

Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático de la República Dominicana, en los sectores cemento y residuos



# Manual sobre Gestión de Residuos Orgánicos para Escuelas

Guía para conducir y enseñar compostaje de residuos orgánicos en centros educativos.



*Presidencia de la República Dominicana*  
Consejo Nacional para el Cambio Climático  
y Mecanismo de Desarrollo Limpio

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza  
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

Como empresa federal, la GIZ asiste al Gobierno de la República Federal de Alemania en su labor para alcanzar sus objetivos en el ámbito de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Alemania  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Deutschland  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)

I [www.giz.de](http://www.giz.de)

Este documento forma parte del proyecto: Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (DECCC) de la República Dominicana, en los sectores cemento y residuos (proyecto ZACK) - Programa Iniciativa del Clima Internacional (IKI) realizado por la GIZ y el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

GIZ Santo Domingo  
Calle Ángel Severo Cabral No. 5, Ens. Julieta,  
Santo Domingo, República Dominicana  
+1 809 541 1430  
+1 809 683 2611

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

Autor:  
Marco Ricci-Jürgensen  
São Paulo, Brasil

Consultor y coordinador:  
Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE)

Traducción al español:  
Proyecto ZACK, GIZ (coordinación)

Fotografías/fuentes:  
ABRELPE, São Paulo, Brasil  
GIZ/Katrin Strehle

Referencias a URL:

La presente publicación contiene referencias a páginas web externas. Los contenidos de las páginas externas mencionadas son responsabilidad exclusiva del respectivo proveedor. Al incluir una referencia por primera vez, la GIZ ha comprobado que los contenidos ajenos no den lugar a eventuales responsabilidades civiles o penales. Sin embargo, no puede esperarse un control permanente de los contenidos de las referencias a páginas externas sin que existan indicios concretos de una infracción de índole legal. Cuando la GIZ constate o sea informada por terceros que una página externa a la que ha remitido da lugar a responsabilidades civiles o penales, eliminará de inmediato la referencia a dicha página. La GIZ se distancia expresamente de tales contenidos.

El proyecto "ZACK", financiado por el Ministerio Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) e implementado por la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y por el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL) ha hecho posible la traducción de portugués al español de este manual, proporcionado por cortesía de la Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE).

Impresión y distribución:  
Grupo Diario Libre, Santo Domingo

Santo Domingo, República Dominicana  
Octubre, 2018

Apoyo para el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático  
de la República Dominicana, en los sectores cemento y residuos

# Manual sobre Gestión de Residuos Orgánicos para Escuelas

Guía para conducir y enseñar compostaje de residuos orgánicos  
en centros educativos.

ESTA PUBLICACIÓN FUE IMPRESA EN PAPEL 100%  
RECICLADO CERTIFICADO POR EL CONSEJO DE  
ADMINISTRACIÓN FORESTAL (FSC, POR SUS SIGLAS  
EN INGLÉS). IMPRIMIR EN PAPEL RECICLADO NOS AYUDA A  
PREVENIR LA DEFORESTACIÓN DE LOS BOSQUES Y COMBATIR  
EL CAMBIO CLIMÁTICO, PROTEGIENDO LA RIQUEZA NATURAL  
DE NUESTRA TIERRA.

# MANUAL SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA ESCUELAS





# AGRADECIMIENTOS

Este Manual fue posible gracias a la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAL) y su Iniciativa de Residuos Sólidos Municipales (IRSM), que proporcionó los fondos y depositó la confianza en nosotros lo que permitió que la idea se convirtiera en un plan de trabajo que busca convertir la valorización de residuos orgánicos en las escuelas de São Paulo en una realidad y potencialmente en todo el mundo.

También queremos agradecer a la Secretaría Municipal de Servicios Públicos (SES) y su Autoridad de Gestión de Residuos (AMLURB), las Secretarías Municipales de Medio Ambiente (SVMA) y de Educación (SME) de la ciudad de São Paulo, por su compromiso y por jugar un papel importante para lograr la difusión del manual en 1.500 escuelas públicas municipales de São Paulo.

Un agradecimiento especial a la Dirección Regional de Educación de Butantã (DRE Butanta), que creyó en el proyecto desde el inicio y dirigió el contacto con la mayoría de las escuelas participantes: EMEI Prof<sup>a</sup> Clycie Mendes Carneiro; EMEF Prof. Maria Antonieta D'Alkimin Basto; EMEF Brasil Japão; EMEF Vila Munck; EMEF Tarsila do Amaral; EMEF Prof. Olavo Pezzotti; EMEI Prof. Camillo Ashcár; EMEI Desembargador Dalmo do Valle Nogueira; EMEI Antonio Bento; EMEF Dep. Cesar Arruda Castanho; EMEI Anísio Teixeira; EMEI Emir Macedo Nogueira; EMEF Firmino Tibúrcio da Costa; EMEF Joel Fernandes de Souza; EMEF Coronel Romão Gomes; Prof. EMEF Antonio Duarte de Almeida; EMEF Vinicius de Moraes; EMEI Dona Leopoldina.

Finalmente, agradecemos a Morada da Floresta, quien administró la plataforma escolar en línea "Escolas Mais Orgânicas", que también forma parte del Proyecto de Asistencia Municipal de la CCAL dirigido por la Iniciativa de Residuos Sólidos Municipales (ISWA, por sus siglas en inglés) en São Paulo. Morada da Floresta facilitó la adquisición de datos de las escuelas participantes provenientes de la plataforma virtual, lo que nos permitió hacer las estimaciones y los cálculos en este Manual.

## PERFIL TÉCNICO

**Autor principal:** Marco Ricci – Jürgensen (altereko.mail@gmail.com)

Posee más de 20 años de experiencia en planificación de gestión de residuos sólidos municipales, diseño y actualización de esquemas de recolección y transporte, evaluación de instalaciones de reciclaje (enfocado en el compostaje), planificación de comunicación e iniciativas de participación y presidencia de grupos de trabajo y proyectos multilingües.

Marco Ricci es miembro de ISWA, lidera el Grupo de Trabajo de ISWA sobre Tratamiento Biológico de Residuos como Presidente y es miembro del Comité Científico y Técnico de ISWA. Trabaja como consultor en Italia y en el extranjero, y es también experto sénior de la Asociación Italiana de Compostaje y Biogás (CIC).

**Consultor local y coordinador:** Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública y Resíduos Especiais (ABRELPE).

### **Colaboradores:**

Gabriela G.P. Otero - Coordinadora Técnica, ABRELPE (gabriela@abrelpe.org.br)

Fernanda Romero - Pasante, ABRELPE

Jiao Tang - Jefe de Cooperación Técnica, ISWA (jtang@iswa.org).

Este Manual hace referencia a diferentes publicaciones sobre el compostaje doméstico, entre los que se mencionan tres documentos de particular valor: Alla Scoperta del Compostaggio Domestico, Scuola Agraria del Parco di Monza, 1998; The Composting Troubleshooter, Jane Gilbert, 2015; Manual de Compostagem Domestica com Minhocas, Morada de Floresta, 2016.

El proyecto "ZACK", financiado por el Ministerio Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) e implementado por la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), y su socio político, el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL), institución que representa el Punto Focal de la CCAL en la República Dominicana, ha hecho posible la traducción al español de este Manual.

# TABLA DE CONTENIDOS

## **I • INTRODUCCIÓN • 7**

1.1 • ¿QUÉ SIGNIFICA "RESIDUO ORGÁNICO"? • 8

## **2 • EDUCACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS ESCUELAS • 9**

2.1 • RECOLECCIÓN SEPARADA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y COMPOSTAJE • 9

2.2 • VINCULACIÓN CON OTRAS ACTIVIDADES EDUCATIVAS • 10

2.3 • ALCANCE MÁS ALLÁ DE ESTUDIANTES • 11

## **3 • LAS ESCUELAS DE SÃO PAULO Y EL POTENCIAL PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y LA MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA (CCVC) • 13**

3.1 • ¿CUÁNTOS RESIDUOS ORGÁNICOS SE GENERAN EN LAS ESCUELAS? • 13

3.2 • ¿CUÁNTAS ESCUELAS EN SÃO PAULO PODRIAN PARTICIPAR POTENCIALMENTE EN INICIATIVAS DE VALORIZACIÓN? • 15

3.3 • ¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL DE LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y LA MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA (CCVC) POR SUS SIGLAS EN INGLÉS? • 16

## **4 • CÓMO CLASIFICAR RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS ESCUELAS • 19**

4.1 • ¿QUÉ TIPOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS SE GENERAN EN UNA ESCUELA? • 19

4.2 • ¿QUÉ TIPOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS PUEDEN SER CLASIFICADOS PARA EL COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS? • 20

4.3 • CÓMO CLASIFICAR RESIDUOS DE JARDÍN Y DE ALIMENTOS EN LAS ESCUELAS • 21

## **5 • ENTENDIENDO EL PROCESO DE VALORIZACION DE RESIDUOS ORGÁNICOS • 23**

5.1 • ¿CÓMO PODEMOS RECICLAR RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS ESCUELAS? • 23

5.2 • ¿CÓMO FUNCIONA EL COMPOSTAJE AERÓBICO? • 24

5.3 • CÓMO FUNCIONA LA LOMBRICULTURA? • 26

5.4 • ¿QUÉ ES COMPOST Y CÓMO PODEMOS UTILIZARLO? • 27

## **6 • CÓMO PRACTICAR COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS • 29**

6.1 • ¿CÓMO IMPLEMENTAR EL COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS? • 29

6.2 • IMPLEMENTAR UN "DÍA VERDE" • 30

6.3 • COMPOSTAJE AERÓBICO: UNA GUÍA PASO A PASO • 31

6.4 • LOMBRICULTURA: UNA GUÍA PASO A PASO • 35

6.5 • RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS • 37

## **7 • COMPARTIR EXPERIENCIAS • 39**

7.1 • PLATAFORMA EN LÍNEA PARA LAS ESCUELAS EN SÃO PAULO • 39

7.2 • TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS - UN VISTAZO A LAS ESCUELAS • 40

7.2.1 • EMEI<sup>1</sup> Anísio Teixeira • 41

7.2.2 • EMEI Camilo Ashcár • 42

7.2.3 • EMEI Prof<sup>a</sup> Clycie Mendes Carneiro • 43

7.2.4 • EMEI Dona Leopoldina • 44

## **8 • CAJAS DE HERRAMIENTAS • 45**

### **9 • CONCLUSIONES • 50**

#### **TABLA DE HERRAMIENTAS**

##### **CAJA DE HERRAMIENTAS 1**

HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN SEPARADA DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN ESCUELAS • 22

##### **CAJA DE HERRAMIENTAS 2**

INSTRUMENTOS BÁSICOS NECESARIOS PARA GESTIONAR EL PROCESO DE COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS • 30

##### **CAJA DE HERRAMIENTAS 3**

TIPOS DE SOLUCIONES DE COMPOSTAJE AERÓBICO PARA LAS ESCUELAS • 33

##### **CAJA DE HERRAMIENTAS 4**

TIPOS DE LOMBRICULTURA • 36

##### **CAJA DE HERRAMIENTAS 5**

CÓMO REALIZAR UNA PRUEBA DE TEMPERATURA PARA UN PROCESO DE COMPOSTAJE AERÓBICO • 45

##### **CAJA DE HERRAMIENTAS 6**

CÓMO REALIZAR UNA PRUEBA DE HUMEDAD PARA EL COMPOST AERÓBICO • 46

##### **CAJA DE HERRAMIENTAS 7**

CÓMO REALIZAR UN ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN DE RESIDUOS (AUDITORÍA DE RESIDUOS) • 47

##### **CAJA DE HERRAMIENTAS 8**

¿CUÁNTO TIEMPO TOMAN LOS MATERIALES PARA BIODEGRADARSE? • 49

---

**1** EMEI: Escola Municipal De Educação Infantil.

# 1. INTRODUCCIÓN

Este Manual ha sido realizado como parte de la segunda fase del Proyecto de Asistencia Municipal ofrecido a la Municipalidad de São Paulo en el marco de la Iniciativa de Residuos Sólidos Municipales (IRSM) de la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAL), implementada por la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (International Solid Waste Association, ISWA), con la coordinación local de la Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, Miembro Nacional de ISWA en Brasil. La primera fase del proyecto fue una evaluación de la ciudad y el establecimiento de un plan de acción para São Paulo en línea con el PGIRS de São Paulo. La segunda fase tiene como objetivo proporcionar orientación técnica y estratégica sobre cómo aplicar el Plan de Acción y desarrollar la capacidad en la comunicación pública y la operación de la planta de tratamiento de residuos orgánicos.

Este documento es el resultado de una de las actividades de la segunda fase del proyecto - desarrollar un manual para las escuelas sobre gestión de residuos enfocado en la fracción orgánica, que tiene como objetivo:

- ✓ Enfatizar el importante papel que desempeñan las escuelas como generador de residuos y como agente educativo que sensibiliza a las generaciones futuras sobre el manejo de residuos sólidos; demostrar el potencial de reducción de residuos y las emisiones de gases de efecto invernadero de las escuelas a través de la separación en la fuente, reutilización y valorización de residuos orgánicos;
- ✓ Fortalecer a los docentes y directores de escuelas al proporcionarles conocimientos técnicos sobre los residuos y, en particular, sobre el manejo de los residuos orgánicos: características, técnicas de tratamiento, desafíos y beneficios;

- ✓ Presentar casos de escuelas en São Paulo que han tenido éxito en el manejo de la fracción orgánica de sus residuos;
- ✓ Animar a las escuelas que aún no toman medidas a iniciar actividades relacionadas con el manejo de residuos, particularmente la fracción orgánica;

El grupo destinatario para este Manual son los profesores que pretenden presentar el tema de valorización de residuos orgánicos mediante el compostaje en las escuelas, pero que también pretenden mejorar la separación de materiales reciclables secos.

Proporciona una visión general sobre las oportunidades y posibilidades para enseñar sobre el compostaje, información práctica sobre cómo clasificar los residuos orgánicos en las escuelas y cómo gestionar el proceso de compostaje con niños de entre 3 y 14 años.

El Manual está dividido en nueve capítulos. Los ejemplos y estudios de casos que se refieren a escuelas públicas en São Paulo se muestran en el Capítulo 7.2; ejemplos e instrumentos para guiar a los maestros en el establecimiento de actividades se muestran en una "caja de herramientas" en el Capítulo 8.

## 1.1 ¿QUÉ SIGNIFICA "RESIDUO ORGÁNICO"?

Este Manual define los residuos orgánicos sólidos como todo tipo de residuos que pueden ser convertidos en abono, por lo tanto, los residuos orgánicos en las escuelas incluyen:

- ✓ Residuos de la preparación de alimentos,
- ✓ Comida sobrante,
- ✓ Residuos del mantenimiento de las áreas verdes, jardines y huertos.

Véase el capítulo 4.1 para obtener una lista más detallada de los residuos orgánicos generados en escuelas.

## 2. EDUCACIÓN SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS EN LAS ESCUELAS

La naturaleza es una "economía circular" con "cero residuos": la materia orgánica que ya no es "útil" para el consumo humano (hojas secas, heces, animales muertos, etc.) se descompone por los microorganismos del que la convierten en abono "útil" regresándola al ciclo natural. Trabajar y hablar sobre la gestión de residuos en las escuelas es una excelente manera de enseñar a los ciudadanos jóvenes sobre las posibilidades de prevenir la generación de residuos y reciclar los mismos. Además, en el caso del compostaje, también es una oportunidad para enseñarles sobre la naturaleza y los procesos naturales.

### 2.1 RECOLECCIÓN SEPARADA DE RSU Y COMPOSTAJE

Como la recolección separada de residuos sólidos urbanos (RSU) se organiza localmente de acuerdo con la infraestructura existente y la legislación nacional o regional, no siempre es fácil sugerir qué flujos de residuos deben separarse en las escuelas.

En el caso de la ciudad de São Paulo en Brasil, de acuerdo con las estrategias descritas en el plan de gestión de residuos (PGIRS), al menos los siguientes flujos de residuos deben recopilarse por separado en las escuelas:

- Papel y cartón
- Vidrio
- Plástico y latas

*A ser recogidos por separado con diferentes esquemas de recolección proporcionados por los servicios locales de gestión de residuos, o utilizados en las escuelas para bricolaje e iniciativas creativas de reciclaje.*

- Residuos orgánicos

*Utilizados para organizar prácticas de compostaje y educación en la escuela; la parte o tipo de residuos orgánicos que no se pueden manejar en la escuela se debe recolectar con el esquema de residuos residuales proporcionado por los servicios locales de gestión de residuos.*

Una participación responsable en la recolección separada es el punto de partida para una clasificación de calidad de los residuos en fracciones homogéneas y limpias, un requisito previo para su valorización. A nivel industrial es técnicamente difícil reciclar materiales reciclables contaminados o "sucios" y económicamente es ineficaz.

## 2.2 VINCULACIÓN CON OTRAS ACTIVIDADES EDUCATIVAS

Existen numerosas oportunidades para vincular un proyecto de compostaje con muchos temas educativos estándares de las escuelas de educación media y secundaria, tales como:

### EL VÍNCULO ENTRE EL COMPOSTAJE Y OTROS TEMAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Compostaje	Administrar un huerto en la escuela	Comida y educación sobre nutrición
Valorización	Consumo y sostenibilidad	Gestión de residuos de jardín
El ciclo natural de la materia orgánica	Expresar creatividad	Manejo del agua

### Ciencia:

- Mostrar la capacidad de la naturaleza para reciclar totalmente los residuos orgánicos;
- Investigar el papel de los microorganismos en el ciclo natural;
- Probar la degradación y compostabilidad de diferentes materiales.

## Medio ambiente y Sostenibilidad

- Aprender sobre residuos y problemas ambientales locales;
- Promover la recolección correcta y separada de todos los residuos reciclables, incluidos residuos de envases, residuos electrónicos y otros que se generan en la escuela y en el hogar;
- Discutir con los estudiantes sobre los problemas del entorno local y proponer soluciones;
- Mostrar el papel del abono como fertilizante para el cultivo local de vegetales.

## Matemáticas

- Practicar mediciones de volumen, peso de residuos y compost;
- Trazar datos en gráficos y tablas;
- Registrar datos mediante la realización de una auditoría de residuos.

## Literatura

- Expresar opiniones y compartir experiencias sobre el compostaje y valorización;
- Escuchar las experiencias y opiniones de los demás sobre los residuos.

Las ventajas pedagógicas de las iniciativas centradas en la valorización y el compostaje son múltiples: los estudiantes pueden aprender practicando, interactuando y expresando su creatividad, siendo conscientes de que el tema de los residuos también es relevante para su vida diaria y para el entorno fuera de sus escuelas. Lo que los estudiantes aprenden en la escuela tiene un enorme potencial para ser aplicado de inmediato en el hogar y también con sus familias.

## 2.3 ALCANCE MÁS ALLÁ DE LOS ESTUDIANTES

Un proyecto de compostaje en la escuela tiene la posibilidad de involucrar múltiples grupos meta; los estudiantes y los maestros participarán directamente, así como otros miembros del personal que trabaja en escuelas tales como cocineros, jardineros y personal administrativo.

Los padres y la administración del gobierno local participarán indirectamente, especialmente si se organizan visitas o eventos en la escuela para mostrar los logros y resultados del proyecto a las partes interesadas que no pertenecen a la escuela. En tales eventos, sería ideal compartir los productos finales de las actividades, por ejemplo: una comida preparada con las verduras cultivadas dentro del jardín de la escuela donde se aplica el compost.

En la Figura 1 se muestra una lista de grupos destinatarios y temas que pueden vincularse directamente con las iniciativas de compostaje en las escuelas o que se ven afectados indirectamente debido a las actividades desarrolladas.

FIGURA 1: GRUPOS DESTINATARIOS Y TEMAS VINCULADOS A UN PROYECTO DE COMPOSTAJE EN UNA ESCUELA

INVOLUCRADO DIRECTAMENTE	ESTUDIANTES	MAESTROS	PERSONAL DE COCINA	COMPAÑÍAS LOCALES DE RSU*	EMPRESA DE MANTENIMIENTO DE RESIDUOS DE JARDÍN (DE LA ESCUELA)
ACTIVIDAD	APRENDER SOBRE RESIDUOS	ENCONTRAR NUEVOS TEMAS PARA INCLUIR EN LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS	INVOLUCRADO EN LA CLASIFICACIÓN DE RECICLABLES EN LA ESCUELA	COOPERACIÓN CON LA ESCUELA (VISITAS AL SITIO)	INVOLUCRADO EN LA VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DEL JARDÍN EN LA ESCUELA
INVOLUCRADO INDIRECTAMENTE	PADRES Y PARIENTES		EMPRESA DE CATERING	AUTORIDADES LOCALES	
ACTIVIDAD	PRACTICAR LA RECOLECCIÓN POR SEPARADO EN CASA		OPTIMIZAR ENTREGAS Y REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE DESPERDICIOS	ESTIMULADO PARA REVISAR Y MEJORAR LAS ESTRATEGIAS DE RECICLAJE DE RESIDUOS	

\*RSU: Residuos Sólidos Urbanos

# 3. LAS ESCUELAS DE SÃO PAULO Y EL POTENCIAL PARA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y MITIGACIÓN DE LOS CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA (CCVC)

## 3.1 ¿CUÁNTOS RESIDUOS ORGÁNICOS SE GENERAN EN LAS ESCUELAS?

De acuerdo con investigaciones existentes<sup>2,3</sup> en Brasil aproximadamente 40-50% de los residuos escolares es comida y residuos de jardín (las dos fracciones de residuos comúnmente se definen juntas como residuos orgánicos); esto también se confirma en el caso de las escuelas en São Paulo (ver figura 2) donde el desperdicio promedio generado diariamente por un estudiante o maestro se estima en alrededor de 216 g, según un cuestionario conducido con una muestra de escuelas públicas que voluntariamente participaron en la plataforma virtual "Escolas Mais Orgánicas"<sup>4</sup>.

Para aprender cómo realizar prácticamente una auditoría de residuos en su escuela, consulte la **Caja de Herramientas No. 7**.

De acuerdo con los datos obtenidos del cuestionario, cada estudiante/ maestro genera 40 g / día de materiales reciclables secos (papel, cartón, vidrio, plásticos y latas) y una cantidad estimada<sup>5</sup> de 42 g de residuos restantes; los residuos de comida representan la mayor cantidad, aproximadamente 134 g / día. La cantidad de residuos de jardín no ha sido investigada. Por lo tanto, una gran parte de los materiales en el contenedor de residuos de una escuela podría reciclarse mediante el compostaje de los residuos orgánicos que contiene, al mismo tiempo:

2 Digging Deep Through School Trash, Minnesota Pollution Control Agency, 2010.

3 <http://www.calrecycle.ca.gov/>

4 La encuesta involucró a 18 escuelas para una población total de aproximadamente 10650 estudiantes y 700 maestros; según los datos de la encuesta, la producción promedio de materiales reciclables (es decir, residuos orgánicos, papel, vidrio y plásticos es de aproximadamente 118g / persona/día). La cantidad de residuos residuales se estimó en aproximadamente 30g/persona/día (es decir, 20% de la producción total de residuos).

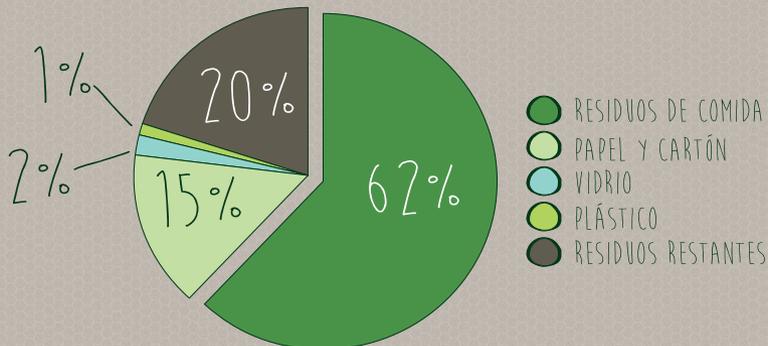
5 Estimación del experto técnico principal de acuerdo con el análisis existente sobre los RSU.

- Reduciendo los residuos enviados a la disposición (es decir, incineración o vertederos) y el costo de la disposición.
- Emitiendo menos gases de efecto invernadero generados por la degradación de los residuos orgánicos en vertederos.
- Reciclando valiosos recursos naturales para ser usados en jardines y terrenos escolares.

FIGURA 2: COMPOSICIÓN MEDIA DE RESIDUOS RECICLABLES DENTRO DE LAS ESCUELAS MUESTREADAS EN SÃO PAULO SEGÚN EL CUESTIONARIO DE LA PLATAFORMA VIRTUAL



FIGURA 3: ESTIMACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS RSU DE UNA ESCUELA REGULAR



El compostaje es un proceso natural fácil de realizar que transforma los residuos orgánicos en compost, un fertilizante natural valioso y rico en nutrientes que se aplica en el y los jardines de las escuelas, desviando así los residuos orgánicos de su disposición final. En el compostaje por lo general se pueden usar residuos de alimentos, residuos de jardín, papel y cartón.

## 3.2 ¿CUÁNTAS ESCUELAS PUEDEN SER POTENCIALMENTE INVOLUCRADAS EN INICIATIVAS DE VALORIZACIÓN? EL EJEMPLO DE SÃO PAULO

El plan de gestión de residuos de São Paulo (PGIRS<sup>6</sup>) ha abordado claramente el potencial de reducción de residuos orgánicos en las escuelas con el "Programa Municipal para Manejo Diferenciado de Resíduos Sólidos nas Unidades Educacionais da Rede Municipal de Ensino", que aborda alrededor de 1,500 escuelas municipales y prevé objetivos para la gestión de los RSU. El programa tiene como objetivo:

- Establecer una recolección separada de materiales reciclables en las escuelas, incluidos los residuos de envases, residuos orgánicos y otros, y específicamente la recolección de residuos orgánicos o la valorización local;
- Promover el compostaje *in situ* y desarrollar actividades locales de hortalizas con los niños;
- Aumentar la conciencia ambiental entre la generación joven que asiste a las escuelas.

Una evaluación tentativa de la cantidad de estudiantes y, por lo tanto, familias que podrían participar potencialmente en iniciativas de valorización de residuos orgánicos en las escuelas, como se muestra en este Manual,



Foto: EMEI Desembargador Dalmo do Valle Nogueira

se basa en las estadísticas actuales<sup>7</sup> de estudiantes en São Paulo en edades hasta 14 años: estimado en unas 675,000 personas.

Además, están involucrados alrededor de 64,000 maestros y personal administrativo.

Esta evaluación está subestimada ya que no incluye las escuelas privadas en São Paulo que no están directamente involucradas en las prescripciones del PGIRS.

En otras palabras, si todas las escuelas estuvieran involucradas, aproximadamente 340,000 familias estarían indirectamente al tanto de las posibilidades de clasificar y valorizar residuos orgánicos, lo que podría afectar al 10% de las familias en São Paulo.

### 3.3 ¿CUÁL ES EL IMPACTO POTENCIAL DE LA REMISIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y LA MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA (CCVC)?

El número de comidas proporcionadas cada año en las escuelas públicas primarias, y secundarias en São Paulo se cuantifica en aproximadamente 245,7 millones.

Teniendo en cuenta una generación media de 134 g de residuos por comida consumida en la escuela<sup>8</sup>, la reducción potencial de residuos de alimentos debido a las iniciativas de compostaje en la escuela es igual a al menos 30,000 toneladas por año. Estas cantidades no incluyen la cantidad de residuos verdes que se pueden reciclar directamente dentro de los jardines de la escuela y que se pueden estimar en al menos un 45% de la cantidad de residuos de alimentos.

---

6 PGIRS, (pagina 15). "Relatorio Gerencial da Secretaria Municipal de Educação - Dados de Escolas, Turmas, Matrículas, Recursos Humanos". Octubre de 2015. Se recibió por correo electrónico el 22 de febrero de 2016.

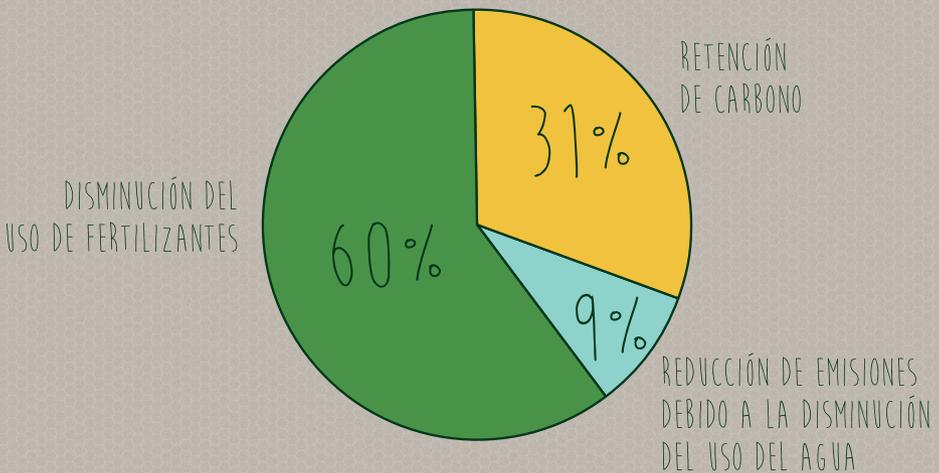
7 Suponemos un promedio de 2 niños por familia.

8 Información proporcionada por correo electrónico el 1 de marzo de 2016 por la Divisão Técnica do Departamento de Alimentação Escolar da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo.

Por lo tanto, el compostaje *in situ* en las escuelas públicas es potencialmente capaz de desviar 45,000 toneladas de residuos orgánicos por año de la disposición final.

El cálculo de la generación de gases de efecto invernadero (GEI) evalúa el equilibrio entre la emisión de un proceso y los beneficios del proceso o sus salidas. El cálculo de las emisiones del compostaje doméstico se ha abordado en la literatura<sup>9</sup>, mostrando una emisión de carbono promedio de 49% de CO<sub>2</sub>, 0.21% de CH<sub>4</sub> y 0.83 de N<sub>2</sub>O (g/kg de C). Esto conduce a una emisión media de 80.64 kg de CO<sub>2</sub> eq/t de residuos de entrada. Los beneficios del uso de compost incluyen el reemplazo de fertilizantes minerales y otros beneficios de la aplicación del compost al suelo, como supresión de malezas, capacidad de trabajo mejorada, retención de agua, protección contra la erosión, etc. No todos los beneficios son fácilmente cuantificables, como la protección contra la erosión del suelo. Una evaluación conservadora cuantifica un beneficio de -130.5 kg de CO<sub>2</sub> eq/t de residuos de entrada. Por lo tanto, el impacto neto del compostaje doméstico conduce a un promedio de -49.86 kg de CO<sub>2</sub> eq/t de residuos de entrada.

FIGURA 4: BENEFICIOS DEL USO DE COMPOST Y REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI: REDUCCIÓN TOTAL -130.5 KG DE CO<sub>2</sub>EQ/T DE RESIDUOS HÚMEDOS DE ENTRADA



<sup>9</sup> To compost or not to compost: Carbon and energy footprints of biodegradable materials' waste treatment. B.G. Hermann a, L. Debeer b, B. De Wilde b, K. Blok a, M.K. Patel. Polymer Degradation and Stability 96 (2011), 1159 y 1171.

Además, también debemos considerar las emisiones evitadas al no disponer residuos en un relleno sanitario como los de São Paulo con recolección de biogas de vertederos: una emisión neta de GEI de 819,12 kg CO<sub>2</sub>eq/t de residuos de entrada.

Entonces, en el caso ideal de que se reciclen las 45,000 toneladas/año de residuos orgánicos en las escuelas de São Paulo mediante compostaje in situ, se lograría una reducción de -39.104 toneladas/año CO<sub>2</sub>eq, alrededor de -58 kg CO<sub>2</sub>eq por estudiante por año. Por lo tanto, mediante el compostaje efectivo de residuos orgánicos en las escuelas de São Paulo, se podría lograr la mitigación de CCVC debido a que se evite la disposición en vertederos y se use el compost en los s y áreas de juego de la escuela.

**CÁLCULO DE LAS EMISIONES DE GEI EVITADAS  
DEBIDO AL COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS DE SÃO PAULO**

$$GHG_{AV} = (G1 + G2) * M_{ORG} / S$$

G1	EMISIONES DE GEI EVITADAS MEDIANTE EL COMPOSTAJE Y EL USO DE ABOÑO	-49,86	KG CO <sub>2</sub> EQ /T.
G2	EMISIONES DE GEI EVITADAS MEDIANTE PREVENCIÓN DE DISPOSICIÓN EN VERTEDEROS	-819,12	KG CO <sub>2</sub> EQ /T.
M <sub>ORG</sub>	RESIDUOS ORGÁNICOS DE LAS ESCUELAS EN SÃO PAULO	45.000	TONELADAS/AÑO
S	ESTUDIANTES POTENCIALMENTE INVOLUCRADOS	678.115	PERSONAS
GHG <sub>AV</sub>	EMISIONES DE GEI EVITADAS EN LAS ESCUELAS POR AÑO POR ESTUDIANTE	- 57,7	KG CO <sub>2</sub> EQ /ESTUDANTE

# 4. ¿CÓMO CLASIFICAR RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA ESCUELA?

## 4.1 ¿QUÉ TIPOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS SE GENERAN EN UNA ESCUELA?

En las escuelas generalmente se generan diferentes tipos de residuos orgánicos, en áreas específicas de las escuelas e involucrando diferentes generadores de residuos. Es obvio que los residuos verdes se generan principalmente en los terrenos de la escuela o en los huertos durante las actividades de mantenimiento, mientras que los desperdicios de alimentos se generan principalmente en las escuelas que tienen una cocina o servicio de comida y bebida.

RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS ESCUELAS	RESIDUOS ORGÁNICOS	RESIDUOS DE ALIMENTOS (VEGETALES, FRUTAS DE JARDÍN)	RESTOS DE COMIDA
			
DESCRIPCIÓN	CORTES DE CÉSPED, RECORTES DE SETOS, HOJAS, RESIDUOS DE PLANTAS	CÁSCARAS DE FRUTA Y PULPA, SOBRAS (VEGETALES) DE LA PREPARACIÓN DE LA COMIDA Y LA COCINA; RESIDUOS DE ALIMENTOS SIN COCER	DESPERDICIOS DE COMIDA COCIDA, RESTOS DEL ALMUERZO Y LAS COMIDAS
UBICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS	JARDÍN ESCOLAR, HUERTO	COCINA ESCOLAR	SALA DE ALMUERZO ESCOLAR Y COCINA
ACTORES INVOLUCRADOS EN LAS ESCUELAS	JARDINEROS Y PERSONAL DE LA ESCUELA	COCINEROS Y EMPLEADOS DE COCINA	ESTUDIANTES Y PROFESORES

## 4.2 ¿QUÉ TIPOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS SE PUEDEN CLASIFICAR PARA COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS?

No todos los tipos de residuos orgánicos pueden ser compostados de la misma manera; depende del tipo de técnica aplicada y la capacidad efectiva de administrar el proceso. Las técnicas incluyen el compostaje (es decir, la descomposición aeróbica) o la lombricultura (es decir, el uso de lombrices para descomponer las materias orgánicas en fertilizantes ricos en nutrientes). Recuerde: generalmente, a través del compostaje aeróbico se pueden valorizar fácilmente grandes cantidades de residuos verdes y residuos de alimentos, mientras que la lombricultura solo puede manejar cantidades limitadas de residuos alimenticios añadidos continuamente para alimentar a las lombrices.

En general, podemos definir cuatro grupos de residuos orgánicos que surgen en una escuela como se muestra en el cuadro a continuación. Si su escuela prepara comida fresca y si las porciones están planificadas correctamente, la cantidad de sobras será mínima y la mayor parte del desperdicio de comida estará compuesto de residuos de verduras y frutas provenientes de la preparación de las comidas.

RESIDUOS ORGÁNICOS	RESIDUOS DE ALIMENTOS NO COCINADOS (VEGETALES, FRUTAS)	RESIDUOS DE COMIDA COCIDA (VEGETALES Y OTROS ALIMENTOS)	RESIDUOS DE COMIDA COCIDA (INCLUYENDO CARNE, PESCADO)
✓	✓	!	✗
HOJAS VERDES, RECORTES DE SETOS DE YERBA	BORRA DE CAFÉ, BOLSITAS DE TÉ USADAS, CORTEZAS DE PAN, CÁSCARAS DE VEGETALES, CÁSCARAS DE FRUTAS Y SOBRES, CEREALES Y SOBRES DE ENSALADAS	RESTOS DE VEGETALES, CÁSCARAS DE HUEVO MACHACADAS, RESTOS DE QUESO, PASTA O ARROZ, SOBRES DE ENSALADAS, SOPA	CARNE Y PESCADO, RESIDUOS GRASOSOS LÍQUIDOS, COMO ACEITE Y SOPA

**Nota:** un cotejo verde significa que los productos son aptos para el compostaje en la escuela; un signo de exclamación anaranjado significa que se debe tener precaución al compostar; una cruz roja significa que no se recomienda utilizar en el compostaje en la escuela.

## 4.3 ¿CÓMO CLASIFICAR RESIDUOS DE JARDÍN Y DE COMIDA EN LA ESCUELA?

**Los residuos orgánicos** siempre deben recogerse en contenedores rígidos de plástico que puedan vaciarse y enjuagarse fácilmente para garantizar condiciones higiénicas y evitar la atracción de plagas y animales. Los residuos de jardín son la fracción de residuos orgánicos que se pueden recolectar más fácilmente por separados en la escuela. Por lo general, es voluminoso y se produce durante el mantenimiento de los terrenos de la escuela y los jardines. Las hojas y los residuos de jardín de la poda son ingredientes especialmente importantes para equilibrar el proceso de compostaje. Los residuos de jardín se pueden almacenar fácilmente en áreas de almacenamiento, bolsas de plástico o áreas cercadas, idealmente mantenidas en condiciones bien aireadas y cubiertas para evitar la humedad excesiva durante las estaciones lluviosas.

**Los residuos de alimentos** producidos dentro de la cocina de una escuela se pueden recolectar fácilmente por separado en cubetas de hasta 30 litros o contenedores con ruedas con capacidad de hasta 120 litros que pueden ser forrados con papel periódico o con plásticos compostables para contener el exceso de líquidos. Si el proceso de compostaje en la escuela no va a manejar los residuos de comida cocida, que incluyen la carne y el pescado, los desperdicios de comida cocida deben recolectarse por separado de los desperdicios de alimentos crudos.

**Las sobras de alimentos de las comidas** pueden ser clasificadas por los niños directamente al proporcionarles un sistema de dos contenedores de hasta 30 litros cada uno: uno para restos cocidos y uno para residuos de vegetales y frutas sin cocer. Los niños aprenderán inmediatamente a ordenar y distinguir las dos fracciones de residuos. Además, se pueden distribuir contenedores más pequeños (de 6 a 10 litros) alrededor de la escuela: en el patio de recreo, en la sala de profesores y en la cafetería para recolectar la mayor cantidad posible de sobras de frutas y meriendas.

**No agregue bolsas de plástico PE tradicionales** a su proceso de compostaje, ¡ya que no se biodegradan! En cambio, trate de agregar bolsas plásticas compostables (mejor si la compostabilidad está certificada) o bolsas de papel, para ver cómo se biodegradan junto con los residuos orgánicos.



RECOGIDA SEPARADA DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y OTROS RESIDUOS COMPOSTABLES: (IZQUIERDA) EN EMEF VILA MUNCX: LAS CÁSCARAS DE HUEVO Y LAS VERDURAS ESTÁN SEPARADAS EN CAJAS DE CARTÓN PARA LLEVARLAS AL LUGAR DE COMPOSTAJE: (DERECHA) EMEI DALMO DO VALE: RESIDUOS DE COMIDA RECOLECTADOS PARA COMPOSTAJE.

**Caja de Herramientas 1** muestra algunos cubos y contenedores estándar que se pueden comprar para recolectar diferentes tipos de residuos orgánicos en diferentes ubicaciones dentro de una escuela; pero se pueden hacer sus propios contenedores reciclando recipientes de plástico usados para aceite, mantequilla, etc. o simplemente redefinir el uso de los recipientes escolares existentes etiquetándolos claramente para facilitar la recolección por separado.

## CAJA DE HERRAMIENTAS 1: HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN SEPARADA DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS ESCUELAS

<p>Recogida de residuos de jardinería</p>		<p>Cortes de césped, recortes de setos, hojas, residuos de plantas</p>		<p>Cortes de césped, recortes de setos, hojas, residuos de plantas</p>
<p>Recolección de desperdicios de comida dentro de la cocina</p>		<p>Los cubos (20-30 litros) con mangos y tapas son útiles para recoger los desperdicios de alimentos</p>		<p>Los contenedores con ruedas (hasta 120 litros) permiten un almacenamiento más grande y una transferencia fácil, pero son más difíciles de vaciar y limpiar</p>
<p>Recolección de restos de comida en el comedor</p>		<p>Los cubos (6-10 litros) con mangos y tapas son útiles para recoger el desperdicio de alimentos</p>		<p>Los contenedores con ruedas (hasta 120 litros) permiten un almacenamiento más grande y una transferencia fácil, pero son más difíciles de vaciar y limpiar</p>
<p>Recolección de desperdicios de comida dentro del salón de clases, cafetería</p>		<p>Los cubos (6-10 litros) con mangos y tapas son útiles para recoger el desperdicio de alimentos</p>		<p>Los contenedores con ruedas (hasta 120 litros) permiten un almacenamiento más grande y una transferencia fácil, pero son más difíciles de vaciar y limpiar</p>

# 5. ENTENDIENDO EL PROCESO DE RECICLAJE DE RESIDUOS ORGÁNICOS

## 5.1 ¿CÓMO RECICLAR RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS ESCUELAS?

El proceso para crear abono se "copia" de la naturaleza. Hay dos técnicas principales que se pueden usar para el compostaje de residuos de jardín y alimentos en las escuelas:

- **Compostaje aeróbico:** es una biodegradación intencional de materia orgánica. La descomposición se realiza en condiciones aeróbicas (es decir, en presencia de aire) por microorganismos, principalmente bacterias, pero también hongos. El abono maduro es de color marrón oscuro a negro y tiene una textura similar a la de la tierra.
- **Lombricultura (vermicompostaje):** es la descomposición de la materia orgánica utilizando lombrices, generalmente las rojas (conocidas como californianas), entre otras. Produce una mezcla heterogénea de residuos de alimentos en descomposición, materiales de lecho y humus de lombriz (o estiércol de gusano), que es rica en nutrientes como fertilizante.

Ambas técnicas implican la biooxidación de la materia orgánica, dando como resultado un material rico parecido al humus. Como la 'biooxidación' implica, ambos requieren oxígeno para un rendimiento óptimo. La falta de oxígeno activa otros microorganismos que dan lugar a la fermentación y la putrefacción, con fuertes emisiones de olores.

La principal diferencia entre las dos técnicas radica en los tipos de residuos orgánicos que pueden reciclarse, las cantidades y los aspectos específicos de su proceso. Además, aunque el compostaje aeróbico tiene una producción sólida solamente, la lombricultura también puede tener una producción de líquido.

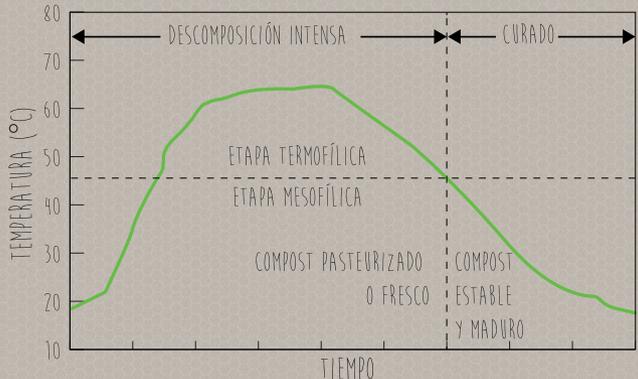
	COMPOSTAJE AERÓBICO	LOMBRICULTURA
VENTAJAS +	<p>PERMITE EL PROCESAMIENTO DE GRANDES CANTIDADES DE RESIDUOS ORGÁNICOS.</p> <p>PUEDA AVANZAR RELATIVAMENTE RÁPIDO EN CONDICIONES IDEALES.</p> <p>PUEDA MATAR SEMILLAS DE MALEZAS Y PATÓGENOS.</p>	<p>MENOS MANO DE OBRA INTENSIVA NO ES NECESARIO GIRAR / AIREAR</p> <p>EL PROCESO ES RÁPIDO</p> <p>ADECUADO PARA SER ADMINISTRADO TANTO INTERIOR Y EXTERIOR</p>
DES-VENTAJAS -	<p>PUEDA SER TRABAJO (GIRAR, MEZCLANDO, ETC.)</p> <p>PUEDA REQUERIR UN POCO DE ACUMULACIÓN DE MATERIAL ESTRUCTURANTE (HOJAS SECAS, ASTILLAS DE MADERA, ETC.)</p> <p>LA HUMEDAD NECESITA SER MANEJADA CUIDADOSAMENTE SOLO AL AIRE LIBRE</p>	<p>NO MATA LAS SEMILLAS Y ES MENOS EFICIENTE EN MATAR PATÓGENOS</p> <p>PUEDA TRATAR SOLO CANTIDADES LIMITADAS</p> <p>NO ES ADECUADO PARA GRANDES CANTIDADES DE RESIDUOS DE JARDÍN</p>

## 5.2 ¿CÓMO FUNCIONA EL COMPOSTAJE AERÓBICO?

El compostaje ocurre en dos fases sucesivas.

Durante la primera fase complejas moléculas orgánicas se degradan por microorganismos como bacterias y hongos en compuestos químicos más simples y más estables como sales minerales,

agua y dióxido de carbono. La intensa actividad bacteriana causa un calentamiento significativo con temperaturas que aumentan hasta 55-60°C, eliminando así los patógenos, garantizando el saneamiento y matando las semillas de malas hierbas.



En la segunda fase, los microorganismos sintetizan humus y el producto final se llama abono, un material estable en el que se han producido la mayoría de los cambios químicos; los restos no implican un consumo excesivo de oxígeno o la producción de sustancias fitotóxicas (nocivas para las plantas).

El compostaje aeróbico necesita una mezcla equilibrada de materiales orgánicos, divididos en dos grupos: los marrones y los verdes. Los marrones son ricos en Carbono (C), bajo en Nitrógeno (N) y, por lo tanto, se biodegradan lentamente; los verdes son el material de "alta energía" para el proceso de compostaje: tienen un alto contenido de humedad, son ricos en Nitrógeno (N), bajos en Carbono (C) y biodegradan rápidamente.

Un proceso de compostaje aeróbico efectivo necesita la mezcla correcta de materiales voluminosos (marrones) y verdes: la relación C:N óptima está entre 25:1 y 40:1.

Traducido a la práctica común, la regla de oro es mezclar los verdes y los marrones en una proporción de 2:1.

LOS VERDES	
Características	Residuos/Fuentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suave</li> <li>• Húmedo</li> <li>• Rico en Nitrógeno N</li> <li>• Se degrade rápidamente</li> <li>• Se compacta fácilmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recortes de césped</li> <li>• Cabezales y tallos de flores</li> <li>• Plantas de lecho</li> <li>• Vegetales y frutas desechadas</li> </ul>



LOS MARRONES	
Características	Desperdicios/Fuentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leñoso</li> <li>• Seco</li> <li>• Rico en Carbono C</li> <li>• Bajo en Nitrógeno</li> <li>• Abultado</li> <li>• Lento para degradar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tronco de árbol y ramas</li> <li>• Hojas caídas</li> <li>• Paja</li> <li>• Papel y cartón triturados</li> </ul>

## 5.3 ¿CÓMO FUNCIONA LA LOMBRICULTURA?

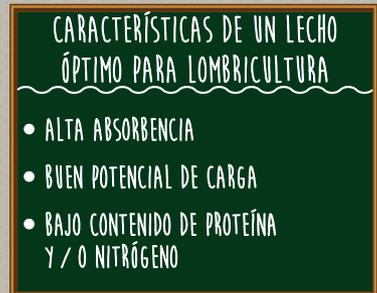
La Lombricultura o "compostaje de lombrices" se aplica principalmente al compostaje de residuos alimenticios en contenedores de plástico y es particularmente útil para los hogares sin acceso directo a un jardín. A diferencia del compostaje aeróbico en hileras, pilas o composteras robustas, la lombricultura depende casi exclusivamente de las verduras.

Los microbios aún juegan un papel fundamental en la degradación de los residuos orgánicos, ya que son los responsables de la descomposición de los verdes; los microbios se convierten en la fuente de alimento para los gusanos. El compost de lombrices es rico en nutrientes y biológicamente activo, lo que lo convierte en un excelente fertilizante orgánico.

La mezcla de residuos orgánicos debe actuar como un ambiente de vida hospitalario, generalmente llamado "lecho", para los gusanos. Algunos materiales hacen buenos lechos por sí mismos, mientras que otros carecen de una o más de las características mencionadas en el cuadro anterior y deben usarse en varias combinaciones. El cartón triturado o el aserrín son materiales adecuados para fungir como lecho para los gusanos.

Los altos niveles de nitrógeno pueden provocar una rápida degradación y se asocian con el calentamiento, una condición inhospitalaria, a menudo fatal para los gusanos. Por lo tanto, la carne y los desperdicios de alimentos con alto contenido de grasa (como el queso y los aceites) pueden crear olores, atraer plagas y condiciones anaeróbicas fatales para los gusanos y no deben incluirse.

La clave de la gestión del proceso es garantizar el nivel de humedad correcto (entre un 70% y un 90% de contenido de agua en peso) y un rango de temperatura óptimo de 15-30 °C. Si el nivel de humedad es demasiado bajo, las lombrices se secarán; si es demasiado alto, los



canales de aire se llenarán con agua y los residuos orgánicos comenzarán a oler, estando en una condición anaeróbica. Por lo tanto, muchos zafacones plásticos comerciales para lombricultura tienen una tapa en la parte inferior de la caja para tirar fácilmente el exceso de líquido que puede usarse como fertilizante.

## 5.4 ¿QUÉ ES EL COMPOSTAJE Y CÓMO PODEMOS USARLO?

El principal beneficio del compostaje es que es rico en materia orgánica y en humus, una sustancia marrón que es una parte importante del suelo. El humus actúa como una esponja que ayuda a absorber el agua y evita que los nutrientes de las plantas sean arrastrados, reduciendo así la erosión del suelo. La materia orgánica reduce la compactación del suelo, creando pequeños canales para que crezcan las raíces y gusanos y otras criaturas del suelo a través del túnel. Además, la materia orgánica actúa como fuente de alimento para los microbios y vertebrados del suelo, ayudando a mantener un suelo vivo y biológicamente diverso.

Hay dos formas principales de usar compost: ya sea como un mejorador del suelo o como un medio de cultivo.

- **Mejoradores de suelo:** son materiales que se agregan al suelo para mejorar las propiedades físicas y la estructura del suelo; los efectos dependen de las materias orgánicas en el compost.
- **Sustrato:** son materiales distintos del suelo y fomentan el crecimiento de las plantas;

Dependiendo del uso y los tipos de plantas que están disponibles en una escuela, se utilizarán diferentes cantidades de compost que pueden ser usados directamente para mantener los jardines de las escuelas.



## HUERTO DE VEGETALES



**Propósito:** para una fertilización cruzada que favorezca el crecimiento de las plantas.

**Dosis:** 2-3 kg / m<sup>2</sup>

**Aplicación:** extender el compost en el y excavarlo en una profundidad de 10-15 cm

## PLANTAS EN MACETA



**Propósito:** como sustrato (medio de crecimiento) para vegetales y plantas ornamentales.

**Dosis:** depende del tamaño de cada maceta.

**Aplicación:** hacer una mezcla entre compost y césped agregando 30-50% de compost.

## LECHO DE FLORES



**Propósito:** fertilización de lechos de flores en preparación para la siembra de plantas ornamentales.

**Dosis:** 10-15 kg / m<sup>2</sup>

**Aplicación:** extender el compost en el y excavarlo en una profundidad de 10-15 cm.

## CÉSPED



**Propósito:** para la fertilización del durante las operaciones de siembra.

**Dosis:** hacer una fina capa de 1 cm.

**Aplicación:** mezcle compost con arena y tierra (30-40% de compost) y distribuya una capa homogénea de la mezcla en el césped verde existente, luego siembre el nuevo césped.

## ÁRBOLES Y ARBUSTO



**Propósito:** como fertilizante para árboles y arbustos.

**Dosis:** 10-20 litros por hoyo para la siembra.

**Aplicación:** mezclar compost y tierra en la misma proporción; antes de plantar el árbol ponga la mezcla en el fondo del agujero para la siembra.

# 6. ¿CÓMO PRACTICAR EL COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS?

Este capítulo tiene como objetivo proporcionar una guía práctica sobre cómo configurar el compostaje dentro de las escuelas. El mismo supone que la escuela tiene un jardín o área verde con árboles, arbustos o, al menos, un césped.

## 6.1 ¿CÓMO CONFIGURAR EL COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS?

La implementación del compostaje para mostrar y enseñar a los estudiantes sobre las posibilidades de reciclar residuos orgánicos mediante compostaje se puede realizar en los siguientes pasos:

### DECIDA QUÉ TIPO DE COMPOSTAJE A REALIZAR

Iniciativa de compostaje demostrativo

Compostaje regular de residuos de jardín y alimentos

### DECIDA QUÉ TIPO DE RESIDUO ORGÁNICO SE CONVIERTE EN ABONO

Residuos del jardín

Desperdicio de alimentos (parcial o total)

(¡No olvide separar los materiales reciclables secos!)

### PREPARE ACTIVIDADES Y TAREAS ESPECÍFICAS DENTRO DE LAS ESCUELAS

Decida qué clases involucrar

Defina tareas para estudiantes, maestros y el personal de la escuela

Informe e involucre al proveedor local de servicios de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

### PREPARE EL EQUIPO Y MATERIAL DIDÁCTICO

Recolecte y consulte información adecuada para desarrollar el tema en la escuela

Obtenga los colectores para la recolección separada

Obtenga el material para realizar compostaje

### COMIENZE LA INICIATIVA

Enseñe los conceptos

Recoja residuos orgánicos por separado

Realice el proceso de compostaje

Use el compost maduro

## CAJA DE HERRAMIENTAS 2: INSTRUMENTOS BÁSICOS NECESARIOS PARA GESTIONAR EL PROCESO DE COMPOSTAJE EN LAS ESCUELAS.



Guantes de jardinería para el manejo seguro de residuos orgánicos y herramientas



Tijeras de jardinería para cortar la poda (o una trituradora)



Rociador (o manguera) para regar el material y ajustar la humedad



Tamizar con una malla de 1 cm de tamaño para separar el compost fino de los materiales a granel

Una horca o una pala de mango largo para girar y mezclar el compost .



## 6.2 CONFIGURAR UN "AULA VERDE".

El compostaje en la escuela implica dos actividades: enseñar y practicar. Por lo tanto, ubique un lugar en el jardín de la escuela para instalar una compostera. Se convertirá en un "aula verde" para mostrar a los alumnos cómo funciona el compostaje. Si hay un huerto en la escuela, ubique el área de compostaje junto a él, para que pueda combinar fácilmente el compostaje y la aplicación de compost juntos.



Ejemplos de un día verde (Escola EMEI Dona Leopoldina, São Paulo, Brazil)

## 6.3 COMPOSTAJE AERÓBICO: UNA GUÍA PASO A PASO

El compostaje requiere poco esfuerzo, pero requiere cierto cuidado para que el microorganismo funcione de manera efectiva. Elija el tipo de estilo de compostaje que le gustaría realizar: una compostera de plástico, una compostera hecho por usted mismo o compostaje en hilera. Vea la **Caja de Herramientas No. 3** para sugerencias.

Existen algunas reglas simples a seguir para gestionar el proceso correctamente.

1

### ENCUENTRE EL SITIO ADECUADO

Idealmente, su área de compostaje debe estar en un sitio razonablemente soleado en suelo descubierto. Si tiene que colocar su caja de compostaje en losas de concreto o de patio, asegúrese de que haya una capa de ramas o una plataforma en la parte inferior del material de compost sobre el suelo. Elija un lugar donde pueda agregar ingredientes fácilmente y sacar el compost.

2

### AGREGUE LOS INGREDIENTES CORRECTOS

Vacíe su contenedor de cocina junto con los residuos de su jardín en su hilera de compostaje. Una mezcla 50/50 de verdes (residuos con alto contenido de nitrógeno, como residuos de alimentos y recortes de césped) y marrones (residuos con alto contenido de carbono como la madera y el papel) es la receta ideal para una buena práctica de compostaje.

3

### DALE LA FORMA CORRECTA

Una hilera de compostaje necesita aireación natural; el cúmulo de compost no debe exceder los 1.2 m de altura para que la mezcla de residuos orgánicos no se compacte. Por lo tanto, al procesar grandes cantidades de residuos orgánicos, extienda el compost horizontalmente.

## REVISE LA HUMEDAD

4

La humedad tiende a cambiar debido a las condiciones climáticas, la lluvia y la luz solar. Para verificar el nivel de humedad, una prueba fácil e inmediata es la llamada “prueba de puño” (ver **Caja de Herramientas No. 6**).

## DÉJELO RESPIRAR

5

El proceso de compostaje se lleva a cabo en presencia de oxígeno, lo que garantiza una buena transformación y la ausencia de malos olores. Voltee el material periódicamente (una vez al mes aproximadamente) para restaurar la porosidad del compost.

## TÓMESE SU TIEMPO

6

Compostar es un proceso natural. Una vez que el contenedor de compostaje (compostera) está lleno o el compost alcanza su tamaño límite, es hora de dejar de agregar residuos orgánicos frescos. Se necesitan entre seis y nueve meses para que su compost esté listo para usar, por lo que ahora todo lo que tiene que hacer es esperar y dejar que la naturaleza haga el trabajo. Siga agregando verdes y marrones regularmente para recargar su compost cuando el volumen se reduzca.

## SEPARE EL COMPOST MADURO

7

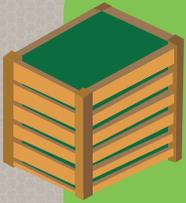
El compost maduro generalmente se encuentra en el fondo de una pila de compost, con un color marrón oscuro y el olor a tierra húmeda. El compost debe separarse de las partes gruesas y leñosas por un tamiz de aproximadamente 1 cm de tamaño de macerado.

No se olvide de triturar o reducir el tamaño de los residuos de jardín voluminosos para que el material de compost tenga una superficie más grande expuesta a los microorganismos. No use aserrín ya que no es un material de relleno eficaz, pero es útil para corregir el contenido de humedad de la mezcla.



Si decide incluir también alimentos cocinados (ricos en grasas) como carne o pescado, cuyo proceso debe manejarse bien, lo cual se da con la experiencia, comience con pequeñas cantidades (hasta 10%) y verifique que no crean emisión de olor o atraen ratones; en caso de olor o ratones, cubra el compost mesclado inmediatamente con hojas u otras verduras.

## CAJA DE HERRAMIENTAS 3: DIFERENTES TIPOS DE COMPOSTERAS AERÓBICO PARA ESCUELAS

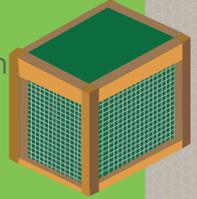


### CAJA DE MADERA

Colóquelo en una plataforma de madera para permitir la ventilación desde el fondo. Haga un cubo de unos 100 cm de longitud. Deje unos 2 cm entre las tablas de madera para la circulación de aire. Un lado debe ser fácil de abrir para recoger compost maduro.

### MADERA Y MALLA DE ALAMBRE

Los residuos orgánicos se vierten dentro de las cuatro paredes de malla de alambre enmarcadas por madera, una de las cuales actúa como una puerta para recolectar compost maduro.

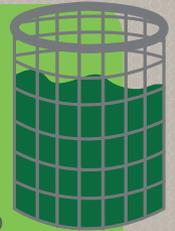


### PAREDES DE CONCRETO

Es una compostera altamente durable hecho de tres paredes de ladrillo de 1x1 metros. Deje un espacio de 2 cm entre bloques para facilitar la circulación de aire.

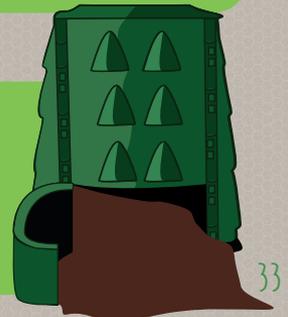
### MALLA METÁLICA

Use una lámina de malla para formar la pared de un cilindro y fíjela al piso con pequeños postes de madera.



### EL PLÁSTICO

Hay diferentes modelos vendidos en el mercado. Prefiera soluciones con buena ventilación, sin sellar el fondo y con una ventana en la parte inferior para recolectar compost maduro.





Ejemplos de espacios de compostaje en la escuela (izquierda: compostera de pared de hormigón en la escuela EMEI Leopoldina; parte superior derecha: compostera de madera en la escuela Tarsilado Amaral, fondo derecho: hilera de compostaje de CEPAGRO).

## 6.4 LOMBRICULTURA: UNA GUÍA PASO A PASO



La lombricultura se puede realizar utilizando un recipiente comercial o de fabricación propia (ver **Caja de Herramientas No. 4**) que consiste en un conjunto de cajas verticales con una caja en la parte inferior para recoger el exceso de líquido. Hay algunas reglas simples a seguir para administrar el proceso correctamente.

1

### ENCUENTRE EL LUGAR ADECUADO

La compostera de lombricultura (o vermicultura) debe colocarse en un área sombreada cuando se coloca al aire libre para evitar el calentamiento excesivo y el secado de los gusanos. La temperatura ideal para los gusanos es la temperatura ambiente (entre 15°C y 22°C). El contenedor también se puede ubicar en el interior.

2

### ELIJA EL LECHO CORRECTO

Use aserrín grueso de madera sin pintura o barniz o hágalo de las plantas dentro de su jardín. No use aserrín de madera contrachapada que tenga pegamento en su composición. También puede usar tiras de cartón sin blanqueador y papel picado. Humedezca el material del lecho para que la humedad general sea como una esponja escurrida.

3

### ENCUENTRE LOS GUSANOS ADECUADOS

Para la lombricultura, las lombrices de tierra que se usan con más frecuencia son las lombrices rojas (*Eisenia foetida* o *Eisenia andrei*), también conocidas como melenudo rojo o gusano del estiércol, y las lombrices nocturnas europeas (*Eisenia hortensis*).

## CAJA DE HERRAMIENTAS 4. DIFERENTES TIPOS DE LOMBRICULTURA.

### Compostera de plástico comercial



Las composteras comerciales hechas de plástico se pueden comprar en diferentes tamaños. Por lo general, constan de tres cajas.

### Compostera plástica reutilizada



Se puede construir una vermicompostera con envases de plástico utilizados para el almacenamiento de pintura o alimentos. Haga agujeros en la parte inferior de las dos cajas en la parte superior.

## 4 AGREGUE LOS INGREDIENTES CORRECTOS

Agregue solamente residuos frescos de comida sin cocinar que puedan alimentar a los gusanos; concéntrese en vegetales y frutas y córtelos en pedazos. Evite sobrealimentar a los gusanos. No agregue carne y alimentos cocidos o alimentos ricos en grasas. Mezcle los residuos orgánicos frescos con material de lecho (rico en carbono) y cúbralos por completo. Esto asegurará un proceso de descomposición efectivo y evitará moscas, larvas y olores.

## 5 INSTALE LA COMPOSTERA DE LOMBRICES

Llene la primera caja en la parte superior con material de lecho, agregue los gusanos y comience a agregar residuos orgánicos. Cambie con la caja del medio cuando esté llena (es decir, colóquela en el medio y coloque la caja vacía en la parte superior); llene la caja vacía con material de lecho y comience a agregar residuos orgánicos. No es necesario poner gusanos en esta caja, ya que subirán por los agujeros en la parte inferior de la caja en busca de nuevos alimentos.

## 6 GESTIONE EL EXCESO DE HUMEDAD

La caja en la parte inferior es para recoger el exceso de líquido; vacíe esta caja regularmente, al menos una vez cuando intercambie las cajas en la parte superior.

# 7

## TÓMESE SU TIEMPO

El compostaje con gusanos es un proceso natural; los gusanos necesitan hasta 30 días para digerir los residuos orgánicos y transformarlos en un fertilizante orgánico.

# 8

## RECOLECTE EL COMPOSTAJE (Y LOS GUSANOS)

Para recolectar el compost maduro necesita separar los gusanos del compostaje. Coloque la compostera a la luz del sol y los gusanos se retirarán a la parte inferior de la caja donde está oscuro. Tome el compost pero deje los 5 cm en la parte inferior con una alta concentración de gusanos para su reutilización.

## 6.5 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La solución de problemas requiere la identificación de las causas del problema, la revisión de las opciones de acción y la realización de los cambios necesarios en el proceso de composición y la observación de los efectos de dichos cambios. Los principales problemas en el compostaje *in situ* están relacionados con la mezcla incorrecta entre los verdes (residuos con alto contenido de nitrógeno, como los residuos de alimentos y los recortes de césped) y marrones (residuos con alto contenido de carbono, como la madera y el papel).

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
EL COMPOST CONTIENE TIJERETAS, BICHOS Y/U OTROS INSECTOS	EL COMPOSTAJE ESTÁ FUNCIONANDO CORRECTAMENTE	¡LOS INSECTOS SON UNA BUENA SEÑAL DE UN COMPOST PRODUCTIVO!
EL COMPOST ATRAE A RATAS, PERROS, MOSCAS U OTRAS PLAGAS	CANTIDAD O TIPO DE VERDES INCORRECTOS.	EVITA CARNES, HUESOS, ACEITES
	RESTOS DE COMIDA EXPUESTOS	COLOQUE RESTOS DE COMIDA EN EL CENTRO DEL COMPOST Y CUBRA COMPLETAMENTE CON RESIDUOS MARRONES
	EL CONTENEDOR DEL ABOÑO NECESITA REPARACIÓN	MANTENGA EL CONTENEDOR EN BUENAS CONDICIONES

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
EL COMPOST NO SE CALIENTA	SI PARECE HÚMEDO Y DE OLOR DULCE, PUEDE SER FALTA DE NITRÓGENO	MEZCLE RESTOS DE COMIDA U OTROS MATERIALES CON ALTO CONTENIDO DE NITRÓGENO
	NO ESTÁ SUFICIENTEMENTE HÚMEDA	AGREGAR AGUA
	NO TIENE SUFICIENTE OXÍGENO	VOLTEE O ESPARZA DEL COMPOST
	EL COMPOST PUEDE SER DEMASIADO PEQUEÑO	APILE EL COMPOST EN UN ÁREA DE 1 X 1 X 1 M
ENMARAÑADO, CAPAS DE HOJAS O RESTOS DE COMIDA NO COMPOSTADOS TOTALMENTE	COMPACTACIÓN, MALA VENTILACIÓN	DIVIDA LAS CAPAS CON EL TENEDOR DE JARDÍN, O TRITÚRELAS, LUEGO VUELVA A FORMAR CAPAS O GIRE EL COMPOST. EVITE AGREGAR CAPAS GRUESAS DE MATERIALES VOLUMINOSOS
LA HILERA DE COMPOST TIENE UN MAL OLOR COMO UNA MEZCLA DE MANTEQUILLA RANCIA, VINAGRE Y HUEVOS PODRIDOS	NO HAY SUFICIENTE OXÍGENO, COMPACTACIÓN	VOLTEE EL COMPOST Y AGITE LOS MATERIALES PARA AFLOJAR Y AIREAR
	NO HAY SUFICIENTE OXÍGENO, DEMASIADO HÚMEDA	VOLTEE EL COMPOST Y AGREGUE MATERIALES SECOS GRUESOS COMO HOJAS, VIRITAS DE MADERA, ASERRÍN, PAJA O PAPEL DE PERIÓDICO PARA ABSORBER EL EXCESO DE HUMEDAD
EL COMPOST TIENE UN MAL OLOR COMO EL AMONÍACO	EL COMPOST PUEDE TENER DEMASIADO NITRÓGENO	AGREGUE MATERIALES CON ALTO CONTENIDO DE CARBONO, COMO HOJAS, VIRITAS DE MADERA, ASERRÍN, PAJA O PERIÓDICOS TRITURADOS. MEZCLE PARA AIREAR
EL COMPOST PRODUCE DEMASIADAS MOSCAS DE LA FRUTA	LAS MOSCAS DE LA FRUTA SON UN "HABITANTE" NATURAL DE UN PROCESO DE COMPOSTAJE: PONEN SUS HUEVOS EN EL LECHO O EN LA MEZCLA	PARA EVITAR LAS MOSCAS DE LA FRUTA, ENTIERRE EL DESPERDICIO DE COMIDA UNOS CENTÍMETROS DEBAJO DEL MATERIAL DEL LECHO (VERMICOMPOSTAJE) O DEBAJO DE LOS RESIDUOS "MARRONES". REDUZCA LA CANTIDAD DE DESPERDICIO DE COMIDA EN LA MEZCLA DE RESIDUOS "VERDES" Y "MARRONES"

# 7. INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS

## 7.1 LA PLATAFORMA EN LÍNEA PARA LAS ESCUELAS DE SÃO PAULO.

La plataforma en línea “Escolas Mais Orgânicas”<sup>10</sup> es una actividad bajo el mismo Proyecto de Asistencia CCAC MSWI de la ciudad de São Paulo, implementada por ISWA. La idea de esta actividad surgió en marzo de 2015 después de que el equipo del proyecto visitó CEI Vila Leopoldina, una escuela pública en el distrito de Leopoldina en São Paulo. La escuela tiene un conjunto de actividades para reciclar la mayoría de sus residuos sólidos, desde plásticos, papel y metal hasta residuos orgánicos. Llevan a cabo, tanto lombricultura como actividades de compostaje aeróbico en la escuela, cuyos productos se usan para la plantación de frutas y verduras de temporada. La idea de crear una plataforma de redes sociales en línea es para las escuelas con diferentes iniciativas en la gestión de residuos, especialmente la gestión de residuos orgánicos, para motivarse mutuamente mediante el intercambio de sus experiencias, preguntas y logros en sus iniciativas. A largo plazo, la plataforma de redes sociales en línea también debería atraer a las escuelas que deseen comenzar a reciclar para aprender de las escuelas experimentadas.

Los objetivos de la plataforma son:

- Recopilar información de las escuelas sobre iniciativas existentes;
- Promover el intercambio de ideas e información entre las escuelas;
- Proporcionar una plataforma en línea que pueda ser utilizada fácilmente por las escuelas y estimular la interacción;
- Fomentar la cooperación a largo plazo entre las escuelas más allá del proyecto.

---

10 <https://moradadafloresta.eco.br/category/projetos/escolas-mais-organicas/>.

La plataforma “Escolas Mais Orgânicas” se estableció como un grupo de Facebook<sup>11</sup> lanzado oficialmente en febrero de 2016. Después de dos meses de existencia, 50 miembros que representan 17 escuelas están compartiendo sus experiencias con el compostaje a través de fotos y comentarios, como se muestra en la Figura 8.



Figura 8: Ejemplos de publicación e interacción entre las escuelas participantes en la plataforma en línea "Escolas Mais Orgânicas".

## 7.2 TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS: LAS ESCUELAS A SIMPLE VISTA

Algunas de las mejores prácticas de las escuelas públicas en São Paulo se destacan brevemente en esta sección con la descripción de las principales actividades desarrolladas en cada una de las escuelas destacadas. Estos incluyen la valorización de residuos orgánicos mediante compostaje y el uso de compost o fertilizante líquido para actividades de jardinería en las escuelas y para el cultivo de hortalizas para el consumo dentro de las escuelas.

## 7.2.1 EMEI ANÍSIO TEIXEIRA

La escuela tiene alrededor de 500 estudiantes y 50 maestros y personal administrativo. La cantidad de residuos orgánicos producidos por mes es aproximadamente de 1.5 toneladas a partir de los desperdicios de alimentos y el mantenimiento del jardín, que se recicla mediante la lombricultura.

Cada aula está equipada con su propia caja plástica de lombricultura. El compostaje se aplica en las actividades de jardinería de la escuela.



Formación de profesores hablando de lombricultura.



Enseñando lombricultura a niños en la escuela.

## 7.2.2 EMEI CAMILO ASHCÁR

Esta escuela tiene alrededor de 350 estudiantes y 50 maestros y personal administrativo. Genera mensualmente 230 kg de desperdicios de comida y residuos del jardín.

Todos los desperdicios del jardín y la mayor parte del desperdicio de alimentos se compostan con la técnica de compostaje aeróbico y los niños participan para administrar el compostaje y aplicarlo en las actividades de jardinería en la escuela. El funcionamiento del ciclo del carbono orgánico prácticamente se enseña y se aplica en esta escuela.

Parte de las verduras cultivadas en la escuela se usa para preparar comidas.



Estudiantes involucrados en el tamizado del compost maduro; la fracción “fina” se usa en actividades de jardinería en la escuela.



En el huerto de la escuela involucrando a los estudiantes en el uso del compost como fertilizante orgánico.

### 7.2.3 EMEI PROF. CLYCIE MENDES CARNEIRO

Con 250 estudiantes y unos 35 maestros y personal administrativo, esta escuela genera por mes alrededor de 220 kg de desperdicios de comida y residuos del jardín.

Ambas técnicas de lombricultura y compostaje aeróbico se utilizan para tratar residuos orgánicos y los estudiantes participan en la gestión de sus procesos.



Inicio del compostaje aeróbico en la escuela y agregando el desperdicio de alimentos (izquierda) y los residuos verdes (derecha);



Mezclando comida y residuos verdes para compostaje aeróbico.

## 7.2.4 EMEI DONA LEOPOLDINA

La escuela tiene aproximadamente 230 estudiantes y 40 maestros y personal administrativo. Su generación mensual de residuos es de aproximadamente 300 kg de desperdicios de alimentos y residuos del jardín.

Todos los residuos orgánicos se tratan mediante técnicas de lombricultura y compostaje aeróbico, que son administradas por un trabajador de mantenimiento con la participación de estudiantes y profesores.

La escuela está tratando de agregar al menos un tipo de vegetal por semana desde su propio huerto en el menú preparado para estudiantes y profesores.

Sobre el impacto positivo de estas actividades en la comunidad escolar, la directora Marcia Covelo dice: *“El mayor impacto de las prácticas de compostaje en la escuela es la promoción de cero desperdicio de alimentos: una vez que se transforma en compost se aplica al jardín de la escuela. Más allá de eso, es parte de un proyecto de educación ambiental donde no hay “residuos” y la higiene adquiere nuevos significados para los niños y sus padres”*.



Agregando residuos de alimentos frescos a un espacio de compostaje aeróbico en la escuela.

Cosecha en el huerto y entrega a la cocina de la escuela para cocinar.



# 8. CAJAS DE HERRAMIENTAS

## CAJA DE HERRAMIENTAS 5: ¿CÓMO REALIZAR UNA PRUEBA DE TEMPERATURA PARA UN PROCESO DE COMPOSTAJE AERÓBICO?

La temperatura de un proceso de compostaje aeróbico se puede medir con un termómetro básico con una sonda de 10-20 cm de profundidad. Examine la temperatura en diferentes puntos del proceso de compostaje, el rango generalmente está entre 30 y 45°C, pero puede alcanzar más (hasta 65°C) en hileras de compostaje más grandes.



Las mediciones de la temperatura deben realizarse antes de abrir o girar la hilera o pila de compost. Las mediciones deben ser más frecuentes (una vez al día) al comienzo y después del primer mes pueden reducirse a una medición cada semana.

Trace los datos en un gráfico, poniendo el tiempo (días) en el eje x la temperatura en el eje y.

Ejemplo de una tabla para registrar las temperaturas de un proceso de compostaje:

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
T externa (°C)															
T compostaje (°C)															
Día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T externa (°C)															
T compostaje (°C)															
Día	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98					
T externa (°C)															
T compostaje (°C)															

## CAJA DE HERRAMIENTAS 6: ¿CÓMO REALIZAR UNA PRUEBA DE HUMEDAD PARA EL COMPOSTAJE AERÓBICO?

La hilera de compost debe tener un contenido de humedad ideal entre 50-60%. Pero ¿cómo podemos medir la humedad sin un equipo costoso de laboratorio?

¡Se puede realizar una prueba simple usando su puño!

### Cómo hacer la prueba de humedad:

1. Tome un puñado de material (use guantes) del centro de la hilera de compostaje o de su compostera. Elija material que sea una mezcla de desperdicios de comida y residuos verdes, no solamente los residuos orgánicos frescos.
2. Apriete el material en su mano y observe lo que sucede:
  - Si puedes exprimir agua de él --> el compost está demasiado húmedo.
  - Si no libera agua o solo unas gotas --> está perfecto.
  - Si no libera agua sino que se desintegra cuando se libera --> está demasiado seco.
3. Luego actúe de acuerdo con el resultado de su prueba de humedad:
  - Si el compost está demasiado húmedo --> agregue materiales secos (los marrones) o dé vuelta a la hilera durante un día cálido y soleado (la humedad se evaporará).
  - Si el compost está demasiado seco --> agregue agua, luego mezcle o gire la hilera.



### Lección aprendida:

El contenido de humedad correcto se puede ajustar mezclando correctamente los residuos verdes y los marrones (vea el capítulo 5). El contenido de humedad puede ser regulado también por:

- Cubriendo la hilera durante la temporada de lluvias.
- Regando con agua en la temporada seca (si es necesario).

## CAJA DE HERRAMIENTAS 7: ¿CÓMO REALIZAR UN ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS?

La composición de los residuos se evalúa generalmente separando los residuos en una fracción homogénea y ponderando cada fracción por separado.

Si su escuela tiene sus propios contenedores o bolsas para el servicio de RSU, recolecte las bolsas y los contenedores antes del servicio de vaciado y péselos. Esto le permite evaluar la producción específica de residuos para cada estudiante o para cada persona de la escuela, incluidos los maestros y el personal administrativo.

### Equipo necesario:

Hoja de plástico (2x2 m), guantes de plástico, una balanza con una sensibilidad (detalle mínimo) de 100 g, cestas de plástico o bolsas de plástico, una cámara.

Cómo hacer un análisis de composición de residuos:

1. Recolecte los residuos producidos en una semana de la cesta de al menos 5 clases.
2. Vacíe los residuos en una hoja de plástico.
3. Comience a clasificar los residuos en diferentes tipos de fracciones como se sugiere en las tablas a continuación.
4. Pese cada fracción colocándola en una canasta o bolsa de plástico y midiéndola en una balanza (reste la tara).
5. Calcule el porcentaje de cada fracción sobre el total de residuos analizados.
6. Clasifique las fracciones de acuerdo con su porcentaje en el desecho total, por ejemplo cual es la fracción de residuos más presente, cuál es la segunda, cuál es la tercera, etc.
7. Para cada fracción, defina si se puede reciclar o no de acuerdo con su servicio local de recolección de residuos; definir si es biodegradable o no (los desperdicios de alimentos, residuos verdes, papel y cartón son biodegradables, mientras que otros residuos producidos en una escuela generalmente no lo son).

A continuación, se muestra un ejemplo de tabla para registrar la producción de residuos en la escuela y la composición de los residuos:

## PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN UNA ESCUELA

NÚMERO DE AVIAS	
NÚMERO DE ESTUDIANTES	
NÚMERO DE PROFESORES	
NÚMERO DE EMPLEADOS	
TOTAL DE LA POBLACIÓN DE LA ESCUELA	

RSU MIXTO PRODUCIDO	KG
RECICLABLES SECOS PRODUCIDOS	KG
RESIDUOS DE ALIMENTOS PRODUCIDOS	KG
RESIDUOS DE JARDÍN PRODUCIDOS	KG
OTROS RESIDUOS PRODUCIDOS	KG
TOTAL DE RSU PRODUCIDO EN LA ESCUELA	KG

PROMEDIO DE PRODUCCIÓN DE RSU POR PERSONA/SEMANA EN LA ESCUELA	KG/PERSONA
--	------------

## ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN UNA ESCUELA

PAPEL Y CARTÓN	KG	%
BOTELLAS DE PLÁSTICO	KG	%
OTROS PLÁSTICOS	KG	%
LATAS	KG	%
OTROS METALES	KG	%
BOTELLAS DE VIDRIO	KG	%
OTROS VIDRIOS	KG	%
MADERA	KG	%
RESIDUOS DE ALIMENTOS	KG	%
RESIDUOS ELECTRÓNICOS	KG	%
PAÑALES DESECHABLES	KG	%
RESIDUOS MIXTOS (NO RECICLABLES)	KG	%
TOTAL DE RESIDUOS ANALIZADOS	KG	100%

## CAJA DE HERRAMIENTAS 8: ¿CUÁNTO TIEMPO TARDAN LOS MATERIALES EN BIODEGRADARSE?

El concepto de biodegradación (degradación bajo la actividad de microorganismos) es bastante importante cuando se enseña sobre residuos y compostaje.

Esta prueba simple permite a los estudiantes aprender intuitivamente qué tipos de materiales son biodegradables. La prueba debe hacerse inmediatamente después o antes de explicar el concepto de biodegradación a los estudiantes. La prueba está dirigida a estudiantes de hasta 10 años.

### ¿Cómo presentar la prueba a los estudiantes?

Lo siguiente puede ser un ejercicio simple para familiarizar a los estudiantes con los tipos de materiales y su proceso de degradación.

Cada uno de los objetos a continuación está hecho de un material diferente. Si se dejan expuestos al sol, el viento y la lluvia, con el tiempo se degradarán (se degradarán o descompondrán).

Debajo de cada imagen, se pide a los alumnos que escriban el nombre de los materiales de cada objeto.

Pídales que tracen una línea entre cada material y el tiempo que creen que tardará en descomponerse.

Revele y corrija las respuestas y explique el concepto.

	1 mes	
	6 mes	
	5 años	
	80 años	
	200 años	
	400 años	

## 9. CONCLUSIONES

Los residuos orgánicos de la preparación de alimentos y las comidas sobrantes y los residuos verdes de los jardines representan la gran mayoría de los residuos sólidos producidos en una escuela. El tema de su eliminación correcta representa un desafío y una oportunidad para que las escuelas, sus docentes y sus alumnos participen de forma proactiva para evitar el desperdicio, reducir sus cantidades y aprender a clasificarlo y reciclarlo.

Este Manual ha sido preparado para circular entre las escuelas de São Paulo, una megaciudad de 12 millones de habitantes, para promover iniciativas de reciclaje de residuos orgánicos mediante el compostaje directo dentro de las escuelas. El objetivo es evitar que los materiales orgánicos se conviertan en residuos, reciclarlos con técnicas de baja tecnología y bajo costo y aplicar el compost y el fertilizante líquido en los huertos escolares. Iniciativas y proyectos didácticos ya se están ejecutando en algunas escuelas en São Paulo y los estudiantes están aprendiendo cómo funciona el ciclo natural de los asuntos orgánicos.

Hay muchas iniciativas locales y ONGs medioambientales que promueven y respaldan el compostaje *in situ*, por lo que las escuelas y los docentes interesados pueden encontrar fácilmente oportunidades de establecer contactos para aprender, compartir y cooperar. La iniciativa de la plataforma en línea para escuelas sobre gestión de residuos orgánicos, "Escolas Mais Orgânicas", es un ejemplo de cómo crear una red entre las escuelas que utilizan los instrumentos de las redes sociales.

La reducción de los residuos orgánicos en los vertederos es un elemento clave para mitigar los CCVC (emisiones de metano y carbono negro). Reciclar todos los residuos orgánicos producidos en las escuelas de São Paulo con compostaje *in situ* evitaría las emisiones de GEI que surgen del transporte y la eliminación de dichos residuos en un relleno sanitario. Las emisiones de GEI también se reducen al reemplazar los fertili-

zantes minerales con compost y al mejorar la condición y la salud del . Hemos estimado que el compostaje *in situ* llevaría a una reducción de alrededor de -58 kg CO<sub>2</sub> eq por estudiante por año en São Paulo.

Por lo tanto, con el conocimiento y las herramientas adecuadas, la valorización de residuos orgánicos en las escuelas se puede lograr, contribuye a la reducción de CCVC, constituye una importante educación ambiental y es divertido.











Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas registradas  
Bonn y Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Alemania  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Alemania  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza  
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania