de 1.440.000 ton. métricas de CO_2 equivalente até 2050. Com o fechamento do lixão, a queima do gás, a coleta seletiva e a reciclagem, a emissão caiu para 400 ton. métricas de CO_2 equivalente, reduzindo em 73% a emissão de Gases de Efeito Estufa no manejo dos resíduos do DF no mesmo período.³

1-São emissões que ocorrem por vazamentos dos gases pela superfície do maciço ou pelos seus taludes.

2-Alternativa de baixo custo para mitigação de emissões fugitivas (camada que favorece microrganismos aeróbios que oxidam metano em dióxido de carbono, água e biomassa).

3-ISWA - International Solid Waste Association. Climate Benefits due to Dumpsite Closure: Three case studies. 2019.

Aqui, vamos simular alguns cenários de emissões de GEE a partir da inserção gradual de tecnologias de tratamento e de disposição final em aterros sanitários. Simularemos para uma cidade com 200 mil habitantes, com as seguintes características da geração de resíduos:

Dados: (i) geração per capita de 0,96kg/hab/dia (média do Brasil), totalizando 80.505 toneladas por ano; e (ii) composição gravimétrica com 51,4% de orgânicos, 36,6% de recicláveis secos e 12% de rejeitos

Vale lembrar que a condição base para o avanço da PNRS é o encerramento de lixões e a destinação final ambientalmente adequada, e isso implica tanto em introdução de tecnologias para valorização de resíduos quanto sua disposição final em aterros sanitários. Nesse sentido, as simulações apresentadas partem de um cenário-base ainda com disposição final inadequada em lixões e aterros controlados, e apresenta uma transição para 100% de disposição final em aterros sanitários, associada à implementação de rotas tecnológicas de valorização de resíduos.

Redução das emissões de GEE
em relação ao **Cenário-base**

Cenário-base Disposição final ambientalmente adequada e também inadequada

- 40% da massa total de resíduos disposta em lixões e aterros controlados (30% lixão e 10% aterro controlado)
- 60% da massa total de resíduos disposta em aterros sanitários com 10% de eficiência em destruição de metano (queima passiva nos drenos)



8%



Cenário 01 Incremento da eficiência de captação e destruição das emissões gasosas nos aterros

- 100% massa total de resíduos disposta em aterro sanitário com 30% de eficiência em destruição de metano (queima em flares)

É importante destacar que o **Cenário-base** possui, ainda, emissões indiretas que não são quantificadas nessa modelagem. Ou seja, a disposição final inadequada em lixões ou em aterros controlados, além de todos os danos ambientais e sociais envolvidos, também gera impactos climáticos muito negativos, entre eles a emissão de carbono negro durante a queima a céu aberto de resíduos em lixões.

Do **Cenário-base** para o **Cenário 1**, ficam evidentes os benefícios climáticos, com redução da ordem de 8% nas emissões, pela transição de um cenário que ainda possui lixões para um cenário com 100% de disposição final em aterros sanitários com queima de biogás. Ademais, são inúmeros os benefícios do encerramento de lixões para a saúde pública, para os recursos hídricos e fauna da região, entre outros.

Cenário 02

Incremento da eficiência de captação e destruição das emissões gasosas nos aterros, inclusive com recuperação energética

- 100% massa total de resíduos disposta em aterro sanitário com 50% de captação de biogás e geração de energia elétrica

Redução das emissões de GEE em relação ao **Cenário-base**

34%

Redução das emissões de GEE em relação ao **Cenário-base**

57%

Cenário 03

Incremento da eficiência de captação e destruição das emissões gasosas nos aterros, inclusive com recuperação energética, e ainda valorização dos resíduos por meio de tecnologias de reciclagem de secos e orgânicos

- 75% massa total de resíduos disposta em aterro sanitário com 50% de captação de biogás e geração de energia elétrica
- 10% massa total de resíduos secos é reciclada
- 15% massa total de resíduos orgânicos é compostada

Nos aterros sanitários, existem ações de mitigação de gases de efeito estufa que podem variar de eficiência, a depender da forma de coleta do gás e sua destruição ou aproveitamento. Nesse caso, percebemos um aumento significativo no potencial de mitigação de emissões de GEE no aterro sanitário do **Cenário 2** que reduz em ca. 34% as emissões por medidas de captação ativa do biogás e geração de energia, em relação ao **Cenário-base**.

Visando potencializar a destruição do metano e o aproveitamento energético do biogás, é importante que haja um mecanismo de incentivo econômico em relação ao CO₂ eq mitigado para viabilizar financeiramente esse investimento, principalmente em aterros de médio porte. O **Cenário 3** incorpora exemplos de tecnologias de tratamento e valorização das frações orgânicas e secas dos resíduos, levando a uma redução de 57% nas emissões, comparado ao **Cenário-base**.

Todas essas práticas de tratamento e desvio de massa de aterro, bem como de captura, queima e uso do biogás em aterros sanitários por meio da geração de energia, resultam na proteção do clima. Além disso, há diversos benefícios ambientais, econômicos e sociais para a região!

Vale ressaltar que a viabilidade de cada inserção tecnológica precisa ser sempre avaliada do ponto de vista técnico-econômico, em razão da capacidade do município e/ou dos consórcios em arcar com essas soluções tecnológicas.



JÁ EXISTEM EXPERIÊNCIAS QUE MOSTRAM QUE É POSSÍVEL RESOLVER O PROBLEMA

Algumas estratégias comuns nessas experiências são importantes para a sustentabilidade das ações:

- ✓ Coordenação pelo prefeito e envolvimento dos órgãos municipais;
- ✓ Participação de órgãos de controle;
- ✓ Elaboração de Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos;
- ✓ Elaboração do Plano de Ação;
- ✓ Coleta seletiva dos resíduos secos e compostagem dos orgânicos;
- ✓ Implantação de taxa/tarifa de cobrança pelos serviços prestados;
- ✓ Implantação de soluções regionais.

Encerramento de lixões em municípios de pequeno, médio e grande portes já é realidade no Brasil.



Para saber mais:

< <https://sinir.gov.br/> >
 < www.protegeer.gov.br >
 < http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/03_Manual_sobre_a_implementacao_de_politica_de_cobranca_VER_2_0_WEB_final.pdf/7a9c68ae-40dc-4b17-917d-557fb1397578 >
 < <http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/221/titulo/gestao-integrada-de-residuos-solidos> >
 < <https://www.mma.gov.br/agenda-ambiental-urbana/res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos.html> >
 < <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero> >





ProteGEEr

POR ORDEM DO



Ministério Federal
do Meio Ambiente, Proteção da Natureza,
Construção e Segurança Nuclear

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



da República Federal da Alemanha