

GESTIÓN DE RELLENOS SANITARIOS EN BRASIL

F. Oliveira, D. Vaz Kuhn**

**Fral Consultoria Ltda, São Paulo – SP – Brasil*

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de destinación final de residuos sólidos en Brasil se rigen por las leyes y reglamentos federales, estatales y municipales, cuyo objetivo es guiar su diseño, construcción y operación, así como clasificar-los como sanitarios, controlados e inadecuados.

La destinación final de los residuos en Brasil pueden ser considerados como ejemplos de buenas prácticas para la construcción y operación de los rellenos teniendo en cuenta que 55% están clasificados como sanitarios y 20% como controlados, de acuerdo con las normas técnicas que los rigen.

LEGISLACIÓN DE VERTEDERO

LAS NORMAS ABNT

- Proyecto estándar ABNT/CB 02: 144.38-001, septiembre de 2009 – vertedero de pequeño porte: directrices para la ubicación, diseño, implementación y operación;
- NBR 8419/84 - presentación de proyectos de vertederos;
- NBR 13896/97 vertederos de residuos peligrosos: criterios para el diseño, implementación y operación;
- Norma Brasileña Estándar NBR 10,004 1987 (revisada en 2004) - tipo de residuos y como sus posibles riesgos para el medio ambiente y la salud pública, para que puedan tener una correcta manipulación y eliminación;
- Norma Brasileña NBR 15,113/04 - define procedimientos estándar para la ejecución de los vertederos de residuos no peligrosos (Clase II).

LEGISLACIÓN FEDERAL

- Resolución CONAMA N° 308/02: Licencias medio ambientales de sistemas para tratamiento final de residuos sólidos municipales generados en pequeños municipios.

LEGISLACIÓN ESTATAL

- Ley del Estado N° 12,300/06: Establece la Política del Estado de residuos sólidos, así como define principios y directrices.

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

ELIMINACIÓN Y CLASIFICACIÓN ACTUAL (CETESB/SP) VERTEDERO INADECUADO (IQR \leq 6.0)

Ausencia

- a. Impermeabilización de la fundación;
- b. Cobertura de los residuos;
- c. Sistemas de drenaje de lixiviado;
- d. Sistema de drenaje superficial;
- e. Sistemas de protección contra la erosión superficial de pendientes;
- f. Sistema de control y contención de lixiviado;
- g. Control de tratamiento de lixiviado;
- h. Sistema de drenaje, control y la quema de los efluentes gaseosos;
- i. Sistemas de control de la sedimentación de escorrentía, control de la erosión;
- j. Sistema consolidado de acceso a las frentes de descarga y a otras áreas de la región en estudio;
- k. Sistema de monitoreo geotécnico del relleno a través de instrumentación y control;
- l. Sistema de monitoreo ambiental de control de la calidad de las aguas subterráneas, cuerpos de agua y aguas superficiales del alrededor;
- m. Control de vectores (moscas, ratas, insectos, entre otros);
- n. Control de residuos de tipología, origen y físico-química de la tierra;
- o. Control de cantidad (equilibrio) y origen de los RSU's.

Presencia

- a. Recicladores, animales y aves

Figura 1. Inadecuados



a. Vertedero Volta Redonda - inadecuado

b. Vertedero Rondonopolis - inadecuado

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



c. Vertedero Sinop - inadecuado

ADEQUADO ($6,1 \leq \text{IQR} \leq 8,0$)

Figura 2. Adecuados



a. Relleno de Muribeca



b. Relleno de Goiânia



c. Relleno de Novo Gramacho



d. Relleno de Santana de Parnaíba

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



e. Relleno de Peruíbe



d. Relleno de Anápolis

VERTEDERO APROPIADO O SANITARIO (IQR $\geq 8,0$) ADECUADO

Figura 3. Vertederos apropiados



a Relleno Sanitario Estre - Paulínia Relleno



b. Sanitario de Itaquaquecetuba



c. Relleno Sanitario de Santo André



d. Relleno Sanitario Cachoeira Paulista

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



e. Relleno Sanitario Essencis



f. Relleno Sanitario Estre – CDR Pedreira



g. Relleno Sanitario de Igarassú



h. Relleno Sanitario de Salvador



i. Relleno Sanitario CTR Nova Iguaçu



j. Relleno Sanitario de Santo André



k. Relleno Sanitario São João

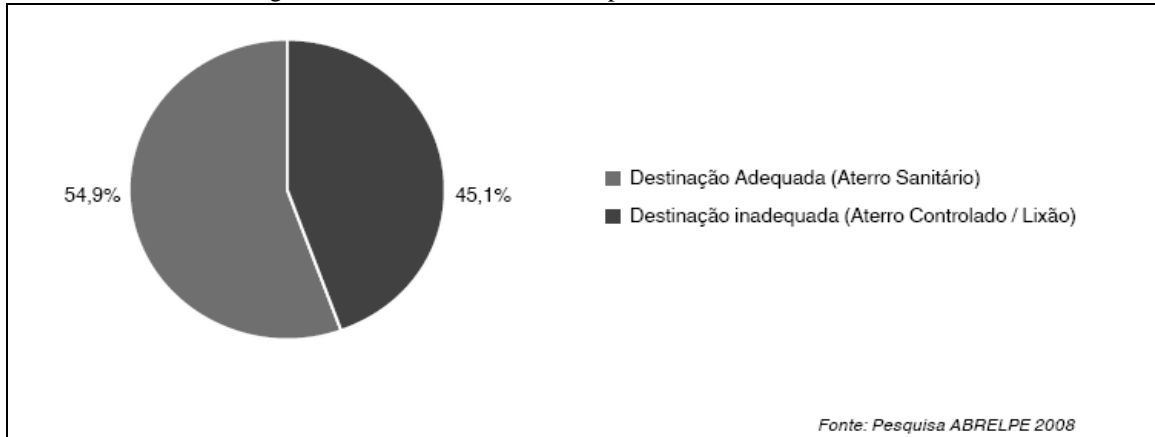


l. Relleno Sanitario CTR Nova Iguaçu

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

SITUACIÓN ACTUAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE RSU EN LAS PRINCIPALES REGIONES DEL PAÍS

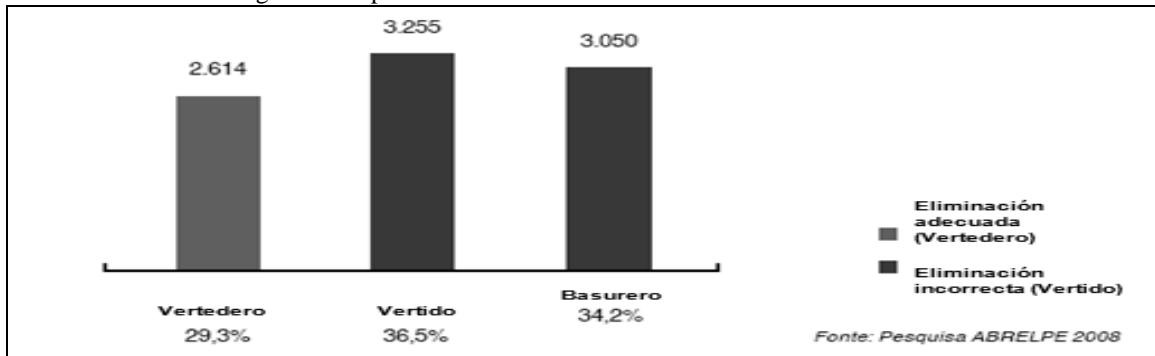
Figura 4. Situación actual de la disposición final de RSU



DISPOSICIÓN FINAL DE LOS BASUREROS RSU EN MACRO-NORTE

(TON/DÍA)

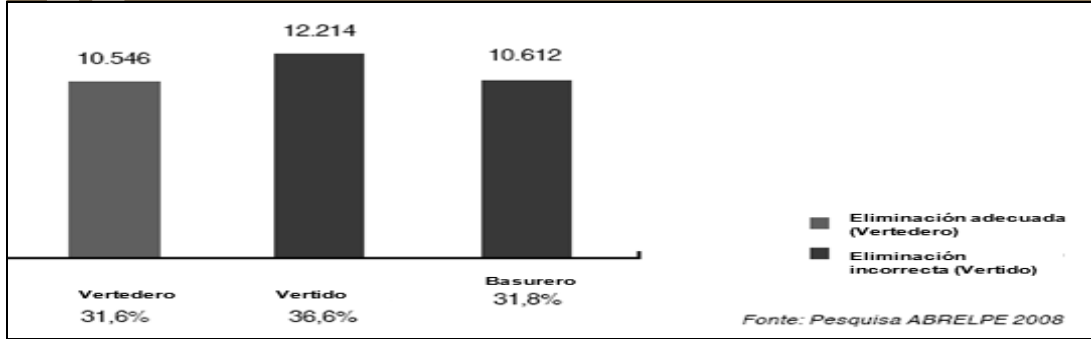
Figura 5. Disposición final de los basureros en macro-norte



DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU EN MACRO-NORDESTE (TON/DÍA)

Figura 6. Disposición final de los basureros en macro-nordeste

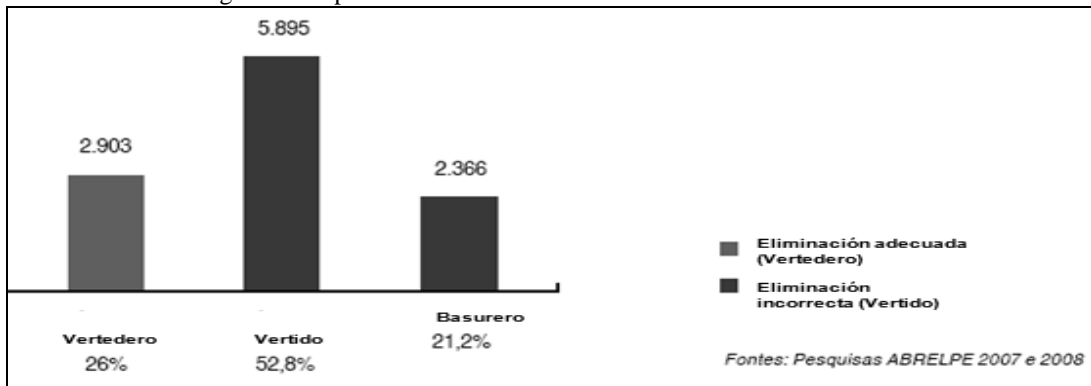
II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU EN MACRO-CENTRO-OESTE

(TON/DÍA)

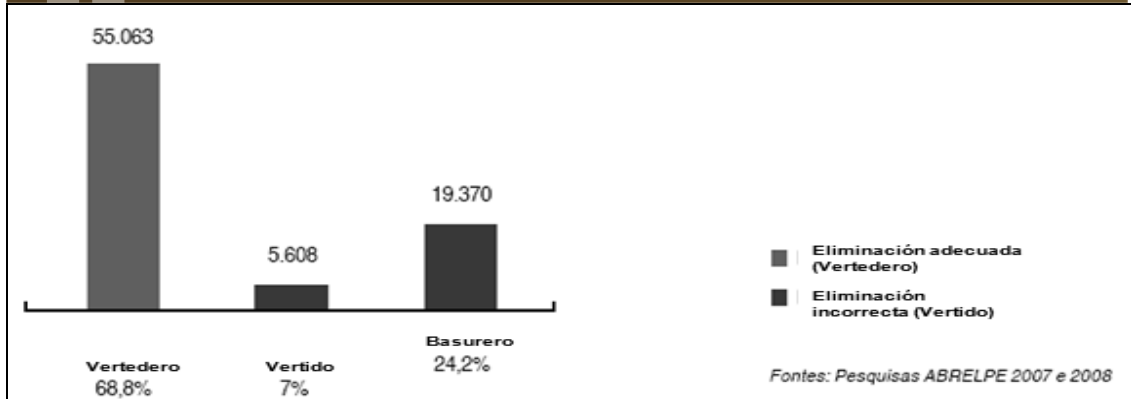
Figura 7. Disposición final de los basureros en macro-centro-oeste



DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU EN MACRO-SUDESTE (TON/DÍA)

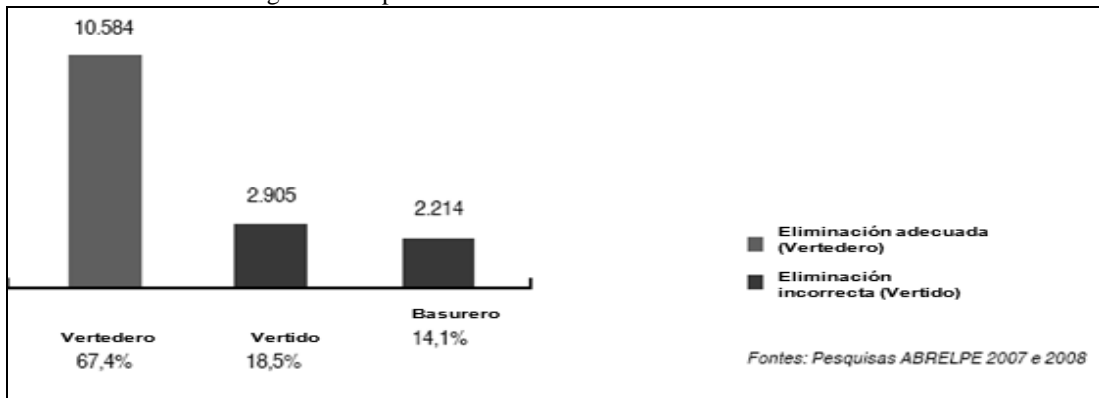
Figura 8. Disposición final de los basureros en macro-sudeste

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU EN MACRO-SUR (TON/DÍA)

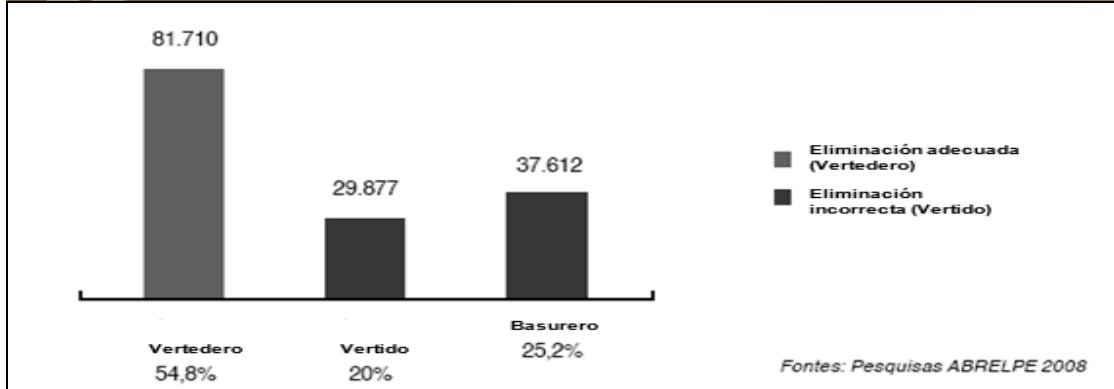
Figura 9. Disposición final de los basureros en macro-sur



DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RSU EN MACRO-BRASIL (TON/DÍA)

Figura 10. Disposición final de los basureros en macro-Brasil

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'



NÚMERO DE MUNICIPIOS POR DESTINO CON LAS MODALIDAD PRACTICADA DEL RSU FINAL

Figura 11. Municipios por destino

Macrorregiões e Brasil						
Disposición final	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Vertedero	67	448	163	789	691	2.158
Vertido	116	480	163	631	359	1.749
Basurero	266	865	140	248	138	1.657
Brasil	449	1.794	466	1.668	1.188	5.565

Fontes: Pesquisas ABRELPE 2008

DISPOSICIÓN FINAL EN EL ESTADO DE SÃO PAULO (COMPARATIVO

1997-2008)

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Figura 12. Índice de calidad de vertedero de residuos en sao paulo en 1997



Figura 13. Índice de calidad de vertedero de residuos en sao paulo en 2008



RECUPERACIÓN DE VERTEDERO INADECUADO
MEDIDAS INMEDIATAS

- Orientación a población a no utilizar el agua de pozos poco profundos;
- Suspensión de actividades y registro de recicladores
- Actualización de la topografía
- Vigilancia de la zona; y
- El cierre de la zona.

PRINCIPALES ACCIONES EN LA ZONA DEGRADADA

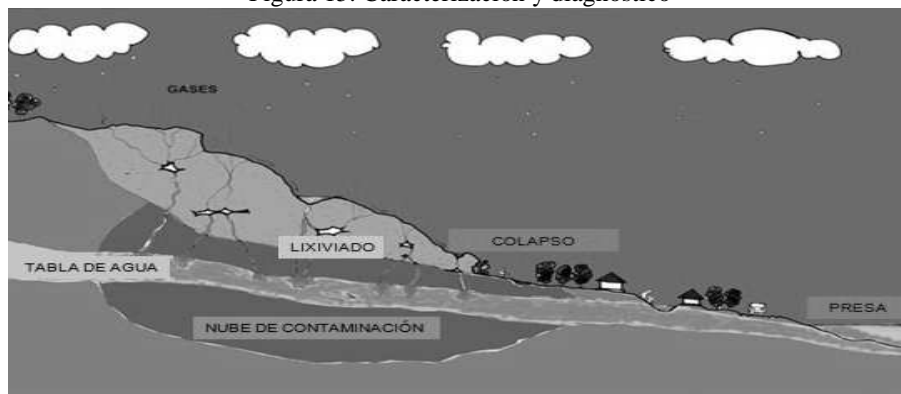
- Corregir a través de contención de la basura;
- Drenar efluentes contaminados: lixiviados y gas;
- Garantizar la seguridad y estabilidad del macizo;
- Depuración de las aguas subterráneas contaminadas;
- Reintegrar el paisaje de la región; y
- Promover la calidad del medio ambiente.

Figura 14. Basurero Alvarenga



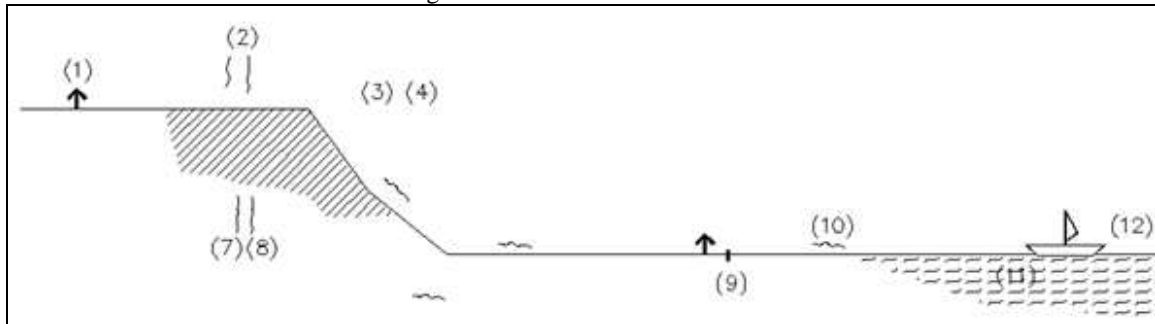
CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Figura 15. Caracterización y diagnóstico



CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

Figura 16. Caracterización



- (1) Residencias cerca del depósito de residuos/directa contaminación;
- (2) la generación de gases, humos y olores;
- (3) la presencia de macro y micro-vectores (aves necrófagas y roedores e insectos);
- (4) aspecto agresivo y resultado estético para los residentes y usuarios de la carretera del Alvarenga;
- (5) erosión superficial /riesgo de deslizamiento;
- (6) contaminación del agua de lluvia al contacto con la basura.
- (7) la contaminación del suelo;
- (8) la contaminación de las aguas subterráneas;
- (9) uso de agua contaminada para consumo humano, animales, riego y otros usos;
- (10) la contaminación de las masas de agua superficial;
- (11) contaminación de sedimentos profundos;
- (12) Contaminación de diversos organismos acuáticos.

POSIBILIDADES Y LÍMITES DE UTILIZACIÓN DE LA ZONA

- Uso generalizado: Parque público o Centro Deportivo
- Uso restringido: Puesto de investigación para la remediación ambiental y la reintegración de vertederos o Centro de referencia en el reciclaje, tecnología de recuperación y educación ambiental.
- Recuperación para utilizar módulos de vivienda para fines sociales.
- Limitar el acceso público: evitar equipos de recolección e impacto por pisoteo.
- Mejoras asociadas.
- Controlar el acceso a la zona: limitar la atracción a la ocupación ilegal.

ALTERNATIVAS A LA VIABILIDAD DEL PROYECTO

- Recursos para programas de Estado: Billings - Cobrar por el uso del agua o Piscinas.
- Compensación de la ley de delitos ambientales
- Financiación a través del Fondo Nacional de medio ambiente
- Financiación a través de recursos del BNDES

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

- Financiación a través de los ministerios de ciudades
- Financiación a través de la Caixa Econômica (Fondo de medio ambiente y vivienda)
- Empresas asociadas: medidas compensatorias
- Impuesto de equalización (ICMS/verde)
- Desarrollo de asociaciones operacionales
- UNIABC
- UNIFESP
- ONG's
- Fundaciones
- Órganos de búsqueda
- Asociaciones de comercio
- Universidades
- Participación de formación y de la comunidad

EJEMPLOS DE TRABAJOS REALIZADOS

Figura 17. Embú/SP – Parque Rizzo



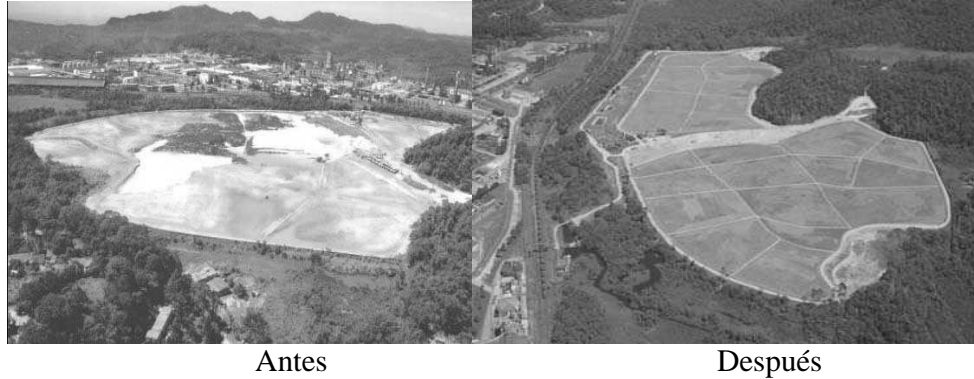
Figura 18. Shopping Center Norte/SP



II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

EJEMPLO DE ÁREA DEGRADADA Y SU RECUPERACIÓN

Figura 19. SOLVAY



EJEMPLO DE GESTIÓN COMPARTIDA DE LOS DESECHOS *GESTIÓN DE RELLENOS SANITARIOS EN BRASIL*

F. Oliveira*, D. Vaz Kuhn*

*Fral Consultoria Ltda, São Paulo – SP – Brasil

Los sistemas de destinación final de residuos sólidos en Brasil se rigen por las leyes y reglamentos federales, estatales y municipales cuyo objetivo es guiar su diseño, construcción y operación, así como clasificar-los como sanitarios, controlados e inadecuados.

La destinación final de los residuos en Brasil pueden ser considerados como ejemplos de buenas prácticas para la construcción y operación de los rellenos teniendo en cuenta que 55% están clasificados como sanitarios y 20% como controlados, de acuerdo con la normas técnicas que los rigen.

Plan de Gestión Compartido 1 Limpieza Pública en el Estado de Espírito Santo

División regional del Estado fue dividido en 10 regiones:

- Grande Vitória
- Aracruz
- Litoral Norte
- Interior Norte-Noroeste
- Colatina
- Das Montanhas
- Caparaó
- Mimoso-Muqui & outros
- Cachoeiro
- Litoral Sul

II CONFERENCIA INTERNACIONAL

'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Plan de Gestión

Este plan contempla compartir el sistema de limpieza pública, regiones:

- Caparaó
- Cachoeiro
- Mimoso □ Muqui & outros

Figura 20. Regiones

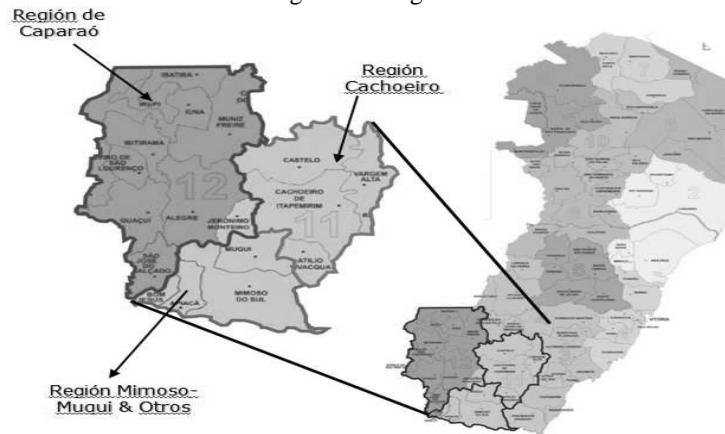


Tabla 1. Región Caparaó

Municipios	Disposición final	Población (IBGE, 2006)	Generación de RSU (ton / día): población de año 2006
Caparaó			
Alegre	Basurero	32.669	23
Divino de São Lourenço	Basurero	5.354	4
Dores do Rio Preto	Basurero	6.870	5
Guaçuí	Basurero	28.100	20
Ibatiba	Basurero	21.909	15
Ibitirama	Basurero	10.361	7
Irupi	Basurero	10.959	8
Iúna	Basurero	28.433	20
Jerônimo Monteiro	Basurero	11.143	8
Muniz Freire	Basurero	19.344	14
São José do Calçado	Basurero	10.683	7

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Tabla 2. Región Mimoso □ Muqui & Otros

Municipios	Disposición final	Población (IBGE, 2006)
Mimoso - Muqui		
Apiacá	Basurero	8.073
Bom Jesus do Norte	Basurero	10.159
Mimoso Sul	Vertedero con licencia	27.794
Muqui	Basurero	13.708

Tabla 3. Región Cachoeiro

Municipios	Destinação Final	Población (IBGE, 2006)	Generación de RSU (ton / día): población de año 2006
Cachoeiro			
Atilio Vivacqua	Basurero	9.555	7
Cachoeiro do Itapemirim	Transbordo	198.150	139
Castelo	Basurero	35.054	25
Vargem Alta	Basurero	20.550	14

Disposición Final actual

- Municipio de Cachoeiro do Itapemirim
-Transbordo
- Municipio de Mimoso do Sul
-Vertedero con LI
- Otros municipios
-Basurero

Sistema compartido Caparaó

Figura 21. Caparaó



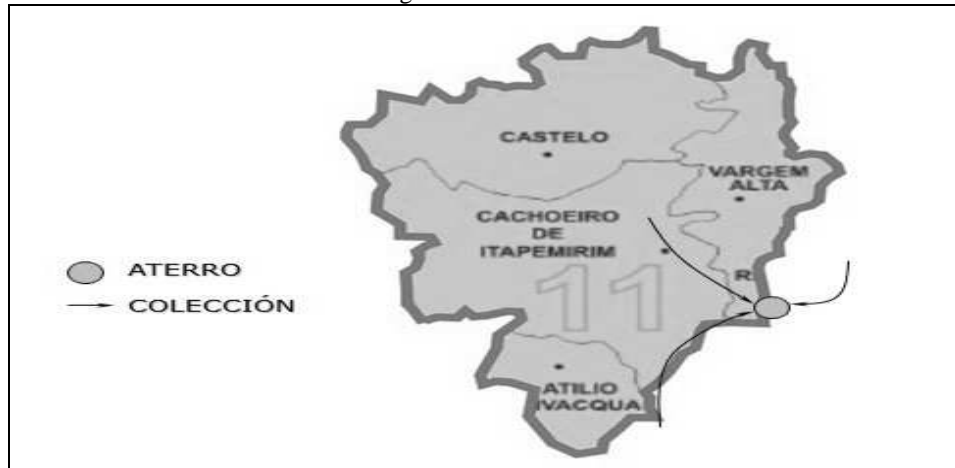
Sistema compartido Mimoso - Muqui y Otros

Figura 22. Mimos-Muqui y otros



Sistema compartido de Cachoeiro

Figura 23. Cachoeiro



Sistema compartido

Figura 24. Sistema compartido



- Instalación de vertedero en el municipio de Cachoeiro de Itapemirim;
- Instalación de estaciones de transbordo en dos condados con la mayor población de la región Caparaó y en la región Mimoso □ Muqui & Otros:
 - Alegre (Caparaó); y
 - Mimoso do Sul (Mimoso □ Muqui & Otros).
- Cierre del vertedero Mimoso do Sul;
- Corrección de "Depósitos" de otros municipios.

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Jurídico y de organización, etapa estructural base para el sistema propuesto

- Ley Orgánica de municipalidades;
- TAC (ajuste de término de conducta), los compromisos jurídicos (derechos y obligaciones); Ley de Consorcios Públicos (Ley n° 11.107 de 06/04/2005);
- Sostenibilidad económica a través de:
 - Inversiones necesarias;
 - Los costos operacionales de corto y mediano plazo (apoyado por un fondo de compensación, por ejemplo: socio-ambientales);
 - Costos operativos a largo plazo (sufragados por municipios con la aplicación gradual de tasas a la basura); Minimización de riesgos, fiscalizados por el IEMA;
- Directrices para los administradores en la ley de delitos ambientales (Ley N° 9,605 de 12/02/1998);
- Estructuración, consolidación y fortalecimiento de personal municipal local, así como su formación;
- Definición de simples indicadores de calidad de servicios y su divulgación.

Fondo de indemnización (por ejemplo, socio-ambiental)

- Compensar los municipios con unidades de conservación (en su territorio) formadas oficialmente por instrumento jurídico;
- Municipios de apoyo que adopten medidas sanitarias apropiadas en relación con la recogida y tratamiento de residuos;
- Estimular y fortalecer las acciones encaminadas a mejorar la salud y la educación;
- Institucionalmente los municipios que demuestran la competencia en el manejo de sus recursos y la generación de ingresos.

Ejemplo de ICMS verde desplegado en Pernambuco – Puntajes

Tabla 4. Ejemplo de ICMS

<i>Tabla 1-compostaje</i>	<i>Calificadas</i>
LP	2
LI	3
LO	5
Funcionamiento normal	10
Máxima puntuación obtenida por compostaje	20
<i>Tabla 2-vertedero</i>	<i>Calificadas</i>
LP	3
LI	7
LO	10
Funcionamiento normal	40
Desactivación de la elección	20

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Criterios preliminares de desclasificación

- Presencia de menores de edad recolectando en los vertidos o vertederos;
- Residuos sólidos depositados ilegalmente a menos de 200 metros de los manantiales;
- Enviar residuos clase I (ABNT NBR 10,004 /), depositado en el suelo sin tratamiento;
- Presencia de recolectores viviendo en las zonas de disposición final de residuos.

Tasas a la basura

- Sólo puede establecerse a través de una ley;
- Base de cálculo se determinará utilizando datos físicos de la propiedad;
- La ley que determina que debe ser bastante clara;
- Normalmente se cobra un porcentaje para la limpieza pública levantada en la tarifa de servicios diversos (IPTU).

Costo de evaluación

- Costos de implementación:
- Estaciones de transbordo en Alegre e Mimoso do Sul;
 - El vertedero en Cachoeiro do Itapemirim;
 - Costo de compensación ambiental (cierre/rehabilitación urbana) para el municipio donde se localiza el vertedero = > costo de cierre.
- Costos del cierre del vertedero de Mimoso do Sul;
- Costos de la corrección de "depósitos" de los municipios;
- Los gastos de funcionamiento:
 - El vertedero Cachoeiro do Itapemirim;
 - Los transbordos.
- Costos de transporte de los residuos, transbordos hacia el vertedero.

LA COLETA DE RESIDUOS DE CADA MUNICIPIO Y TRANSPORTE A LOS TRANSBORDOS SERÁ RESPONSABILIDAD DE LAS RESPECTIVAS PREFECTURAS.

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Evaluación preliminar del costo

Tabla 5. Evaluación preliminar del costo

Región	Caparaó (11 depósitos) U\$	Mimoso, Muqui & Otros (depósitos de 3) U\$	Cachoeiro (depósitos de 3) U\$
Recuperación de "depósitos"	2.639.987,06	719.996,47	719.996,47
Cierre del vertedero		165.250,14	
Implementación de transbordo	347.135,29	347.135,29	
Operación de transbordo (con el transporte a los vertederos Cachoeiro)	8.862.715,22	1.540.501,87	
Implementación de vertedero			4.661.617,87
Operación de vertedero			23.953.875,46
TOTAL gastos por región (10 años)	11.849.837,57	2.772.883,77	29.335.489,81
		TOTAL	43.958.211,15
		(Incluyendo el transbordo, transporte y disposición final) U\$/ Tonelada	18,45

- Considerando que la población total de 508.868 habitantes;
- Promedio de cuatro personas por hogar;
- Total de hogares = 127.217;
- Considerando que el 50% de los hogares exonerados, por lo cual:
 - colaboradores de 63,609 hogares; y
 - costo anual Total = U\$ 4.395.821,12
- Por lo tanto:
 - costo anual por hogar contribuyente = U\$ 69,11
 - costo mensual por hogar contribuyente = U\$ 5,76

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO O EL TOTAL DE GASTOS DE FUNCIONAMIENTO DE VERTEDERO

FACTORES ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Tabla 6. Factores antes de implementación

ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN					
	PASO Y LAS MEDIDAS ADOPTADAS		CONSECUENCIAS		
	Suficiente	Obligatorio	Favorable	Desfavorables	Indiferente
• Proyecto					
-Selección de área (adecuada o no adecuada)		x	x		
-Correcta evaluación de las restricciones		x	x		
-Diagnóstico ambiental		x	x		
• Concesión de licencias					
-Aclaraciones sobre la ADA		x	x		
-Aclaraciones sobre AIA		x	x		
• Compra, expropiación o área de leasing	x		x		
• Compensación Socio-ambiental - fase I	x		x		

FACTORES DE IMPLEMENTACIÓN

Tabla 7. Factores de implementación

IMPLEMENTACIÓN					
	PASO Y LAS MEDIDAS ADOPTADAS		CONSECUENCIAS		
	Suficiente	Obligatorio	Favorable	Desfavorables	Indiferente
• Obras					
- Equipo		x	x		
-Entradas		x	x		
-Control		x	x		
• Instalaciones					
- Operacionales		x	x		
-Soporte		x	x		
- Control		x	x		
• Socio-ambientales indemnización-fase II	x		x		
• Capacidad técnica del trabajo					
- Operacionales		x	x		
- Control		x	x		
• Aclaraciones a la población		x	x		

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

FACTORES DURANTE LA OPERACIÓN

Tabla 8. Factores de Operación

<i>Durante a Operação</i>					
	GASTOS E AÇÕES REALIZADAS		CONSEQUÊNCIAS		
	Suficiente	Necessária	Favorável	Desfavorável	Indiferente
• Obras					
- Equipamentos		X	X		
- Insumos		X	X		
- Controle		X	X		
• Instalações					
- Operacionais		X	X		
- Apoio		X	X		
- Controle		X	X		
• Compensação sócio-ambiental - Fase II		X	X		
• Capacidade Técnica da Mão de Obra					
- Operacionais		X	X		
- Controle		X	X		
• Esclarecimentos à População					X

TAMAÑO Y COSTO DE IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE LOS VERTEDEROS EN FUNCIÓN DE SU TAMAÑO

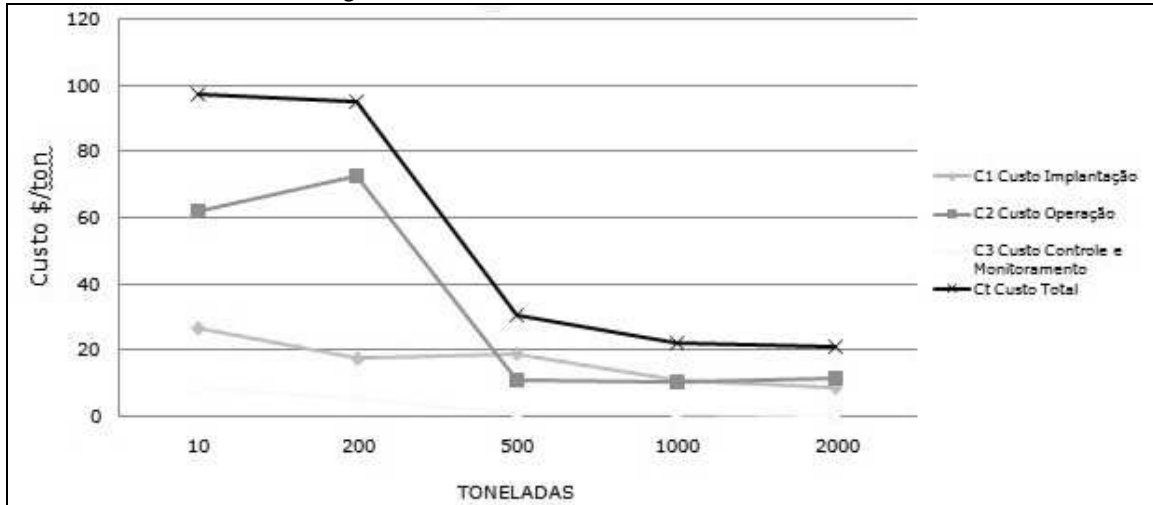
Tabla 9. Tamaño y costo en función del tamaño

PORTE/(TON/DAY)	C1 COSTES DE IMPLEMENTACIÓN	C2 COSTOS OPERATIVOS	C3 MONITOREO Y CONTROL DE COSTO	COSTO TOTAL DE TC/TON
GRANDE PORTE T >1000 TON/DIA	9,00	11,37	0,53	21,00
MÉDIO À GRANDE PORTE 500 TON/DIA < T ≤ 1000 TON/DIA	11	10,52	0,99	22,50
MEDIANO TAMAÑO 200 TON/DIA < T ≤ 500 TON/DIA	19	10,80	0,73	30,43
PEQUEÑAS Y MEDIANAS 10 TON/DIA < T ≤ 200 TON/DIA	17,59	72,54	5,14	95,27
PUERTA PEQUEÑO T ≤ 10 TON/DIA	26,55	61,74	6,74	97,03

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

PORTE DE LOS COSTOS DE VERTEDERO/IMPLEMENTACIÓN, OPERACIÓN Y SEGUIMIENTO

Figura 25. Porte de los costos de vertedero



COMPARACIÓN DE INVERSIÓN INICIAL Y COSTOS: OPERATIVOS DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS (€)

Figura 26. Comparación de inversión inicial y costos

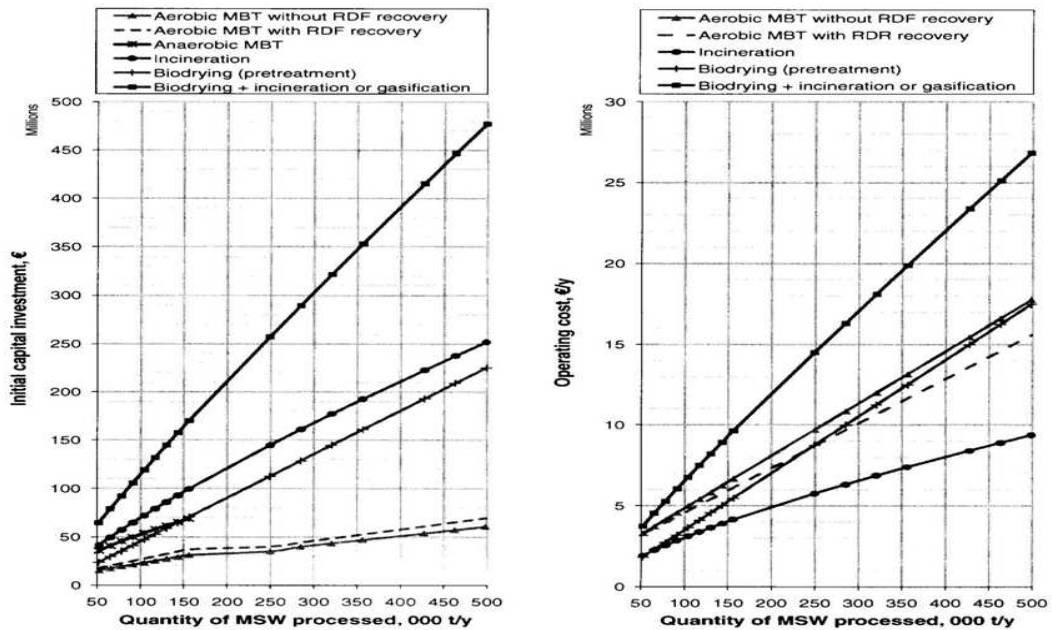
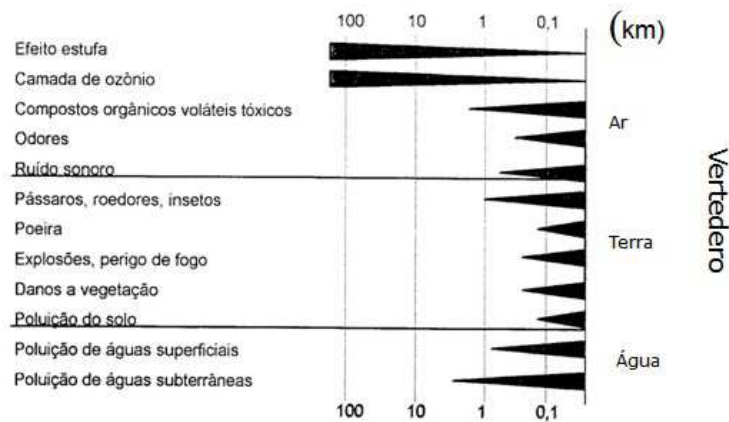


Fig. 3. Initial capital investment and annual operating cost of alternative waste treatment technologies.

Fuente: A.P. Economopoulos (Creta/Grécia)/Waste Management (2010)

POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES

Figura 27. Posibles impactos causados por el vertido y sus zonas de influencia



DISEÑO, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS VERTEDEROS

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- Técnico-económico
- Medio ambiente
- Geo-hidrogeológicos
- Geotécnica
- Residuos depositados

Criterios técnicos económicos

- Hits
- Distancia
- Área disponible
- Volumen útil
- Disponibilidad de suelo
- Uso general
- Valoración
- Infraestructura
- Valor de la tierra

Criterios ambientales

- Clima
- Flujo de las aguas subterráneas profundas y manantiales
- Nescientes

II CONFERENCIA INTERNACIONAL 'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

Condiciones Geo-hidrogeológicas

- Áreas de preservación
- Vegetación y Fauna
- Drenaje Natural (uso de agua)
- Proximidad y contención de avance urbano

Criterios de geotecnia

- Capacidad de resistencia, apoyo de la tierra y laderas
- Compresibilidad
- Caracterización de material disponible

Caracterización de residuos

- Composición
- Origen

Figura 28. Caracterización de residuos



II CONFERENCIA INTERNACIONAL

'Gestión de Residuos en América Latina, GRAL 2011'

