

REVISTA

# LIMPEZA PÚBLICA<sup>®</sup>

2023 • R\$ 28,00 • Nº 110



Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública

Orgânico



Rejeitos



Economia Circular



## COMO VALORIZAR A FRAÇÃO ORGÂNICA DO RSU?



# Expediente

Revista Limpeza Pública  
 Publicação da ABLP – Associação  
 Brasileira de Resíduos Sólidos e  
 Limpeza Pública  
 1º trimestre de 2023  
 Largo Padre Péricles, 145,  
 18º andar - 182 e 183  
 CEP 01156-040 – São Paulo (SP)  
 Telefone: (11) 3266-2484  
 www.ablp.org.br – ablp@ablp.org.br  
 Entidade de utilidade pública  
 Decreto nº 21.234/85 SP  
 ISSN 1806.0390

**Presidentes eméritos (in memoriam)**  
 Fiore Wallace Gontran Vita, Francisco Xavier  
 Ribeiro da Luz, Jayro Navarro, Roberto de Campos  
 Lindenberg, Tadayuki Yoshimura, Walter Engracia de  
 Oliveira e Werner Eugênio Zulauf.

## DIRETORIA DA ABLP – TRIÊNIO 2020-2022

**Presidente:** João Gianesi Netto  
**Vice-presidente:** Clovis Benvenuto  
**1º Secretário:** Ariovaldo Caodaglio (in memoriam)  
**2º Secretário:** Luiz Fernando Brandi Lopes  
**1º Tesoureiro:** Walter Gomes de Freitas  
**2º Tesoureiro:** Eleusis Bruder Di Creddo

## REGIONAL CENTRO-OESTE/TO

**Diretor regional:** Carlos Gáudio Fleury de Souza  
**Diretor administrativo-financeiro:** Luciano de Lima  
 Banzatto  
**Diretor técnico:** Marco Aurélio Branco Gonçalves

## CONSELHO CONSULTIVO

**Membros Efetivos**  
 Carlos Vinícius dos Santos Benjamim  
 Marcelo Benvenuto  
 Thiago Villas Bôas Zanon  
 Ana Paula Balhes Caodaglio  
 Alexandre de Almeida Prado Ferrari

**Membro Suplente**  
 Luiz Antônio de Almeida

## CONSELHO FISCAL

**Membros Efetivos**  
 Simone Paschoal Nogueira  
 Diógenes Del Bel  
 Cledson Valmir da Silva

**Membro Suplente**  
 José Henrique de Lima Pilla

## COORDENADORIA DA REVISTA

Altair Silva  
 Walter de Freitas  
 Secretária – Carlaine Oliveira

## PRODUÇÃO EDITORIAL

Tab's Serviços de Comunicação  
 Jornalista responsável  
 Altair Silva – MTb 20.996/SP  
 Projeto gráfico – RL Design Studio  
 Tiragem: 3.600 exemplares

*Os conceitos e opiniões emitidos em artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores e não expressam necessariamente a posição da ABLP, que não se responsabiliza pelos produtos e serviços das empresas anunciantes, estando elas sujeitas às normas de mercado e do Código de Defesa do Consumidor*

# Índice

## Ed. 110

### 03 | Editorial » Evoluir deve ser uma ambição permanente

A ABLP está avaliando uma série de mudanças em sua estrutura para contribuir de forma ainda efetiva para o desenvolvimento do setor.

### 04 | Capa » Quais os caminhos para valorizar a fração orgânica do RSU?

Os resíduos orgânicos representam aproximadamente 50% de todo o volume de RSU gerado em uma cidade, portanto, os cuidados com o seu tratamento devem ser priorizados.

### 18 | Eventos » Senalimp amplia as fronteiras

Em 2022, graças à parceria entre a ABLP e a Abetre, o principal encontro técnico da área de limpeza urbana e gestão de resíduos ganhou o status de evento internacional.

### 24 | Segurança do Trabalhador » Uma história para a História. A NR que foi gestada por quase uma década

Em 20 de dezembro de 2022, foi publicada a Portaria MTP Nº 4101/2022, aprovando a Norma Regulamentadora nº 38 – Segurança e Saúde no Trabalho nas Atividades de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

### 28 | Cantinho do Mar » Educação sobre Resíduos Sólidos: por que falar sobre o Oceano?

A Educação Ambiental e a Cultura Oceânica são partes essenciais da almejada solução da complexa relação entre o consumo, geração e a gestão de resíduos sólidos urbanos.

### 30 | Artigo Técnico » Aterros sanitários e o aquecimento global

Antes de enveredar por tecnologias caras e nas quais não temos expertise, vale a pena pensar em criar mecanismos federais, estaduais e municipais de estímulo econômico para que nossos aterros tenham melhores sistemas de captação e tratamento/queima do biogás.

### 38 | Visão Jurídica » A disposição final ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos e sua importância nas mudanças do clima

A compostagem, a reciclagem e a valorização dos orgânicos têm um importante papel, não só para ampliar a vida útil dos aterros sanitários, mas também para mitigar as emissões de gases de efeito estufa.

### 40 | Giro pelo Mercado » Exemplo de superação

Fábio Jesus Correia, coletor de lixo na cidade de São Paulo, chegou em 4º lugar na Corrida de São Silvestre e foi o brasileiro com a melhor classificação na prova.

### 43 | Notícias da ABLP

- ▶ Cursos
- ▶ Patrocínio
- ▶ Eleições

### 44 | Parceiros da ABLP

#### Fundadores da ABLP\*

Antonio Bali, Eduardo Mansul, Fernando Hassenplug, Francisco Xavier Ribeiro da Luz, Fortunato Pereira, Gamal Rameh, Gastão Henrique Sengés, Isaac Kritz, Hermano Gargantini, João Affonso Saint Martini, José Cerqueira Dias de Moraes, José Felício Haddad, José Furquim, José Leal Goulart, José Ricardo de Araújo Ferreira, Júlio Rubbo, Luciano Lemos Muniz Cruz, Luiz Edmundo Costa Leite, Mário Scarpelli, Ney Azevedo de Menezes, Octávio de Sá Lessa, Otávio Rodrigues da Costa, Roberto de Campos Lindenberg, Roland Hassler, Walter Engracia de Oliveira e Wladimir Ayrosa Flaquer.

\*Participaram da reunião e assinaram a ata de fundação da associação, em 20/11/1970.

## Evoluir deve ser uma ambição permanente

Tradicionalmente, a virada de ano é um período em que é feito um balanço dos 12 meses anteriores e mudanças para os 12 seguintes são planejadas, sempre focando em avanços e melhorias qualitativas e quantitativas. Analisar os passos dados e estabelecer metas realistas de evolução, no entanto, deveriam ser hábitos diários de pessoas, empresas, entidades e governos – enfim, de toda a sociedade. Esse tipo de cuidado é que garante o desenvolvimento/crescimento sustentável.

No âmbito da ABLP, a preocupação em fazer mais e melhor é permanente. Algumas provas nesse sentido podem ser conferidas ao longo das próximas páginas, seja na matéria sobre a realização do Senalimp, que em 2022 foi realizado em parceria com a coirmã Abetre e ganhou status de evento internacional; na reportagem de capa, que traz um pouco de luz às possibilidades de aproveitamento da fração orgânica de RSU; e até nos cursos técnicos que a Associação promove, com um deles tendo as inscrições esgotadas poucos dias após a sua divulgação.

Mas a preocupação da ABLP em contribuir de maneira efetiva para a valorização do setor de limpeza urbana e gestão de resíduos vai além. Em 2019, atenta à necessidade de criar polos regionais para estimular as discussões sobre a importância de nosso segmento para o meio ambiente, saúde pública e melhoria da qualidade de vida da população, foi criada a ABLP Regional Goiás/DF, que mais tarde mudou de nome para Regional Centro-Oeste/Tocantins. Graças ao engajamento da diretoria local, houve um sensível aumento no número de associados individuais e coletivos, comprovando que tanto técnicos quanto empresas da região demandam conhecimento especializado para o incremento da qualidade de suas atividades.

E agora em 2023, ainda atenta à importância de expandir a sua presença em outras localidades, a ABLP concentrará esforços na criação de Diretorias Estaduais. Pesa nessa decisão o fato

de que os “embaixadores” mais qualificados para falar sobre o trabalho desenvolvido pela Associação são os profissionais que conhecem a realidade da região. Dessa forma, o melhor “porta-voz” em Goiás deve ser um técnico ou empresário que atua naquele estado, da mesma forma que no Distrito Federal, Tocantins e Rio de Janeiro, entre outros.

Existe a convicção de que a proximidade física e familiaridade com os anseios específicos de cada estado são estradas seguras para percorrer o caminho que envolve a identificação e aglutinação de novos associados e, por consequência, de fortalecimento do setor.

E a propósito do fortalecimento da indústria de limpeza urbana e gestão de resíduos, a diretoria da ABLP conta com estudos avançados para transformar a Associação em um Instituto. Tal mudança é particularmente valiosa para que a entidade reúna condições mais favoráveis na busca por recursos para custear seus eventos, estudos e pesquisas. Embora hoje a ABLP tenha o título de “*Entidade de utilidade pública*”, as empresas interessadas em patrocinar algum evento ou estudo não têm qualquer benefício fiscal quando aportam recursos financeiros. Com a sua transformação em um Instituto, porém, os patrocinadores passam a contar a possibilidade de abater do Imposto de Renda devido parte dos recursos investidos em iniciativas da ABLP.

As discussões em torno desse assunto deverão ter continuidade a partir da posse, até 31 de março, da nova Diretoria Executiva e dos Conselhos Fiscal e Consultivo, que serão renovados.

Este ano, quando a ABLP completa 53 anos de atividades ininterruptas, ainda reserva muitas novidades, então continue acompanhando o nosso trabalho.

Uma boa leitura e um abraço de

**João Giansi Netto, presidente da ABLP**

# Quais os caminhos a fração orgânica

A matéria orgânica representa entre 50 e 60% de todo o resíduo urbano gerado em uma cidade, e o seu aproveitamento efetivo é um desafio complexo, que requer atenção redobrada para decidir qual a solução mais adequada

**T**rata-se de um fato que as tecnologias voltadas para a valorização dos resíduos sólidos urbanos (RSU) têm evoluído de maneira expressiva ao longo das últimas décadas. Entre os diversos processos existentes, o reaproveitamento de materiais secos – plástico, papelão, vidros e latas de alumínio, por exemplo – desponta como o mais conhecido e praticado na maior parte do mundo.

Entretanto, também é fato que a fração orgânica representa mais da metade do volume total de resíduos domiciliares gerados pela população, com o percentual oscilando entre 50 e 60%, ou até mais, dependendo da região. Considerando que a geração de RSU no Brasil é da ordem de 80 milhões de toneladas por ano, isso significa que aproximadamente 40 milhões de toneladas são compostas por material orgânico, em sua maior parte produzido na cozinha das casas. Em tese, todo esse volume deveria ser tratado e destinado adequadamente em aterros sanitários

devidamente licenciados, mas, infelizmente, a existência de lixões em nosso país ainda é um enorme desafio a ser superado.

Por conta da expressiva parcela de matéria orgânica na composição do RSU, empresas especializadas em manejo de resíduos e alguns gestores públicos estão cada vez mais atentos às oportunidades de ampliar a receita com a valorização dessa fração e, ao mesmo tempo, reduzir o volume que chega diariamente aos aterros.

Equilibrar esses dois componentes – maior receita e redução de massa –, porém, é uma tarefa que se mostra bastante complexa.

Uma das maneiras de reduzir o volume total de RSU é promover a compostagem. Nesse processo, os materiais são depositados em leiras e revolvidos periodicamente, mas a composição do RSU brasileiro, que reúne desde impurezas até contaminantes, traz complicações relacionadas com a qualidade final do composto orgânico. Outro ponto de atenção é em relação ao escoamento do produ-

# s para valorizar ica do RSU?

to, pois, não existindo demanda próxima – áreas agricultáveis –, o custo de transporte tende a inviabilizar a operação.

A valorização da fração orgânica de RSU também pode ser realizada por meio da tecnologia de digestão anaeróbia, que consiste em acelerar a



Christiane Pereira, coordenadora da Universidade Técnica de Braunschweig, estimulou o debate sobre a valorização de resíduos orgânicos.

decomposição da fração orgânica em biodigestores, por meio de microrganismos e sem a presença de oxigênio, para produzir biogás e, eventualmente, um composto orgânico para uso na agricultura ou em praças, parques e jardins.

Na Alemanha, os primeiros passos para implementar a digestão anaeróbia foram dados há aproximadamente 30 anos, ainda na década de 1990. Durante a realização do 21º Senalimp (veja matéria na página 18), a engenheira e advogada Christiane Pereira, coordenadora da Universidade Técnica de Braunschweig e do CReED no Brasil (sigla em inglês do Centro para Pesquisa, Educação e Demonstração em Gerenciamento de Resíduos), abordou em sua palestra os aprendizados e desafios da valorização energética de resíduos orgânicos naquele país.

Graças à sua formação multidisciplinar e atuação como consultora técnica para órgãos públicos e empresas privadas no Brasil e em outros países, Christiane explorou em sua apresentação aspectos jurídicos, operacionais e econômico-financeiros.

Entre as diversas observações feitas por ela, chamou a atenção que alguns editais públicos não especificam a performance que o fornecedor de uma planta de biodigestão anaeróbia assegura. Outro problema, pontuou, é que essa tecnologia tem um custo mais elevado e é bem mais complexa do que a compostagem. “A família de microrganismos envolve mais de 80 espécies e ter o controle de toda essa microbiologia é um talento, uma sabedoria”, definiu.

Mais um ponto muitas vezes ignorado é que os custos de uma planta de biodigestão não estão restritos ao reator. Mesmo em cidades alemãs onde a coleta de resíduos orgâ-



nicos é feita de forma segregada, é comum encontrar impurezas, como embalagens, latas e outros materiais. Por conta disso, são necessários equipamentos mecânicos para separar esses materiais, além de sistemas de bombeamento e prensas para compactar a lama/digestato resultante do processo.

Christiane comparou que, no Brasil, do total de materiais secos recolhidos pela coleta seletiva, aproximadamente 50% são rejeitos, que não poderão ser utilizados pela indústria de transformação. Fica claro, portanto, que os esforços em ações de educação e conscientização ambiental para que a população separe corretamente os diferentes tipos de resíduos são fundamentais para que novas tecnologias sejam implementadas.



Um retrato do RSU gerado na maior parte das cidades - materiais recicláveis misturados com restos de alimentos.

A partir dos alertas feitos por Christiane e considerando a relevância do tema e o fato de que a biodigestão entrou no “radar” de empresários e gestores públicos brasileiros, a Revista Limpeza Pública solicitou a dois especialistas do setor que produzissem artigos apresentando os seus respectivos pontos de vista.

Um deles é Carlos Martins, ex-secretário de Estado do Ambiente de Portugal, que também foi um dos palestrantes no 21º Senalimp. O outro convidado é o engenheiro Marco Aurélio Branco Gonçalves, associado da ABLP, diretor-técnico da Associação na Regional Centro-Oeste/Tocantins e diretor da Valor Ambiental, empresa privada que opera duas usinas de compostagem no Distrito Federal.

Confira a seguir os artigos »

(continua na página 15)

**A AST Ambiente é especializada em tratamento e purificação de águas e efluentes complexos através de sistemas de membranas, liderando o mercado no  e em , no tratamento de Chorume com membranas de Osmose Reversa.**

Além disso, a AST oferece todo suporte aos seus clientes e parceiros na prestação de serviços de assistência técnica, fornecimento de peças e insumos com condições e prazos diferenciados no mercado.

Agende uma Conversa

**(21) 2507-5712**  
 CONTATO@AST-AMBIENTE.COM.BR  
 WWW.AST-AMBIENTE.COM.BR



**Carlos Manuel  
Martins\***

# A valorização da fração orgânica da coleta indiferenciada de RSU

*\*Carlos Manuel Martins foi Secretário de Estado do Ambiente de Portugal, é engenheiro civil, mestre em planeamento regional e urbano pela Universidade Técnica de Lisboa e pós-graduado em Direito de Água e Resíduos.*

## Breves Notas

Para contextualizar a relevância que o tema da valorização dos bioresíduos (NR: em Portugal, o termo bioresíduo é usado para designar a fração orgânica do RSU, nomenclatura que adotaremos ao longo deste artigo.) assume atualmente na política pública de resíduos urbanos em Portugal, é importante apresentar o histórico do caminho percorrido e os atuais desafios.

Em 1996, a situação de referência da gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) era caracterizada como uma competência municipal, com cada cidade, por meio da gestão direta ou de empresas terceirizadas, prestando serviços de coleta indiferenciada a mais de 95% da população. A destinação final de todo o material, no entanto, era quase na totalidade feita em lixões ou em alguns poucos aterros, que não cumpriam todos os critérios ambientais. Resumindo, os 278 municípios do continente encaminhavam todos os resíduos para mais de 360 lixões.

Com a aprovação do PERSU – Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos 1996-2006, a política pública passou por profundas transformações. Entre as mais estruturantes, merece destaque o forte estímulo à regionalização das infraestruturas de destinação final e da coleta seletiva, que levou à criação de 40 SGRUs – Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos, com o gerenciamento de cada um deles sendo de responsabilidade de entidades/empresas específicas, criadas unicamente para esse propósito. Cada SGRU reunia um grupo de municípios, que assumiam o papel de acionistas. Em alguns casos, os sistemas regionais eram exclusivamente

intermunicipais, em outros, reuniam municípios em associação com uma empresa pública nacional, e, mais tarde, foi admitida a possibilidade de entrada de capital de empresas privadas por licitação pública.

Os consórcios regionais assumem sempre a prestação dos serviços em regime de exclusividade no território dos municípios integrantes. Cada uma das empresas/entidades gestoras regionais estabeleceu seu modelo técnico para selecionar as melhores tecnologias e promover os serviços necessários ao cumprimento das metas estabelecidas no PERSU.

Vale destacar que, nesse período, foram criados o Instituto de Resíduos – um regulador ambiental –, entidade responsável pelo licenciamento das infraestruturas, fiscalização, monitorização ambiental e dinamização de propostas legislativas setoriais; e uma entidade reguladora setorial, para acompanhar aspectos econômicos e níveis de qualidade dos serviços.

Durante esse período, os municípios continuaram responsáveis pela coleta indiferenciada de resíduos urbanos, além da sensibilização dos cidadãos por meio de ações de educação ambiental. Houve, ainda, casos de municípios responsáveis pela coleta seletiva de materiais recicláveis de forma articulada com os consórcios regionais.

Em cinco anos, foi assegurada a construção das infraestruturas de primeira geração nos 40 SGRUs, todos com aterros sanitários, centrais de triagem de recicláveis, e, muitas vezes, complementados com unidades de incineração – nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto –, usinas

de compostagem e digestão anaeróbica, geralmente associadas com unidades de tratamento mecânico. Paralelamente, foi conduzido o encerramento e a recuperação paisagística e ambiental de todos os lixões.

Entre 1997 e janeiro de 2022, foi possível proceder ao encerramento de mais de 350 lixões e construir uma rede de novas infraestruturas para disposição, tratamento e valorização de resíduos urbanos, cumprindo as mais exigentes normas ambientais. Complementarmente, foi criado um sistema logístico de ecopontos, com veículos e unidades de triagem para promover a coleta seletiva de materiais recicláveis secos (embalagens plásticas, papel, vidro, metais etc.).

Mas sucessos passados não asseguraram sucessos futuros, então definimos como meta a melhoria contínua de todo o sistema de limpeza urbana e manejo de RSU, com alinhamento aos vários instrumentos das políticas nacional e europeia, com o objetivo de contribuirmos de forma concreta para uma convergência com os desafios ambientais globais.

Nos anos seguintes, o número de consórcios foi reduzido e é atualmente de 23, resultado de fusões, mantendo-se a totalidade dos municípios integrados em consórcios regionais. Foi promovida a construção de infraestruturas complementares, focadas em: aproveitamento energético do biogás, otimização da produção de biogás, produção de biometano, produção de CDR - Combustível Derivado de Resíduos, maior automação das unidades de triagens de recicláveis, reforço de capacidade de compostagem e de digestão anaeróbica.

Na vertente institucional o Instituto dos Resíduos foi integrado à Agência Portuguesa do Ambiente e o regulador assumiu maiores competências, com status de entidade reguladora independente.

Com a aprovação do 5º plano estratégico, PERSU 2020+ e a elaboração do

PERSU 2030, que está em fase de aprovação, foi reforçada na política pública a questão da valorização dos resíduos, com metas que visam orientar o setor para o atingimento das metas do Plano de Ação para a Economia Circular. Este Plano preconiza a duplicação dos quantitativos de

resíduos de embalagens encaminhados para reciclagem, a valorização dos bioresíduos, que em Portugal representam cerca de 40% do volume total de RSU, e encaminhar apenas 10% da geração total de resíduos urbanos para destinação final em aterro.

## Evolução do roteiro tecnológico e os bioresíduos

Em Portugal, as opções tecnológicas estão profundamente associadas ao contexto territorial, especialmente em relação à população servida pelas infraestruturas de destinação final, densidade populacional, fatores sociais, culturais, rendimento das famílias, caracterização dos resíduos, capacidade técnica da gestão e requisitos urbanos e ambientais.

A infraestrutura base do modelo técnico passa sempre pela existência de aterros sanitários, pois eles representam o ponto de equilíbrio do sistema em momentos de avarias, manutenção ou reabilitação das outras infraestruturas que envolvem tecnologia e equipamentos de maior complexidade.

Vale destacar que o cumprimento de metas de valorização determina que os aterros contem com outras infraestruturas, em especial o tratamento mecânico, quando a coleta é feita de forma indiferenciada. O objetivo é valorizar recicláveis, a produção de CDR e separação da fração orgânica para encaminhamento às unidades de compostagem ou digestão anaeróbia.

O tratamento mecânico compreende diversas etapas, todas com o objetivo de reduzir o volume total de RSU da coleta indiferenciada que será destinada ao aterro. Começa com a separação e recuperação de recicláveis, passa pela preparação do fluxo de resíduos para outras etapas de valorização, avança pela separação da fração orgânica e chega até a retirada de materiais com potencial para a produção de CDR.

Especificamente em relação à produção de CDR, a inclusão dessa etapa deve ser avaliada a partir da existência de um mercado potencial, pois, caso contrário, tende a impactar os custos de operação sem contrapartidas econômicas e ambientais.

O tratamento mecânico geralmente tem campo de utilização sempre que a coleta é feita de forma indiferenciada e quando se pretende implementar um sistema de Tratamento Mecânico e Biológico (TMB). Esse método combina processos de triagem mecânica, em que se pretende separar a matéria biodegradável dos demais resíduos indiferenciados, como recicláveis, volumosos e inertes, entre outros; encaminhando a matéria biodegradável para o tratamento biológico por compostagem ou por digestão anaeróbia.

Na linha de tratamento mecânico recuperam-se por triagem manual, ótica e mecanizada, resíduos como embalagens, papel, papelão, vidro etc., que não tenham sido descartados e recolhidos por meio da coleta seletiva multimaterial, bem como refugos com potencial de aproveitamento energético para produzir Combustível Derivado de Resíduos.

O tratamento biológico destina-se à valorização orgânica da fração biodegradável, recorrendo à digestão anaeróbia e/ou compostagem, resultando um composto com potencial de valorização agrícola e ainda, no caso da digestão anaeróbia, a produção de biogás.

Também nesses casos, as opções tecnológicas apresentam campos de aplicação bem determinados.

A compostagem é uma tecnologia com facilidade de controle operacional e de custos mais reduzidos, mas é determinante que o composto obtido tenha demanda/mercado assegurado, sob risco de não trazer ganhos ambientais e penalizar os custos de gestão. Outro ponto é a qualidade do composto produzido a partir dos resíduos indiferenciados, que pode ser comprometida por causa de contaminantes e impurezas e comprometer a viabilidade da

sua utilização. Em relação aos resíduos provenientes de coleta seletiva de orgânicos, está demonstrado que as unidades de TMB que recebem esse material produzem um menor volume de rejeitos e composto de melhor qualidade e com maior valor comercial.

O tratamento biológico da fração orgânica dos resíduos urbanos visa obter um composto estável, que pode ser utilizado como fertilizante ou corretivo orgânico. O tratamento biológico pode ser realizado por meio da compostagem (em pilhas estáticas ou com arejamento e túneis) ou por digestão anaeróbia.

A compostagem é um processo na presença de oxigênio, que visa a decomposição da matéria orgânica por ação de microrganismos, em condições controladas.

O uso de compostos orgânicos obtidos a partir de resíduos levou à criação de legislação específica, que estabeleceu vários tipos de composto, conforme parâmetros determinados e com usos e valores de mercado muito diferenciados. A capacidade laboratorial para classificação do composto, para validação do potencial como fertilizante e condições de aplicação, mereceu, em Portugal, o envolvimento de Universidades e Politécnicos na área das engenharias química, ambiental e agrícola.

Na digestão anaeróbia, por sua vez, o processo biológico para a decomposição da matéria orgânica ocorre na ausência de oxigênio. Os produtos obtidos ao final desse processo são uma biomassa estabilizada, uma mistura gasosa composta essencialmente por dióxido de carbono e metano (biogás) e uma fração líquida.

A digestão anaeróbia pode ser economicamente benéfica para o sistema, visto que se pode valorizar energeticamente o

biogás obtido para gerar energia elétrica, bem como o composto produzido. Esse processo apresenta como vantagens a estabilização e higienização completa dos resíduos, e ainda o menor consumo energético (aproveitamento do calor para o digestor) comparativamente à digestão aeróbia. A fração líquida obtida pode ter diferentes destinos, tais como a sua recirculação novamente para o digestor, misturando-se com os novos resíduos, utilização nos solos como fertilizante ou o seu encaminhamento para uma ETE.

A localização das infraestruturas de cada um dos sistemas regionais decorre de estudos de localização tendo em conta o centro de gravidade da produção, os instrumentos de ordenamento do território e processo de avaliação de impacto ambiental, bem como as tecnologias selecionadas e medidas de minimização de impactos adotadas.

A dimensionamento decorre do tama-

nho da população que deverá ser atendida, evolução da captação de recursos regionalmente, eficiência ponderada e do modelo operacional escolhido (turnos/manutenção/energia); bem como das metas estabelecidas, condições de licenciamento ambiental, quadro regulatório tarifário e, sem dúvida, um processo estabelecido das fases de evolução dos investimentos.

Os dimensionamentos devem contemplar ainda os tipos de coleta que serão feitas, pois cada modelo influencia a eficiência geral e os resultados que pretendem ser alcançados. Importante mesmo é buscar opções tecnológicas com comprovado desempenho em ambiente operacional e boas referências em contextos similares. Esse passo é muito importante, pois, não raras vezes, podem ser feitas más escolhas, não porque os equipamentos ou tecnologias não têm boa qualidade, mas porque não são adequados às características operacionais específicas.

## Desafios para alcançar as metas para o fluxo dos bioresíduos

Embora a política pública de resíduos urbanos tenha constituído um relativo sucesso, colocando Portugal na média do desempenho de outros países da União Europeia, ponderando a situação atual e as metas estabelecidas nas Diretivas Europeias, ainda há grandes desafios.

Atualmente, a coleta seletiva de bioresíduos (fração orgânica) representa aproximadamente 5% do total de RSU, e a meta é, no prazo de quatro anos, elevar o percentual para 35%. Para tanto, foi determinada a obrigatoriedade da coleta seletiva de bioresíduos a partir de dezembro de 2023.

Essa nova determinação visando a valorização da fração orgânica dos RSU constitui um novo desafio à governança e aos comportamentos ambientais. Entretanto, está alinhada com o Pacto Ecológico Europeu, que tem objetivos ambientais ambiciosos e integra alterações significativas de paradigmas em torno de ações de combate às mudanças climáticas. Tais objetivos estão alinhados com Acordo de Paris, que tem entre suas metas a Neutralidade Carbônica e estímulo à Economia Circular.

Em relação à gestão de resíduos, essa meta está plasmada nas orientações expressas em três novas diretivas: Diretiva de Resíduos, Diretiva de Embalagens e Diretiva de Aterros. Uma leitura conjugada desses instrumentos legislativos revela a necessidade de mudanças muito significativas nas metas de reciclagem e valorização de resíduos urbanos. Prova disso é que no prazo de dez anos temos como obrigação duplicar os quantitativos de reciclagem e valorização de RSU; além de, em comparação com o volume atual, reduzir para 1/3 o volume de resíduos encaminhado para os aterros.

Os novos objetivos implicam em alterações muito significativas nos modelos de gestão a que estamos habituados em Portugal. Alterar hábitos nessa área passa por mudar os comportamentos de toda a população, mas, sobretudo, requer uma profunda reavaliação do modelo de governança dos municípios e sistemas regionais de gestão de resíduos urbanos.

A obrigatoriedade, a partir de dezembro de 2023, de implementar sistemas de coleta seletiva de biorresíduos ou a sua se-

## Planejamento e desenvolvimento de soluções nas áreas:

*Estudos ambientais e viabilidade para aterros sanitários*

*Recuperação de áreas degradadas e contaminadas*

*Estabilidade geotécnica*

*Monitoramento geotécnico e ambiental*

*Instrumentação geotécnica (piezômetros e sondagens)*

*Projetos básicos, executivos e licenciamento ambiental*

*Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos para municípios e gerenciamento para empresas*

*Geotecnia ambiental, áreas de risco, encostas, taludes, contenções e fundações*

*Gerenciamento técnico e de contratos de obras civis e geotécnicas*

*Consultoria e assessoria técnica*



(55 11) 3742-0804

[www.geotech.srv.br](http://www.geotech.srv.br)  
[geotech@geotech.srv.br](mailto:geotech@geotech.srv.br)

paração e valorização na origem, representa uma alteração profunda na forma como a coleta de resíduos indiferenciados é realizada hoje. A medida implica em grandes alterações nos comportamentos e rotina dos cidadãos, e, para garantir o sucesso com custos aceitáveis, serão necessárias parcerias intermunicipais para ganhar eficiência de escala, além de uma maior articulação entre operadores municipais e de sistemas de gestão regionais.

Considerando que a capacidade da infraestrutura instalada hoje está aquém da necessária para o cumprimento das metas, deverão ser feitos novos investimentos, tanto na ampliação das unidades de compostagem e de digestão anaeróbia, quanto para conciliar a capacidade das unidades de incineração para eliminar e valorizar os rejeitos de sistemas regionais próximos geograficamente.

Tendo em conta que um expressivo número de municípios recorre a serviços

de empresas terceirizadas para a prestação dos serviços de coleta indiferenciada de resíduos, os modelos de contratação e os mecanismos de remuneração deverão ser reavaliados à luz de um quadro de operação distinto do atual. Os custos de uma coleta seletiva de orgânicos podem ser muito significativos em áreas de baixa densidade populacional e em municípios de povoamento muito disperso, pelo que sempre se impõe uma avaliação que pondere os ganhos ambientais com a sustentabilidade econômica e impactos sociais.

Projetos-piloto desenvolvidos a partir de 2018 trouxeram indicações e dados que permitem dar os próximos passos com maior nível de confiança. Em uma avaliação preliminar, ficou evidente a adesão dos cidadãos a partir de um trabalho de sensibilização e mobilização às causas ambientais.

Os municípios terão de reorganizar as suas rotas de coleta, pois os biorresíduos

tem períodos de recolha bem mais exigentes, que as restantes frações indiferenciadas ou recicláveis, implicando uma reflexão que não deve deixar de equacionar, em muitas regiões do país, a possibilidade de promover soluções de natureza intermunicipal, para redução de custos operacionais e captar economias de escala.

Melhorar a articulação entre sistemas de coleta, com as entidades gestoras regionais intermunicipais e multimunicipais são também um imperativo, para planejamento adequado dos investimentos e das soluções tecnológicas a adotar.

Finalmente, ao olhar o futuro de nossa economia, é imperativo buscar matérias-primas alternativas, em um modelo alinhado à Economia Circular, com aumento da vida útil de produtos, facilidade para a sua reparação ou recondição, portanto, com maiores taxas de reciclagem, pois não existem matérias-primas virgens para alimentar o modelo linear tradicional.



**ECOURBIS AMBIENTAL**  
**HÁ MAIS DE 18 ANOS**  
**TRABALHANDO PARA UMA**  
**SÃO PAULO**  
**MAIS LIMPA E SUSTENTÁVEL**



**Marco Aurélio  
Branco Gonçalves\***

# Produção de composto orgânico a partir da fração orgânica da coleta indiferenciada (sem coleta seletiva) de resíduos domiciliares

*\*Além de diretor-técnico da ABLP Regional Centro-Oeste/Tocantins e sócio fundador da Valor Ambiental, o engenheiro Marco Aurélio Branco Gonçalves também é conselheiro titular do CREA-DF*

## Compostagem Aeróbia

Hoje, quando falamos em gestão ambiental adequada de resíduos sólidos urbanos, fica a impressão de que, no Brasil, a única solução viável nas regiões metropolitanas é transportar todo o volume da coleta domiciliar indiferenciada – sem coleta seletiva, portanto, com diversos tipos de resíduos misturados – para destinação final em aterros sanitários distantes.

No entanto, existe sim alternativas.

Uma delas é a implantação e operação, no perímetro urbano, de unidades de Tratamento Mecânico Biológico (TMB), em que resíduos da coleta indiferenciada são recebidos e processados de forma a subdividi-los em três grandes frações – recicláveis, orgânicos e rejeitos –, possibilitando assim maximizar a recuperação de materiais recicláveis e realizar a compostagem aeróbia da fração orgânica.

Essa tecnologia assegura uma série de benefícios. O primeiro é diminuir o volume total de RSU destinado aos aterros, medida que contribui para ampliar a vida útil do empreendimento e reduzir de forma expressiva os custos com o transporte de resíduos em caminhões coletores e carretas de transferência. Além disso, quanto menos resíduos orgânicos são depositados em aterros, menor é a produção de biogás e chorume, reduzindo os gastos necessários para a captação e o tratamento desses subprodutos.

Outro benefício é uma contribuição efetiva para diminuir as emissões de Gases

de Efeito Estufa (GEE), como o CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono, mais conhecido como Gás Carbônico), gerado durante os serviços de coleta e transporte; e o CH<sub>4</sub> (Metano), principais causadores do aquecimento global e, em consequência, das mudanças climáticas que o planeta tem enfrentado. E, finalmente, a compostagem resulta na produção de um composto orgânico/corretor de solos que permite fixar carbono e matéria orgânica no solo.

Esse cenário, ainda único em nosso país, é uma realidade na Unidade de Tratamento Mecânico Biológico (UTMB) localizada em Ceilândia, no Distrito Federal (DF), onde são recebidas, em média, 600 toneladas por dia de resíduos domiciliares provenientes da coleta indiferenciada.

Construída em 1986 e naquela época contando com biodigestores – mais tarde, esses equipamentos foram desativados –, desde 2009 a usina em Ceilândia é operada pela Valor Ambiental, que implementou diversas mudanças em sua estrutura e funcionamento, com impactos sociais e ambientais muito positivos.

Vale destacar a criação de 130 postos de trabalho, todos ocupados por pessoal vinculado a cooperativas de catadores, que trabalham em 3 turnos alternados, 24 horas por dia, em condições dignas e adequadas. Eles contam com Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), toda a área é coberta, a largura e a velocidade das esteiras são adequadas para aumentar a

eficiência da separação manual. É importante frisar que a etapa inicial de abertura dos sacos e a separação granulométrica dos resíduos, que chegam misturados, são realizadas mecanicamente, sem qualquer contato humano, utilizando peneiras rotativas tipo *trommel*.

Embora os materiais selecionados na UTMB tenham menor valor comercial, pois geralmente estão “sujos” por causa do contato com a fração orgânica, a quantidade de recicláveis recuperados é bastante expressiva e a comercialização é feita em volumes maiores, assegurando receitas melhores. Prova disso é que os 130 cooperados em Ceilândia têm uma renda mensal em torno de R\$ 2,5 mil.

Especificamente em relação à valorização da fração orgânica da coleta indiferenciada de RSU, que é o tema central desse artigo, a informação mais relevante é que a UTMB operada pela Valor Ambiental produz aproximadamente 70 mil toneladas (*base 2022*) anuais de composto orgânico certificado por laboratórios independentes.

A distribuição do produto é controlada pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal, a Emater-DF, e cada produtor rural registrado no órgão recebe as orientações agrônômicas e tem o direito de receber, gratuitamente, até 90 toneladas por ano de composto orgânico, bastando se responsabilizar pelo frete para buscar o produto na usina em Ceilândia.

Graças à qualidade do composto (**Foto 1 e Tabela a**), que atende aos padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ele tem sido usado com cada vez mais frequência, estimulando a produção de alimentos orgânicos no cinturão verde do DF, com benefícios comprovados (**Tabela b**).

Em 2015, durante um encontro técnico sobre compostagem realizado na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), a Valor Ambiental teve uma grata surpresa. Sabou que tanto o composto orgânico produzido na UTMB em Ceilândia – processado



Foto 1 — Composto orgânico produzido na UTMB em Ceilândia – material peneirado e pronto para ser entregue ao produtor rural



Foto 2 — Processo atual de revolvimento das leiras em Ceilândia, utilizando pá carregadeira



Foto 3 — Processo de compostagem utilizando sopradores de ar

a partir da coleta indiferenciada de RSU e com qualidade certificada – quanto os benefícios socioambientais alcançados são únicos em nosso país. Atualmente, ainda não existe qualquer outro projeto desse tipo no Brasil. É claro que existem outras experiências exitosas, mas desenvolvidas com lodo de esgoto (*ver página 15 – experiência Tera*) ou matéria orgânica coletada em feiras livres, parques e jardins.

Logicamente, o sucesso alcançado durante o processo de compostagem pode ser aprimorado. Na etapa de revolvimento das leiras, por exemplo, as pás carregadeiras são eficientes para aerar as pilhas (**Foto 2**), mas o ritmo poderia ser mais rápido com a utilização de equipamentos específicos para o revolvimento das leiras, como os usados em alguns países.

A utilização de sopradores de ar (**Foto 3**), por sua vez, eliminaria a necessidade de tombamento das leiras. Outra evolução seria caso o pátio de compostagem fosse coberto, em vez de descoberto, como ainda acontece na UTMB.

**COMPOSIÇÃO**

MATÉRIA ORGÂNICA	39,2 % m / m
HUMIDADE	11,5%
PH	8
RELAÇÃO C / N, sem umidade	16,8 %
CARBONO TOTAL	22,8 % m / m
COBRE (Cu)	134,64 mg / Kg
MERCÚRIO TOTAL (Hg)	< 0,001 mg / Kg
CHUMBO TOTAL (Pb)	83,20 mg / Kg
SALMONELA	Ausência

Tabela a — Fonte: Laboratório Soloquímica

<b>SOLO</b>	MELHORA A ERAÇÃO DO SOLO E A SUA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DA ÁGUA E DOS ADUBOS.
<b>CULTURAS</b>	REDUZ A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS NAS PLANTAS E LAVOURAS, PORQUE INCREMENTA O DESENVOLVIMENTO DE MICROORGANISMOS BENEFÍCIOS;  FORNECE UM CONJUNTO DE NUTRIENTES QUE AS PLANTAS NECESSITAM, E O LIBERA LENTAMENTE E DE FORMA EQUILIBRADA.
<b>MEIO AMBIENTE</b>	REDUZ A APLICAÇÃO DE ADUBOS QUÍMICOS E PESTICIDAS;  REDUZ A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS PORQUE AUMENTA A CAPACIDADE DE RETENÇÃO DO SOLO PARA OS CONSTITUINTES DOS ADUBOS, HERBICIDAS E PESTICIDAS.

Tabela b — Fonte: Nutrimais / Lipor

## Tratamento Mecânico Biológico (TMB)

Por razões culturais e falta de consciência ambiental, as características dos resíduos domiciliares recebidos em Ceilândia, todos misturados, certamente serão observadas ainda durante muitos anos (talvez décadas) em todas as regiões do Brasil.

Vale lembrar, porém, que a experiência da Valor Ambiental comprovou que os resíduos domiciliares da coleta indiferenciada podem ser recuperados quando subdivididos em três grandes frações – recicláveis, orgânicos e rejeitos – ao serem processados em uma unidade/planta de Tratamento Mecânico Biológico (**Tabela c**), gerando renda, evitando a emissão de GEE e reduzindo o volume de RSU a ser transportado até aterros sanitários.

Um ponto que merece atenção é o fato de que, dessa forma, três paradigmas foram quebrados:

1. A recuperação de resíduos secos/recicláveis não depende exclusivamente da coleta seletiva. Embora esses programas sejam úteis, eles não são essenciais, pois, mesmo sem a segregação na origem (residências), provamos que

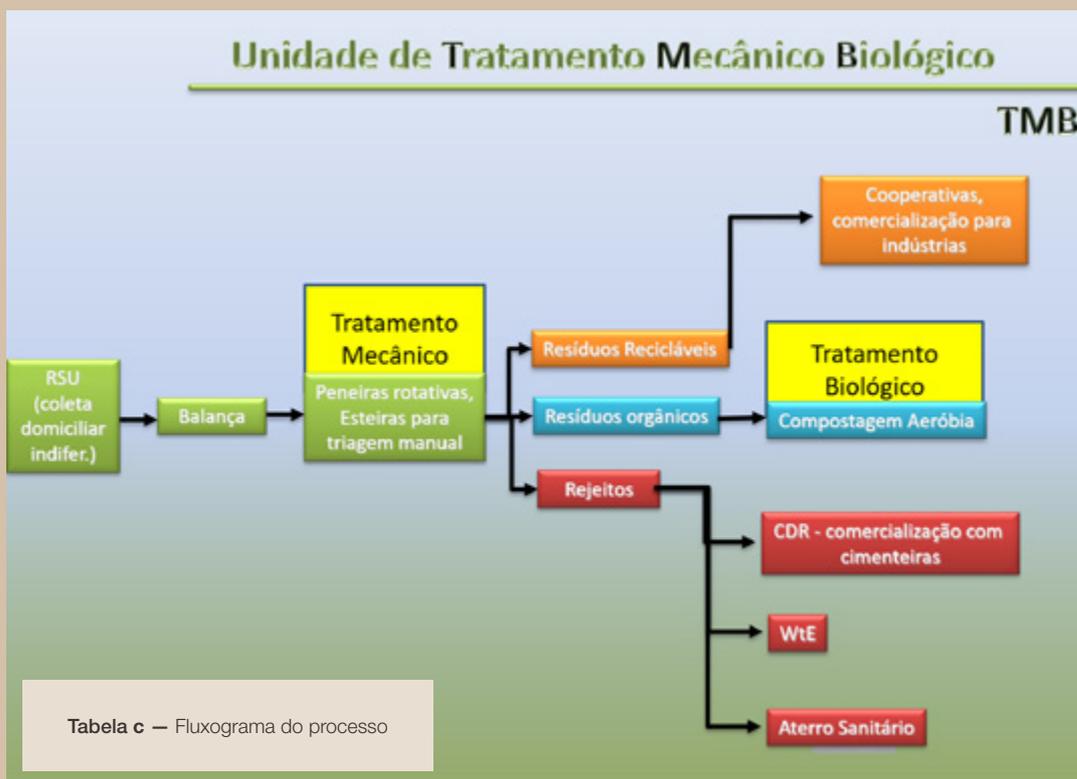
é possível separar e recuperar os materiais recicláveis coletados juntamente com a fração orgânica e os rejeitos, em um único saco de lixo.

2. É possível produzir composto orgânico com qualidade certificada e que atende às normas do Ministério da Agricultura a partir da coleta indiferenciada de resíduos domiciliares. Aqui, aproveito para lembrar um episódio emblemático. Alguns anos atrás, em visita ao Brasil, o professor Klaus Fricke, diretor de Departamento de Resíduos da universidade alemã TU Braunschweig, incrédulo com a qualidade do composto orgânico produzido no DF, decidiu levar amostras para realizar análises na Alemanha e, para a sua surpresa, a qualidade também foi comprovada pelos laboratórios daquele país, corroborando os resultados das análises realizadas no Brasil, pelos laboratórios Soloquímica (DF) e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).
3. As cooperativas de catadores estão bastante satisfeitas com a renda gerada – a maior do país, segundo o MNCR –

Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis.

Dessa forma, projetos para instalação dessas plantas em perímetros urbanos devem ser priorizados nas principais cidades brasileiras, tendo como ponto de partida a recepção de resíduos totalmente misturados.

Como o mantra famoso que define a importância do setor de saneamento: “Para cada 1 Real investido em Saneamento, são economizados 4 Reais em Saúde Pública”, acredito que é chegada a hora de realizarmos novos cálculos que permitam a criação de novas frases de efeito. Algo como: “para cada 1 Real investido em plantas industriais de tratamento de resíduos (UTMB, recuperação energética de rejeitos etc.) instaladas no perímetro urbano,  $x$  Reais em custos com transporte e destinação final em aterro sanitário são economizados”. Ou, ainda: “Para cada tonelada de matéria orgânica que é desviada de um aterro sanitário,  $y$  Reais deixam de ser gastos com a captação e o tratamento de chorume e metano”.



## Créditos de Carbono

Por fim, uma curiosidade. De acordo com metodologias aprovadas pela UN-FCCC (sigla em inglês para Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas), os potenciais Créditos de Carbono de um projeto de tratamento de RSU são obtidos em maior escala quando são utilizadas tecnologias que evitam a geração de metano, em vez daquelas que "produzem" metano, tais como aterros sanitários ou plantas de digestão anaeróbia (biodigestores), que geram ainda um subproduto problemático, o digestato (líquido e sólido). Ele apresenta elevados índices de contaminação quando os resíduos são provenientes da coleta indiferenciada, inviabilizando o uso na agricultura. Na Inglaterra, por exemplo, existe um rigo-

roso programa do governo para controlar a qualidade do digestato, para verificar se atende aos padrões estabelecidos na Norma PAS110.

O motivo da melhor remuneração dos Créditos de Carbono é que não faz sentido produzir metano, um gás altamente poluente, e depois ter que controlar sua emissão, enquanto existe alternativa tecnológica mais simples, barata e comprovada no Brasil, como a compostagem aeróbia, que simplesmente *evita* a geração de metano.

Apenas a título de informação, muitos dos conceitos apresentados neste artigo foram incorporados durante o período em que desenvolvemos uma empresa (*joint-venture*) com a holandesa Veluwse Afval Recycling (VAR) e que

hoje se chama Attero.

Na Holanda, a Attero tem uma Central de Reciclagem que recebe aproximadamente 1 milhão de toneladas de RSU por ano. Desse total, apenas 20% têm como destino o aterro sanitário que faz parte do complexo. Os 80% restantes – 800 mil toneladas – são transformados e retornam para o mercado sob a forma de composto orgânico, agregados reciclados ou Combustível Derivado de Resíduo (CDR).

Para encerrar, torno público meu agradecimento aos técnicos que formam a equipe da Valor Ambiental, capitaneada pelo engenheiro Gilson Leite Mansur que, entre outras missões, é o responsável pela definição e controle das rotinas operacionais da UTMB em Ceilândia.

Mais detalhes sobre a operação da UTMB em Ceilândia estão disponíveis em [www.aiesse.com.br/tratamento-residuos](http://www.aiesse.com.br/tratamento-residuos).



**COMPROMISSO  
COM TECNOLOGIA  
E MEIO AMBIENTE**



SIGA NOSSAS REDES



**usimeca**  
HYVA GROUP

Visite nossa loja on line



loja.usimeca.com.br

(continuação da página 6)

## Evolução permanente

A exemplo do que ocorre em todos os elos da cadeia do sistema de gestão de RSU, o método de compostagem de RSU, segregados ou não, tem sido aprimorado continuamente. Além de incorporar cada vez mais tecnologia, o grau de especialização das empresas que atuam nesse segmento é cada vez maior, com estratégias bem definidas para equilibrar a oferta e a demanda por composto orgânico. Para tanto, há um esforço permanente para identificar potenciais fontes geradoras, bem como o público que demanda o composto, garantindo assim o escoamento da produção.

A Tera Ambiental, de Jundiaí, cidade do interior de São Paulo, é um bom exemplo nesse sentido. Os primeiros passos de sua planta de compostagem foram dados em 2000, mas, naquela época, a iniciativa fazia parte de um projeto agrícola com o objetivo de tratar o lodo de esgoto para aproveitamento na agricultura. O que era um projeto, porém, ganhou musculatura e hoje é um negócio que envolve o tratamento de 70 mil toneladas por ano de resíduos e a produção e venda de 30 mil toneladas de fertilizante orgânico composto para produtores rurais e paisagismo.



Livia Baldo, da Tera: sinergia entre os fertilizantes orgânico e mineral.



Vista parcial do galpão coberto da Tera Ambiental, em Jundiaí (SP).

Das 70 mil toneladas de resíduos que a Tera recebe e trata anualmente, os lodos provenientes do tratamento de efluentes, de diferentes concessionárias e indústrias, representam 80%. Os 20% restantes – aproximadamente 14 mil toneladas –, por sua vez, são compostos por resíduos orgânicos que indústrias alimentícias, restaurantes corporativos e empresas de diversos portes encaminham para tratamento. Livia Baldo, gerente comercial da Tera, esclarece que o recebimento desses resíduos está condicionado à necessidade de o cliente segregar o material.

Antes, porém, profissionais da Tera realizam uma visita técnica ao local para avaliar o tipo de resíduo e o processo de geração para checar a possibilidade de eventuais contaminantes. Inexistindo esse risco e desde que o futuro cliente se comprometa a enviar apenas resíduo orgânico, o material é tratado.

Todo esse cuidado garante a produção de um composto com registro no Ministério da Agricultura e com boa aceitação entre produtores rurais no entorno de Jundiaí. De acordo com Livia, o fertilizante tem sido empregado em um número cada vez maior de culturas, desde café e cana, passando por frutas como uva, nectarina e pêssego; e chegando até tubérculos e hortaliças. “O que temos presen-

ciado no campo é uma sinergia muito boa entre a utilização do fertilizante orgânico com o mineral. Em alguns casos, ciclo após ciclo observamos uma redução no uso do fertilizante mineral.”

Sem especificar os locais, pois trata-se de uma informação estratégica, a gerente comercial adianta que a Tera tem planos de instalar novas plantas de compostagem. Hoje, a maior parte dos produtores rurais que utiliza o composto orgânico está em um raio entre 150 e 200 quilômetros da planta em Jundiaí.

## Equipamento belga em Campinas

Em Campinas, cidade distante pouco mais de 40 quilômetros da planta da Tera, uma iniciativa da prefeitura tem garantido que, diariamente, 100 toneladas de lodo de esgoto e podas de árvores deixem de ter como destino o aterro sanitário. Isso tem sido possível por causa da Usina Verde de Compostagem, que recebe, trata e transforma os resíduos em composto orgânico para ser usado em jardinagem e agricultura.

A criação da Usina Verde foi possível graças a um convênio firmado entre a Secretaria Municipal de Serviços Públicos de Campinas, Sanasa – empresa de abastecimento de água



O compostador da Menart, fabricante belga, em operação. O equipamento revolve as leiras de forma mais rápida e de maneira uniforme

e saneamento –, Ceasa e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), que disponibilizou uma área 17 hectares para o projeto.

No campo tecnológico, por sua vez, a Usina conta com um compostador da Menart, indústria belga que fabrica equipamentos para reciclagem e compostagem. aplicação em diversos segmentos. A função do compostador é revolver as leiras (pilhas de resíduos), uma etapa fundamental no processo de compostagem, pois garante a aeração da massa.

Fornecido pela Máquina Solo, que também equipou a Usina Verde com um triturador e uma peneira, o compostador tem capacidade para revolver 2.500 toneladas de materiais por hora, em leiras com até 5,5 metros de largura e 2,5 metros de altura. “Ficamos muito felizes por contribuir com o fornecimento de equipamentos de alta performance para a Usina Verde de Campinas. Em 15 anos atuando no segmento, esse é o primeiro projeto público de compostagem de lodo de esgoto e reaproveitamento de podas de árvores em grande escala em operação no Brasil”, destaca Maycon Pe-

reira, CEO da Máquina Solo.

Em breve, a usina em Campinas passará a tratar também outros resíduos orgânicos, como restos de frutas e legumes provenientes da unidade local da Ceasa. Hoje, o composto é utilizado em lavouras de feijão, soja e amendoim, além de praças, parques e jardins públicos.

Com a redução do volume total de RSU que é destinado ao aterro, as estimativas são de que a prefeitura de Campinas tem uma economia de R\$ 1 milhão por mês. Outro ponto positivo que merece atenção é o fato de, recentemente, o Ministério de Agricultura ter concedido o registro para a Usina Verde de Compostagem comercializar o adubo orgânico, gerando assim mais uma receita para o município. “É a Economia Circular colocada em prática”, frisa Pereira, da Máquina Solo.

## Tecnologia de ponta

A Sutco Brasil, subsidiária da Sutco RecyclingTechnik GmbH, fabricante de equipamentos para separação e tratamento de diversos tipos de resí-

duos, está otimista com a possibilidade de que, ainda em 2023, uma nova tecnologia na área de compostagem desenvolvida pela empresa esteja disponível em território brasileiro. Trata-se do Sistema BIODEGMA, que contempla a construção de módulos de concreto para compostagem com canais integrados para aeração e cobertura da massa de resíduos com uma membrana semipermeável e respirável. O sistema conta ainda com um software para controle e monitoramento de todo o processo, com um conjunto de sondas medindo e transmitindo dados sobre a temperatura da massa de resíduos que se transformará em composto orgânico em um processo intensivo.

De acordo com David Pintre, gerente-geral da Sutco Brasil, há mais de 70 plantas que utilizam a tecnologia BIODEGMA instaladas em diversos países, como Espanha, Finlândia, Suécia e Polônia, entre outros. “Ainda não temos unidades em operação



David Pintre, da Sutco, otimista com o potencial do mercado brasileiro..



Sistema BIODEGMA, da Sutco - módulos de concreto e cobertura com membrana semipermeável

no Brasil, mas estamos com alguns contratos sendo negociados e esperamos ter duas ou três plantas em funcionamento até o final do ano.”

Ele destaca que, como o projeto modular – valas de concreto com lajes integrando os canais de aeração e paredes laterais de 1,5 metro de altura –, essa configuração permite ampliar a capacidade de processamento e também facilita eventuais adequações para atender às mudanças de perfil dos resíduos que podem ser recebidos. Segundo Pintre, a tecnologia desenvolvida pela Sutco, que consiste em um sistema de tratamento fechado, apresenta algumas vantagens em relação ao modelo tradicional, de pilhas abertas. Uma é o uso menos intensivo de equipamentos, como por exemplo para revolver a leira, e outra é a redução de odores.

As primeiras experiências da tecnologia BIODEGMA para desenvolver um sistema intensivo de compostagem, com cobertura semipermeável, tiveram início em 1993. Ao longo do tempo, com a massa de resíduos apresentando um perfil mais homogêneo em relação à temperatura, as técnicas de aeração foram aprimoradas, garantindo hoje um resultado considerado bastante satisfatório.

## Considerações

Embora existam no Brasil diversos projetos para a instalação de unidades de Digestão Anaeróbia de RSU, até o momento ainda não há notícias de equipamentos em operação. Concretamente, é sabido que em algumas cidades foram construídas plantas que utilizam esse sistema, mas, talvez por causa da dificuldade em adequar os equipamentos para que sejam eficazes ao trabalhar com o perfil do resíduo gerado em nosso país, o funcionamento foi descontinuado ou depende de ajustes.

Um exemplo nesse sentido é a própria UTMB em Ceilândia (DF), pois, quando entrou em operação, na década de 1980, ela contava com biodigestores, mas os equipamentos estão desativados há vários anos. Profissionais do setor relatam que em Curitiba (PR) ocorreu situação semelhante, mas a Revista Limpeza Pública não teve sucesso em checar a informação.

O que existe de fato são negociações entre empresas da indústria de limpeza urbana e gestão de resíduos e fornecedores de equipamentos de digestão anaeróbia. O que se espera, em linha com o alerta feito por Chris-

tiane Pereira, coordenadora da Universidade Técnica de Braunschweig e do CReED no Brasil, é um cuidado adicional na eventual escolha por essa tecnologia, levando em consideração todos os aspectos envolvidos – custos necessários para a implantação e operação, garantia de operação efetiva, demanda de mercado e contratos claros, entre outros pontos.

E pesa ainda a preocupação não apenas com o potencial de geração de biogás, mas também a possibilidade de ganhos concretos com a redução do volume de RSU encaminhado para aterros sanitários e o destino que será dado ao digestato. Em resumo, a análise dos pontos fortes e fracos da Digestão Anaeróbia deve ser conduzido por profissionais capacitados e com experiência comprovada na área.

Mesmo sendo de execução mais simples e com custo mais baixo, uma série de cuidados também devem ser tomados por operadores que planejam instalar usinas de compostagem. Um dos mais relevantes, como observaram Livia, da Tera; e Carlos Martins, de Portugal; é ter assegurada a demanda por composto orgânico por parte de produtores rurais. O escoamento do produto pode ser definido como uma peça-chave para resolver essa equação. Descuidar desse ponto tende a fazer com que, mesmo que o composto orgânico tenha excelente qualidade, o material acabe retornando ao aterro por falta de compradores.

Nesse sentido, sem um cinturão verde no entorno de uma usina de compostagem, até mesmo os esforços de algumas prefeituras que produzem composto orgânico a partir de materiais segregados em feiras livres, como frutas, legumes e verduras, são pouco aproveitados, com o material sendo usado basicamente em parques, praças e jardins.

Está claro, portanto, que um planejamento cuidadoso é imprescindível em ambas as situações.

# Senalimp amplia as fronteiras

Considerado o evento técnico mais importante do setor de limpeza urbana e gestão de resíduos, Seminário ganha status de encontro internacional graças à parceria entre ABLP e Abetre



(esq. para dir.) Luiz Gonzaga Alves Pereira, da Abetre; Carlos Martins, ex-Secretário de Estado do Ambiente de Portugal; Klaus Fricke e Christiane Pereira, da Universidade Braunschweig; e João Gianesi Netto, da ABLP.

**A**mpliar os horizontes por meio do conhecimento das experiências, estratégias e instrumentos utilizados por alguns países para aprimorar a gestão de resíduos sólidos urbanos.

Foi com esse objetivo que a ABLP organizou a 21ª edição do Senalimp – Seminário Nacional de Limpeza Urbana, evento promovido pela ABLP desde a década de 1970 e que em 2022 ganhou o status de seminário internacional. A mudança de patamar pode ser justificada pelo perfil de um trio de palestrantes, todos profissionais que atuam na Europa e que contam com longos e bem-sucedidos trabalhos desenvolvidos na área de gestão de resíduos.

A exemplo de anos anteriores, o evento foi organizado conjuntamente o Fórum Waste Expo e a feira Waste Expo Brasil.

Marcaram presença no Senalimp o português Carlos Martins, ex-secretário de Estado do Ambiente de Portugal – cargo equivalente no Brasil ao de ministro do Meio Ambiente –; o alemão Klaus Fricke, professor e diretor do Departamento de Resíduos e Recursos Naturais da Universidade de Brauns-



Aproximadamente 100 profissionais do setor acompanharam as palestras organizadas durante o encontro técnico.

# fronteiras

chweig; e, representando o nosso país – mas com uma visão globalizada –, a brasileira Christiane Pereira, que também é professora na Universidade de Braunschweig e trabalha em parceria com Fricke, com quem escreveu o livro “*Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos – Transferência de Experiência entre a Alemanha e o Brasil*”, juntamente com Aguinaldo Leite e Marius Bagnati.

Durante a abertura do Senalimp, que foi realizado em São Paulo, na tarde de 9 de novembro, o presidente da ABLP, João Giancesi Netto, fez questão de destacar que a vinda do trio de palestrantes só foi possível graças ao empenho pessoal de Luiz Gonzaga Alves Pereira, que preside a Associação Brasileira das Empresas de Tratamento de Efluentes (Abetre) e participou ativamente da programação do evento. E a propósito da parceria entre a ABLP e Abetre, é possível afirmar, sem medo de



## SOLUÇÕES AMBIENTAIS PARA OS SETORES PÚBLICO E PRIVADO

- 1º projeto de **Aterro Sanitário do Brasil**;
- 1ª empresa do Brasil a implementar a **coleta 100% mecanizada** na cidade de Salto/SP e, também, a coleta domiciliar com **monitoramento 100% digital**;
- 1ª empresa da América Latina a implantar o **sistema de coleta subterrânea**;
- 1ª empresa do mundo a colocar em operação um **caminhão de coleta de lixo 100% elétrico**, de produção em massa.



@corpus\_saneamento (19) 3825-3355

/CorpusSaneamento

WWW.CORPUS.COM.BR

**CORPUS**  
Saneamento e Obras Ltda



Homenagem às mulheres que trabalham na área de limpeza urbana: Maria José dos Santos, coletora da Ecourbis (esq.), "Kaika", da Coopercaps; e Kelly de Souza Nascimento, da Loga (dir.)

errar, que ela garantiu um sucesso de público e crítica. Uma prova incontestável nesse sentido foi a presença de mais de 100 participantes no Seminário – um dos melhores resultados dos últimos anos. O público também elogiou a elevada qualidade técnica dos palestrantes.

Ainda na abertura do Sernalimp, Giansesi Netto lembrou que a erradicação de aproximadamente 3 mil lixões espalhados em todo o território nacional é o maior desafio que o Brasil precisa superar. Ele frisou que as iniciativas implementadas em Portugal, país que conseguiu encerrar todos os lixões – perto de 350 – em apenas cinco anos, entre 1996 e 2001, é um ótimo exemplo da importância de contar com políticas públicas bem estruturadas e, principalmente, acompanhadas e fiscalizadas quanto ao seu efetivo cumprimento. Para tanto, caberia a Carlos Martins, ex-secretário de Estado do Ambiente de Portugal, contar à plateia quais caminhos foram percorridos.

Antes de o palestrante português subir ao palco,

O Brasil tem uma comunidade técnica muito qualificada e não será pela falta de bons profissionais que o país deixará de atingir as suas metas.

*(Carlos Martins)*

Luiz Gonzaga, da Abetre, responsável pela moderação das apresentações, lembrou que no Brasil, a Lei Federal 12.305, de 2010, mais conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecia que todos os municípios deveriam erradicar os seus lixões até 2014.

Passados 9 anos da data estipulada, porém, a situação permanece praticamente inalterada. “De acordo com dados oficiais, 800 lixões foram fechados desde 2019, mas todo dia surge um novo local de descarte inadequado”, pontuou. Em sua opinião, esse problema persiste porque “as autoridades competentes não fiscalizam e não penalizam os responsáveis pelo cumprimento da lei, ou seja, os prefeitos.”

### **Merece reflexão**

Os alertas de Giansesi e Luiz Gonzaga serviram de “gancho” para Carlos Martins fazer um registro bastante otimista sobre o cenário local. Ele contou que quando esteve pela primeira vez no Brasil para uma palestra sobre gestão de resíduos, em 2001, naquela época as discussões sobre o tema no país eram incipientes e havia um desconhecimento generalizado, mas nas duas últimas décadas a situação evoluiu positivamente. “Hoje,

constato que o Brasil tem uma comunidade técnica muito qualificada. Não será pela falta de bons técnicos que o Brasil deixará de atingir as suas metas.” Em seguida, ele complementou que esperava, com sua palestra, “contribuir para evitar erros de percursos e acelerar o que deve ser feito”.

A questão da sustentabilidade econômico-financeira para custear a prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos, um tema que tem demandado cada vez mais atenção no Brasil, merece uma reflexão dos gestores públicos. Martins informou que, em Portugal, os recursos necessários para remunerar as empresas que prestam os serviços de varrição, coleta, tratamento e disposição final, entre outros, são provenientes de diversas fontes. Além da cobrança agregada ao Imposto Municipal de Imóveis – similar ao IPTU brasileiro –, uma parcela dos recolhimentos de diferentes tributos municipais, como o Imposto de Transmissão de Imóveis, de Construção e a Taxa Turística, entre outros, é direcionada para o custeio dos serviços. Especificamente em relação à Taxa Turística, que gira em torno de 1 a 2 euros por noite, o repasse de um percentual é justificado porque **os turistas também geram resíduos**, impactando a limpeza urbana

Trata-se, sem dúvida, de uma obviedade que turistas também geram resíduos, mas, no Brasil, a prática de cobrá-los para custear parte dos serviços de limpeza urbana ainda está engatinhando. De qualquer forma, um bom exemplo recente veio da cidade de Ubatuba, no litoral norte do estado de São Paulo. No início deste ano, foi instituída a Taxa de Preservação Ambiental, que cobrará diárias de veículos com placas de fora de Ubatuba e cidades vizinhas para bancar a elevação dos custos nos serviços de limpeza urbana. A cidade conta com uma população de 93 mil pessoas, mas, nas festas de final de ano e alta temporada, o número chega a subir para 500 mil, aproximadamente. A taxa para carros de passeio é de R\$ 13 por dia; para vans, de R\$ 39; e para ônibus, R\$ 92. Moradores e donos de imóveis em Ubatuba e cidades próximas cujos veículos têm placa de fora, podem solicitar a isenção.

## Escolhas cuidadosas

A valorização da fração orgânica do RSU, um assunto delicado porque coloca em discussão dois métodos bem distintos entre si – a compostagem e a digestão anaeróbia –, foi o tema da palestra de Christiane Pereira, coordenadora da Universidade Técnica de Braunschweig e do CReED no Brasil (sigla em inglês do Centro para Pesquisa, Educação e Demonstração em Gerenciamento de Resíduos). Além de relatar os aprendizados e desafios da Alemanha em torno dos dois sistemas, ela trouxe dados técnicos e evidências dos cuidados que devem ser adotados em cada um dos modelos.

“O objetivo aqui é contribuir para o momento da tomada de decisão por uma tecnologia”, frisou Christiane, destacando que a digestão anaeróbia tem sido apresentada como uma solução para o tratamento do RSU bruto, mas a operacionalidade efetiva e o retorno financeiro versus o investimento necessário ainda demandam muita atenção. Por conta de sua formação – engenheira e advogada –, a coordenadora da universidade alemã foi capaz de abordar em sua apresentação tanto os aspectos técnicos quanto questões fundamentais à própria segurança jurídica da aquisição de um sistema.

Quem também ressaltou a importância de avaliar com cuidado as opções tecnológicas disponíveis no mercado foi Klaus Fricke, diretor do Departamento de Resíduos e Recursos Naturais da Universidade de Braunschweig. Considerado o mentor da coleta seletiva na Alemanha, ele explorou, entre outros pontos, o potencial de valorização energética do RSU, observando que o perfil dos resíduos gerados no Brasil e a própria conscientização da população a respeito do tema são diferentes quando comparados com a realidade em seu país.

## Novidades e homenagens

Além das palestras no âmbito internacional, o Senalimp contou ainda com apresentações sobre novidades importantes para o setor de limpeza urbana e gestão de resíduos. Merecem destaque, por exemplo, os esforços em torno da adoção de um modelo de autorregulação, tema que foi abordado por Sérgio Leão, do Instituto Brasileiro de Autorregulação do Setor da Infraestrutura (Ibric), que explorou as particularidades e os benefícios para o segmento.

Outro assunto de interesse do setor foi o lançamento oficial do software “MTR Logística Reversa”, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com a Abetre. A apresentação do sistema e detalhamento so-

bre o seu funcionamento ficou a cargo do então Secretário Nacional de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA), André França.

Ainda no campo das novidades, pela primeira vez em sua história o Senalimp serviu de palco para homenagear publicamente os profissionais que atuam na limpeza urbana. Para tanto, três mulheres – uma coletora, uma motorista e uma catadora – foram escolhidas para receber uma placa em que o papel de cada uma para a melhoria da qualidade de vida da população foi destacado. As três homenageadas foram: Maria José dos Santos, que faz parte da equipe de coleta seletiva da Ecurbis Ambiental; Kelly de Souza do Nascimento, da Loga Logística Ambiental, e Gerdiane Alexandre da Silva, mais conhecida como Kaika, da Coopercaps, a Cooperativa de Coleta Seletiva da Capela do Socorro.

Mais uma homenagem foi prestada aos familiares de Tadayuki Yoshimura e de Ariovaldo Caodaglio, respectivamente ex-presidente e diretor da ABLP.



Homenagem aos familiares de Tadayuki Yoshimura.



(esq.) André França, então Secretário Nacional de Qualidade Ambiental do MMA, ao lado de Luiz Gonzaga Alves Pereira, durante o lançamento oficial do software MTR Logística Reversa.



Homenagem aos familiares de Ariovaldo Caodaglio

# Agradecimento

O 21º Senalimp foi um sucesso graças ao apoio de um grupo de empresas que acredita no trabalho desenvolvido pela ABLP ao longo de 52 anos.  
Aos nossos patrocinadores, muito obrigado.



# Uma história para a História

## *A NR que foi gestada por quase uma década*



Ana Paula Balhes Caodaglio\*

\*Ana Paula Balhes Caodaglio é advogada e integrante do Conselho Consultivo da ABLP

Em 20 de dezembro de 2022, foi publicada a Portaria MTP N° 4101/2022, aprovando a Norma Regulamentadora n° 38 (NR-38) – Segurança e Saúde no Trabalho nas Atividades de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.

Trata-se de um marco histórico, não só para o setor de limpeza urbana, mas para o próprio sistema normativo brasileiro, uma vez que é **a única Norma Regulamentadora elaborada a partir de uma iniciativa conjunta de empresários e trabalhadores.**

Há, aqui, uma história a ser contada.

Mas talvez me falte, para escrevê-la, a técnica e a poesia que Arioaldo Caodaglio, um dos mentores dessa NR, certamente teria.

Gestada pela união dos sindicatos patronal e laboral, representados à época pelo SELUR e pela FENASCON, resultou na apresentação, em 2015, de uma demanda conjunta ao Ministério do Trabalho, com a entrega de um documento completo, propondo regulamentação específica para o setor.

Não se negue que havia interesse dos órgãos governamentais em adentrar na área de limpeza urbana, mormente pelo número de trabalhadores nela estimados, afinal, temos no país uma mão de obra calculada em aproximadamente 400 mil trabalhadores diretos.

Contudo, é inequívoco que esses mesmos órgãos

# Resíduo que se transforma em energia

governamentais, acrescidos do Ministério Público e da própria Justiça do Trabalho, pouco ou nada sabiam das particularidades de nossa atividade, desconhecendo como essas operações são contratadas, quais os profissionais que a ela se dedicam, os tipos de veículos e máquinas empregados, e, quanto aos acidentes e afastamentos, pouco conheciam sobre suas reais e fundamentais causas.

De um lado, nossos trabalhadores sempre foram reduzidos à função de "catador de lixo ou lixeiro", como se demérito fosse e integrando a base da pirâmide social, sendo certo que, muitas vezes, deixavam de receber tratamentos dignos nas condições de trabalho, formando-se a visão do "trabalhador invisível", ignorado pela sociedade.

De outro lado, criou-se a mística de que nossas empresas – como um todo – não prezariam pela qualidade da segurança de seus colaboradores.

Assim, a iniciativa inédita do projeto conjunto demonstrou, ao governo e à sociedade, que empresários e trabalhadores da limpeza urbana tinham e têm em comum o mesmo objetivo: uma operação segura e livre de acidentes.

Não se olvide que a importância e complexidade de se criar regras claras e protetivas voltadas ao trabalho na limpeza urbana passam, necessariamente, pelas dimensões continentais do Brasil, com particularidades demográficas e geográficas, o que só demonstra o hercúleo trabalho desenvolvido.

Pois bem. Nunca é demais lembrar que as Normas Regulamentadoras são construídas com o objetivo de promover ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis, por meio do controle dos riscos ocupacionais, buscando a redução da quantidade de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais e fomento de maiores níveis de cumprimento de requisitos de segurança e saúde no trabalho.

Mas, ao propiciarem todo esse quadro, as Normas Regulamentadoras trazem algo primordial para as empresas e organizações que atuam no setor: **segurança jurídica nas relações de**

Atuamos nas áreas de Manejo Eficiente de Resíduos, Valorização Energética a partir do biogás e Limpeza Urbana.

Unificamos e fortalecemos cada vez mais nossas operações e negócios, perpetuando nosso **propósito de oferecer Soluções para a Vida**, colocando em prática os pilares ESG (Ambiental, Social e de Governança).

Contribuímos com a matriz energética do país operando 03 termoelétricas que utilizam como combustível, para geração de energia, o biogás decorrente da decomposição de resíduos orgânicos depositados no aterro.

**No ano de 2021, geramos 408.865 MWh de energia, o equivalente para abastecer uma cidade de aproximadamente 600 mil habitantes.**

**Na jornada da sustentabilidade, somos a chave e o exemplo no que se refere a cadeia de gestão ambiental, com a integração tecnológica de ponta a ponta.**

**Cuidando do meio ambiente e agregando valor ao seu negócio!**



[www.solvi.com](http://www.solvi.com)

@solvioficial



Solvi Soluções para a Vida



Circulando Ideias

**solvi**  
Soluções para a vida

### **trabalho e de operação.**

Especialmente no setor de limpeza urbana que, há longo tempo, via-se regulado pelo retalho de diversas normas regulamentadoras, por vezes tendo um mesmo objeto com diferentes tratamentos.

Postulava-se, desde então, que houvesse uma única NR que estabelecesse regras e objetivos claros, evitando-se interpretações e achismos acerca da operação de Limpeza Urbana.

Chegamos, assim, ao texto publicado, que reflete o esforço de empresários, trabalhadores e governo, entregando à sociedade uma normativa que traz clareza ao campo de aplicação, especificando as atividades para as quais ela se aplica ou não, alinhada, também, à legislação do setor que regulamenta a atividade em si, quais sejam, a Lei 11.445/2007 e o Decreto nº 7.217/2010.

Nasce a NR 38, trazendo no Artigo 2º da Portaria MTP Nº 4101/2022, o comando para que seja interpretada com tipificação de NR especial, ou seja, sobrepondo-se ao retalho anteriormente citado, e permitindo objetividade em sua aplicação.

Fortemente calcada na elaboração do PGR - Programa de Gerenciamento de Riscos, integrando-o com o PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, a NR 38 possibilita às empresas a assunção e o controle da atividade, com base em estudos e procedimentos a serem implementados em sua própria operação, atendendo às peculiaridades do serviço.

Encontram-se na NR as hipóteses de controle da saúde do trabalhador, a exigência de pontos de apoio para necessidades fisiológicas e hidratação, com a possibilidade de adoção de medidas que se adequem à realidade do trabalho a céu aberto, em rotas pré-determinadas.

A nossa NR contempla capítulos específicos sobre veículos, máquinas e equipamentos (item 38.5), coleta de resíduos sólidos (38.6), varrição (38.7), poda de árvores (38.8), treinamento (38.9), EPIs - Equipamentos de Proteção Individual e vestimentas de trabalho (38.10).

As diretrizes da NR 38 propiciam condições essenciais de dignidade laboral, padronizando medidas naquilo que é imprescindível à proteção da saúde e à segurança dos trabalhadores da limpeza urbana e permitindo que as empresas respeitem a realidade de nossos vários Brasis.

Por fim, ponto sensível à operação dos serviços de limpeza urbana sempre foi a utilização das plataformas ergonômicas, anteriormente conhe-

cidas como estribos.

Por desconhecimento dos órgãos fiscalizadores, não foram poucas as empresas que sofreram autuações e até interdições de suas operações, em razão da confusão feita entre transporte de trabalhadores na referida plataforma e o uso desse instrumento como apoio para esses mesmos trabalhadores quando da execução de suas funções.

Tratava-se de situação aflitiva, eis que, ainda que considerada eventual mecanização da atividade, até mesmo em grandes centros, alguns locais demandarão sempre a coleta porta a porta, inclusive por características topográficas, e a exclusão sumária da plataforma poderia inviabilizar a coleta ou trazer desgaste e fadiga aos trabalhadores.

Tal situação restou definida e resolvida pela NR 38, que conceitua as diferenças entre cada uma das situações, regulando medidas e condições para o uso da plataforma operacional.

Nesse tópico, a Portaria MTP Nº 4101/2022, que aprovou a redação da NR 38, também previu o acompanhamento da utilização da plataforma, a ser realizada por comissão tripartite (governo, empresários e trabalhadores), pelo período de cinco anos, com elaboração de indicador de acidentalidade, que auxiliará na avaliação das medidas de segurança adotadas.

A participação empresarial, seja na autofiscalização das medidas implementadas, seja no fiel relato de eventuais incidentes e/ou acidentes no uso desse equipamento, será crucial para o futuro da atividade em si.

Teremos, ainda, o prazo de 12 meses para a implementação das medidas, tempo no qual o setor poderá se adaptar às exigências, com a acuidade e o zelo que tais procedimentos merecem.

Enfim, é tempo de desfazermos-nos da mística de que nossas empresas não seriam socialmente responsáveis, podendo agora os empresários do setor de limpeza urbana demonstrar que, para além da preocupação com o negócio em si, estão atentos à sobrevivência da atividade e à proteção da dignidade de seus trabalhadores.

Seja bem-vinda NR 38!

E ficam os eternos agradecimentos a todos aqueles que participaram dessa longa gestação, notadamente os sindicatos laborais e patronais, e, em especial e in memoriam, ao nosso saudoso Ariovaldo Caodaglio.



## Lançamento

### Coletor de Lixo Invictus 15m<sup>3</sup> Grimaldi

A Grimaldi não para, segue sempre inovando, e após vários anos sendo cobrada pelo mercado, decidiu realizar seu mais novo lançamento o Coletor de Lixo Invictus que foi apresentado em novembro de 2022 na 23<sup>a</sup>. Edição da FENATRAN, e na Waste Expo Brasil 2022, com itens de série que atendem a norma ABNT NBR 14599, vários requisitos de segurança de operação e manutenção, possui válvulas de segurança, sinais luminosos e sonoros, dentre outros, tudo isso sempre pensando em qualidade, segurança na operação, baixo custo e agilidade na manutenção. Este coletor será fabricado em sua nova unidade fabril de 4000m<sup>2</sup> projetada com os mais novos padrões de tecnologia de produção



GrimaldiEquipamentos



[www.grimaldi.com.br](http://www.grimaldi.com.br)





Fonte: Portal de Educação Ambiental. Disponível em:  
<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/3-dicas-para-ser-um-turista-amigo-do-litoral/>

## Educação sobre Resíduos Sólidos: por que falar sobre o Oceano?

Por **Elisa Van Sluys Menck<sup>1</sup>** e **Rita Zanetti<sup>2</sup>**

Muito se sabe sobre a complexidade atrelada à gestão de resíduos sólidos a nível nacional, estadual, municipal e local. Considerando a quantidade de materiais gerados diariamente, distribuída pelas vastas malhas urbanas e ambientes rurais, é, infelizmente, comum se deparar com itens descartados à deriva ou acumulados em locais com baixa probabilidade de coleta.

Essa complexidade depende diretamente não apenas de atitudes individuais, mas de um sistema de gestão de resíduos sólidos eficiente, que reflita o direcionamento de políticas públicas integrativas e sistêmicas, que abordem a atuação em conjunto dos diferentes atores da sociedade para o objetivo em comum, que é a coleta, tratamento e destinação final ambientalmente adequada desse material. O sucesso da gestão integrada, em essência, evitaria prejuízos ambientais, sociais e econômicos, causados quando há desequilíbrios nas etapas do processo de tra-

tamento desses resíduos considerados dispensáveis ou mesmo quando este está à deriva no ambiente.

Considerando o sistema de produção, distribuição, comércio, consumo e descarte da sociedade atual, e de uma perspectiva social e estrutural bastante ampla, pode-se afirmar que, independentemente da capacidade aquisitiva, todos contribuimos com a geração de materiais que podem não receber destinação adequada, a despeito de seu ponto de perda ao longo da cadeia de gestão. Isso significa que é um problema a ser tratado de forma sistêmica, demandando atenção de todos os setores da sociedade. Portanto, para tratar dessa problemática, processos educativos são elaborados com diferentes enfoques, como exemplo: capacitação empresarial, elaboração de políticas educacionais, formação de educadores dos ambientes formais escolares ou não formais, estudantes dos diferentes estágios educacionais, troca

de conhecimento entre pesquisadores e outros atores da sociedade etc.

Nesses processos, evidenciar por si só a complexidade da gestão de resíduos sólidos vem se mostrando uma boa forma de atingir as pessoas e conscientizá-las sobre o papel que cada uma possui para tratar o lixo que produz, assim como da necessidade de novos hábitos de consumo, trazendo à tona o próprio conceito da “responsabilidade compartilhada”, expressa nas políticas sobre o tema. Outro elemento de importante impacto é o de evidenciar o protagonismo social que a gestão de resíduos envolve, destacando o papel de catadores e cooperados, e o quanto boas atitudes de separação de resíduos recicláveis contribuem diretamente para estes, que encontram-se na linha de frente da cadeia de reciclagem, sensibilizando não somente a partir da causa ambiental, mas também do benefício social. Independentemente de sua abordagem, processos como estes podem ser considerados dentro do espectro da Educação Ambiental.

No Brasil, a Educação Ambiental é tida como política pública, prevista desde a Constituição até as políticas nacionais e estaduais sobre o tema, surgindo principalmente no campo da ação e, ao longo do tempo, tendo sido compreendida e desenvolvida também no campo teórico. Com o avançar do tempo, prática e estudos, percebe-se que a Educação Ambiental possui múltiplas abordagens potencialmente complementares, considerando o direcionamento para atingir o resultado que se objetiva.

Processos de Educação Ambiental com foco em resíduos sólidos urbanos podem possibilitar a reflexão e compreensão da complexidade sistêmica relacionada aos materiais que nós, enquanto indivíduos, geramos diariamente. Materiais que muitas vezes são descartados após poucos minutos ou segundos de uso, mas que possuem uma longa jornada desde sua produção, sua comercialização, seu consumo, descarte e destinação.

Entretanto, muitas vezes o olhar se limita aos cenários a que estamos habituados, focando principalmente nos impactos locais, considerando uma cadeia restrita e uma complexidade pontual. Quando adicionamos a esses processos o olhar sobre o Oceano, percebe-se que, para além das questões a nível local, é possível identificar que tais problemas são comuns também em outras partes do globo, inclusive, atingindo e prejudicando ambientes naturais que anteriormente não eram facilmente associados à presença da poluição por lixo, como, por exemplo, os ecossistemas marinhos.

Mostrar que falhas nos processos de gestão local de resíduos sólidos acarretam prejuízos ao Oceano, considerando sua vastidão, falta de acesso e as relações socioambientais por ele proporcionadas, vem se tornando, nos últimos anos, cada vez mais comuns na Educação Ambiental. A problemática de resíduos sólidos pode ser abordada considerando as consequências do lixo no mar para o Oceano, para seus ecossistemas e para sua biodiversidade ainda pouco conhecida, e para as atividades humanas que dependem do ambiente marinho de forma direta, como o turismo em regiões costeiras, a atividade pesqueira etc. Ainda, é possível relacionar com aspectos da própria gestão de resíduos sólidos, as relações entre os países costeiros, a gestão de áreas marinhas internacionais, sobre as razões para a existência e acúmulo desse material à deriva e sobre os caminhos percorridos antes mesmo do alcance ao ambiente marinho, uma vez que 80% do resíduo sólido que se encontra em praias e Oceano provém de atividades terrestres.

Tratar dessa temática, bem como de outras pautas relacionadas ao meio ambiente marinho, fazem parte dos esforços necessários para que se estimule e dissemine a Cultura Oceânica, um dos principais pilares da Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, ou, como também é conhecida, a Década do Oceano (2021-2030). Na prática, estimular a Cultura Oceânica significa estimular que processos educativos passem a conectar o Oceano aos contextos cotidianos das pessoas, ampliando a compreensão da confluência entre a sociedade e o ambiente marinho, muitas vezes desconsiderada e, conseqüentemente, contribuindo para o maior cuidado dessa importante porção do planeta Terra.

Importante destacar, portanto, que a Educação Ambiental e a Cultura Oceânica, são partes essenciais da almejada solução desta complexa relação entre o consumo, a geração e a gestão de resíduos sólidos, não sendo diferente para a sustentabilidade – do Oceano. Salienta-se a necessidade e o potencial de avançar tais pautas conjuntamente para além das já concentradas nas regiões litorâneas, uma vez que a confluência entre o Oceano e a sociedade envolve também aquelas pessoas que sequer viram o mar. Para alcançar esse objetivo, nos tempos atuais, a ampla comunicação será essencial para atingir os objetivos desta Década do Oceano, capacitando e potencializando a ação de todos os multiplicadores dessa temática, bem como de todos os atores da sociedade.

\* Elisa Van Sluys Menck<sup>1</sup> e Rita Zanetti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oceanógrafa e colaboradora da Cátedra UNESCO para Sustentabilidade do Oceano

<sup>2</sup> Geógrafa e funcionária da Coordenadoria de Educação Ambiental, da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo.



**Eleusis Bruder Di Creddo\***

\*Eleusis Bruder Di Creddo é engenheiro, sócio da DRS Consultoria e Planejamento e integra a diretoria da ABLP

# Aterros sanitários e o aquecimento global

## 1. Introdução

Sabe-se que parte da radiação solar que chega ao nosso planeta atravessa a atmosfera, se reflete nas superfícies do planeta, mas não volta para o espaço, ficando retida, causando um “efeito estufa natural”, que é altamente benéfico na manutenção da temperatura global em valores adequados à vida.

Sem essa estufa natural, formada por gases como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), clorofluorcarbonos (CFCs) e até vapor d’água, certamente as temperaturas globais seriam muito menores, dificultando a manutenção da vida no planeta.

Contudo, um grupo de cientistas, cujos pensamentos foram compilados num organismo intergover-

namental denominado **IPCC**<sup>1</sup>, tem sustentado que está havendo um aquecimento climático além do que seria adequado. Segundo o órgão, a atmosfera e os oceanos têm aquecido, as áreas ocupadas por neve e gelo têm diminuído e o nível do mar tem subido. De acordo com o IPCC, é clara a influência humana sobre esse aquecimento global. As emissões antrópicas exageradas de gases que promovem o “efeito estufa” promovidas pela indústria, queima de combustíveis fósseis, uso de fertilizantes, desmatamento e outras causas antrópicas, como a disposição inadequada dos resíduos orgânicos, são a razão principal do problema.

O grupo de cientistas traça um futuro sombrio, afirmando que o aquecimento global amplificará os riscos e problemas ambientais que já existem,

e criará outros. Os países pobres e as comunidades litorâneas devem ser os mais penalizados. Além dos efeitos puramente climáticos, esperam-se impactos negativos secundários de grande amplitude sobre a produção de alimentos, segurança social, economia, saúde e a biodiversidade, entre outros. O órgão alerta que mesmo, se a concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) cessarem de imediato, o aquecimento atmosférico e marítimo e a elevação do nível dos oceanos continuarão por séculos, devido aos processos climáticos de realimentação (feedback) e à lentidão com que muitos dos efeitos se produzem na escala global.

Contudo, as conclusões do IPCC não são consenso entre os cientistas mundiais, tendo até sido formada uma agremiação de cientistas que discor-

1. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pelo acrônimo IPCC (da sua denominação em inglês Intergovernmental Panel on Climate Change) é uma organização científico-política criada em 1988 pela iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM).

Tem como objetivo principal sintetizar e divulgar o conhecimento mais avançado sobre as mudanças climáticas que hoje afetam o mundo, especificamente, o aquecimento global do planeta, suas causas, efeitos e riscos para a humanidade e o meio ambiente, sugerindo maneiras de combater os problemas. O IPCC não produz pesquisa original, mas reúne e resume o conhecimento produzido por cientistas de alto nível independentes e ligados a organizações e governos.

dam de suas conclusões: Trata-se do NIPCC (Nongovernmental International Panel on Climate Change, ou Painel Internacional Não Governamental sobre Mudanças Climáticas). Esse ajuntamento de cientistas, em um estudo publicado em 2009, discorda frontalmente do IPCC, alegando que:

- a) a) os atuais modelos climáticos computacionais são incapazes de prever, de forma confiável, quais efeitos uma crescente concentração de Dióxido de Carbono teria na atmosfera;
- b) Os cálculos sobre o aumento nos níveis de CO<sub>2</sub> não levam em conta a realimentação térmica (feedback) que ocorre naturalmente na atmosfera;
- c) Dados meteorológicos reais não confirmam a suposição do IPCC sobre a existência das chamadas "tendências climáticas";
- d) Os efeitos positivos que um aumento de CO<sub>2</sub> podem trazer para a agricultura, silvicultura etc., foram omitidos do relatório do IPCC;
- e) Não existem provas que o CO<sub>2</sub> causaria aumento da temperatura global nem que isso levaria à extinção de plantas e animais; e,

f) Faltam provas de que um nível maior de CO<sub>2</sub> causaria aumento na incidência de doenças e mortes nos climas extremos.

O relatório conclui que *“não foi encontrada nenhuma evidência científica convincente de que a ação humana ou emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e outros GEE causam ou causarão, num futuro previsível, um catastrófico aquecimento da atmosfera terrestre e perturbação do clima do planeta”*.

## 2. O desafio brasileiro na questão climática

A despeito do debate entre o IPCC e os chamados “negacionistas climáticos”, a verdade é que o trabalho do órgão tem norteado a maior parte dos países do planeta no sentido de adotar metas de redução de emissões de GEE que podem ensejar aumento do aquecimento global.

### 2.1. O acordo de Paris

Em 2015, na 21ª Conferência das Partes (COP 21), no chamado “Acordo de Paris”, os países signatários do acordo – entre eles, o Brasil – se comprometeram a:

- a) Conter o aumento da temperatura média global em menos 2°C acima dos níveis pré-industriais, e
- b) Aplicar esforços para limitar esse aumento a 1,5°C.

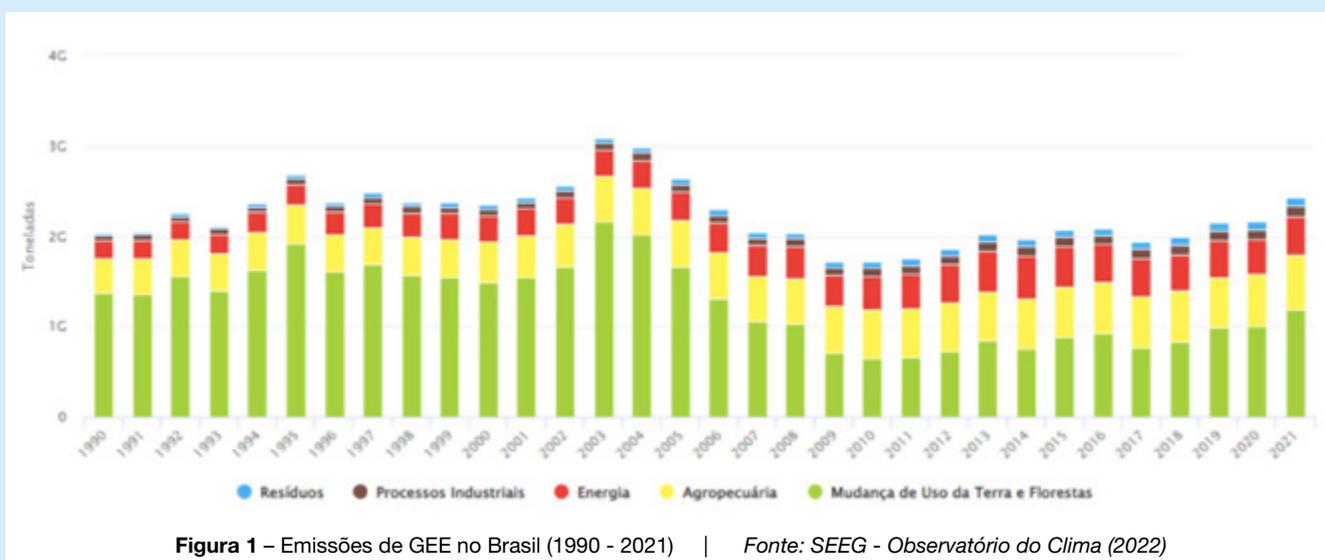
Tais compromissos foram particularizados pelo governo brasileiro por meio do documento Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC), definidas em nível nacional, em que foram assumidas as metas de:

- Redução das emissões de Dióxido de Carbono em 37% até 2025, tendo por base a quantidade emitida em 2005.
- Redução do total de emissões de GEE em 43% até 2030.

Intenção de atingir a neutralidade nas emissões de gases causadores do efeito estufa até 2060.

Dessa forma, sabendo-se que o total de emissões de gases de efeito estufa no Brasil, em 2005, foi de 2.641.258.882 Toneladas de Carbono Equivalente (t CO<sub>2</sub> eq), a meta de emissões a ser atingida pelo Brasil em 2025 é de 1.663.993.096 t CO<sub>2</sub> eq.

A Figura 1 apresenta o total de emissões brasileiras de GEE entre 1990 e 2021, segundo o SEEG<sup>2</sup>. Nota-se que as emissões brasileiras, em



2. Criado em 2013, o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) é uma iniciativa do Observatório do Clima e compreende a produção de estimativas anuais das emissões de GEE no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e um portal na internet para disponibilização de forma simples e clara dos métodos e dados do Sistema.

2021, foram de 2.422.625.065 t CO<sub>2</sub> eq, ou seja, 47% superior à meta estabelecida para 2025. Em resumo, o Brasil dispõe de quatro anos (2022 a 2025) para reduzir suas emissões quase pela metade, o que é uma tarefa hercúlea.

Nota: É importante destacar que o setor “resíduos” (principalmente emissões causadas pelo processo de degradação anaeróbia de RSU em aterros sanitários e vazadouros/lixões, bem como do despejo de águas residuárias que passaram ou não por algum processo de tratamento) responde por somente 3,8% das emissões nacionais.

## 2.2 O Compromisso Global do Metano-Glasgow 2021

Tendo em vista o fato de que o metano (CH<sub>4</sub>) é um poderoso gás de efeito estufa e o segundo maior responsável pelo aquecimento global (cada tonelada de metano tem 28 vezes mais potencial de aquecimento global do que uma tonelada de Dióxido de Carbono – CO<sub>2</sub>), houve preocupação em se tentar controlar não somente as emissões totais (medidas em toneladas de Carbono Equivalen-

te – t CO<sub>2</sub> eq), mas também o metano.

Além do compromisso retro mencionado, o Brasil também é signatário do “Compromisso Global do Metano”, uma iniciativa originada de uma articulação entre os EUA e Comunidade Europeia, anunciada em setembro de 2021, convidando os países para reduzir especificamente as emissões de metano. Em novembro daquele ano, durante a COP 26, uma centena de países aderiram ao acordo, que até setembro de 2022 contava com 122 países signatários, incluindo o Brasil.

Os participantes que aderiram ao compromisso concordaram em adotar ações voluntárias para contribuir com um esforço coletivo para reduzir as emissões globais de metano em, pelo menos, 30% até 2030 em relação aos níveis de 2020, o que poderia evitar 0,2°C de aquecimento da Terra até 2050. Embora não seja uma obrigação, existe a expectativa de que os países signatários expressem o seu compromisso interno com a agenda de redução de emissões de metano como já fizeram EUA e União Europeia.

A Figura 2 indica as emissões de metano brasileiras por setor de 1990-2020, segundo o SEEG.

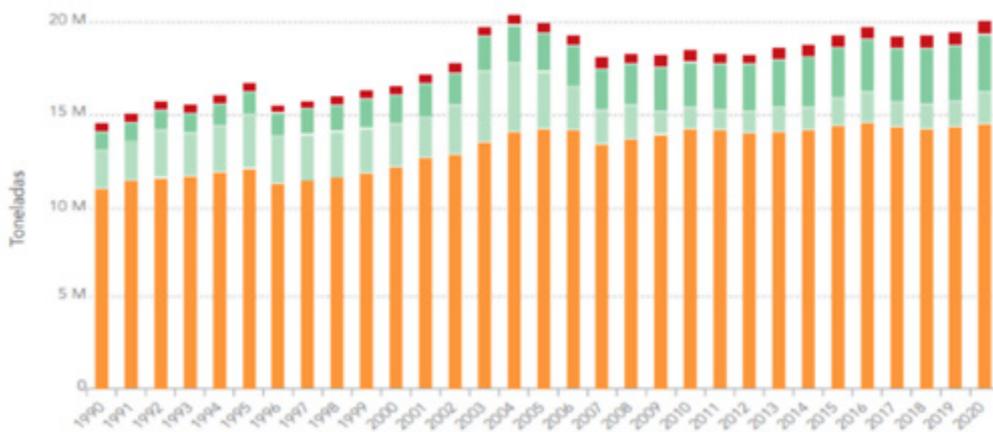
A principal fonte de metano no Brasil é a agropecuária, com 71,8% das emissões (com destaque para a fermentação entérica, manejo de dejetos e produção de arroz irrigado), seguida do tratamento de resíduos, com 15,8%; e mudanças de uso da terra com 8,7%. Energia e processos industriais contribuem com 2,8% das emissões.

No que tange ao setor “resíduos”, a fonte de emissão predominante é a disposição final de resíduos sólidos municipais, que, ao produzirem biogás (gerado a partir da degradação biológica dos resíduos e que contém, em média, 50% de metano), contabilizaram 2,11 milhões de toneladas de CH<sub>4</sub>, seguida das emissões de tratamento de efluentes líquidos domésticos, que contabilizaram pouco mais de 800 mil toneladas de CH<sub>4</sub>.

A Figura 3 descreve as emissões de CH<sub>4</sub> por atividade fonte de emissão no setor de resíduos no período de 1990 a 2020. Nota-se que, no início da série histórica, as emissões de metano eram oriundas principalmente do tratamento de efluentes domésticos. No decorrer dos anos, com o avanço da implementação de aterros e aumento nas taxas de coleta de resíduos sólidos, a disposição final

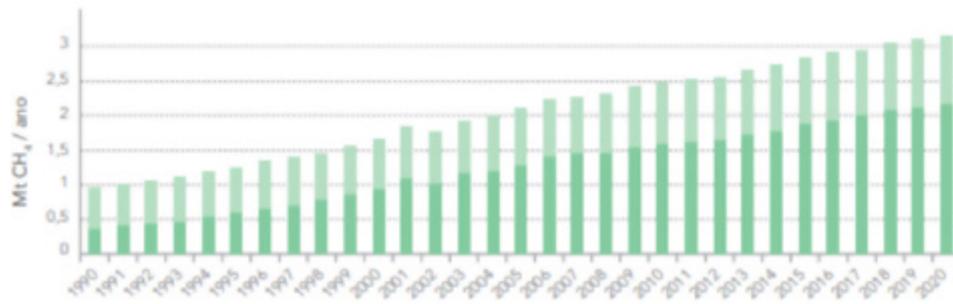
**Figura 9.**  
Emissões de Metano  
no Brasil por Setor  
(1990 – 2020)

Agropecuária  
Mudança de  
uso de terra  
e Florestas  
Resíduos  
Energia



**Figura 2** – Emissões de metano no Brasil (1990 – 2020) | Fonte: SEEG - Observatório do clima (2022)

**Figura 21.**  
**Perfil de emissões de metano no tratamento de resíduos para o período de 1990 a 2020**



**Figura 3** – Evolução das emissões de metano no setor “resíduos” (1990-2020) | Fonte: SEEG - Observatório do Clima (2022)

passou a se destacar. Atualmente, os aterros sanitários, em especial os localizados em regiões metropolitanas e que recebem uma grande quantidade de resíduos, são os principais contribuintes para as emissões de metano no setor.

### 3. Os aterros sanitários e o aquecimento global

Considerando esse contexto complexo no qual o Brasil tem metas de reduções de emissões de GEE a cumprir, a quantificação das emissões de metano das diversas formas de disposição final passa a ter fundamental importância. De fato, na metodologia de cálculo usada mundialmente, a produção específica de metano por tonelada de resíduo ( $L_0$ ) é definida pela fórmula:

$$L_0 = MCF * DOC * DOC f * F * \left(\frac{16}{12}\right)$$

- $L_0$  = produção específica de metano ( $m^3 CH_4/t$  resíduo)
- MCF = Fator de Correção de Metano
- DOC = Carbono Orgânico Degradável ( $t C/t$  resíduo)
- DOC f = fração do DOC que pode se decompor (= 0,5 seguindo recomendação do IPCC12)

- F = % de metano no biogás (geralmente adotado como sendo 0,5)
  - 16/12 é a razão de peso molecular do metano ( $CH_4$ ) e do carbono (C)
- O MCF (Fator de Correção de Metano) está associado à qualidade da operação no local de disposição final. Quanto maior o gerenciamento, maior a capacidade de promover anaerobiose e, conseqüentemente, de geração e emissão de metano.

A Tabela 1 apresenta os valores indicados pelo IPCC.

FATOR DE CORREÇÃO DO METANO (MCF)	
Tipo de aterro	Fator
Gerenciado (aterro sanitário)	1,0
Sem gerenciamento - profundidade maior que 5 metros	0,8
Sem gerenciamento - profundidade menor que 5 metros	0,4
Sem categoria	0,6

**Tabela 1**- Valores de referência do MCF

Para evidenciar a importância do fator MCF no cálculo da geração de biogás, fez-se um exercício assumindo um resíduo com a gravimetria da sua porção biodegradável com as características elencadas na Tabela 2.

% de Papel, papelão e tecido	16%
% de Alimentos e resíduo orgânico	51%
% de madeira	2%

**Tabela 2**- Gravimetria adotada

Se assumirmos que a porcentagem de metano no biogás seja de 50%, é possível calcular o valor da porção “DOC \* DOC<sub>f</sub> \* F \* (16/12)” desse resíduo:

DOC =	0,1516	
A =	16	% de Papel, papelão e tecido
B + C =	51	% de Alimentos e resíduo orgânico
D =	2	% de madeira
DOC <sub>f</sub> =	0,69	Parte biodegradável do resíduo (o que pode gerar biogás)
F =	50%	Fração de metano no biogás
Densidade =	0,0007168	Densidade do metano nas condições normais de temperatura e pressão

$$DOC * DOC_f * F * (16/12) = \boxed{0,069736}$$

Esse resíduo, dependendo do local onde será depositado, terá diferentes Lo, conforme mostra a Tabela 3:

	MCF	Lo ( m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / t resíduo)
lixão < 5m	0,4	39
lixão > 5m	0,8	78
aterro sanitário	1	97

**Tabela 3** - Lo do resíduo dependente do tipo de disposição final

Percebe-se, portanto, que esse resíduo, quando depositado num aterro sanitário, gerará 2,5 vezes mais metano do que, por exemplo, a disposição do mesmo resíduo em um lixão com menos de 5 metros de altura (97/39=2,5). Tal cálculo pode induzir à conclusão de que o aterro sanitário é muito maior indutor do aquecimento global do que um lixão, por gerar mais metano que este.

Este raciocínio não pode prosperar por razões muito simples e fundamentais:

- 1) A metodologia assume valores de MCF que carecem de maior fundamento científico e que trazem muito empirismo aos cálculos. Dizer que um aterro sanitário tem MCF unitário significa dizer que 100% dos resíduos depositados no local estarão em anaerobiose. Será? Não pode ser uma porcentagem menor do que 100%? Talvez 95%? E em um lixão com menos de 5 metros de altura? Dizer que seu MCF é 0,4 significa dizer que somente 40% dos resíduos ali depositados estarão em anaerobiose. Será? Não pode ser uma porcentagem maior do que 40%?
- 2) A metodologia não contempla a quantificação da geração de metano nos lixões provocada pela queima a céu aberto dos resíduos, ainda bastante disseminada no mundo.
- 3) A metodologia não contempla a geração de GEE em decorrência da neces-

sidade de recuperação das áreas contaminadas por lixões e aterros controlados, incluídos o manejo de resíduos e do solo contaminado local, seu transporte para áreas em conformidade ambiental (observando-se as metas para a eliminação e recuperação de lixões da Política Nacional de Resíduos Sólidos – recuperação ambiental da área impactada).

- 4) E, finalmente, a metodologia não contempla o cálculo das emissões de metano evitadas em um aterro sanitário, por meio da captação e posterior queima do biogás coletado.

Mais importante do que saber quando se gera é saber quanto se emite para a atmosfera. De fato, é impossível coletar todo o biogás gerado num aterro sanitário, uma vez que existem fugas pela cobertura dos resíduos, e outros fenômenos complexos e inevitáveis, como a oxidação, por exemplo. Contudo, quanto mais tecnologia é aplicada nas ações de captura do biogás, maior é a eficiência. Um lixão, por não contar com nenhum sistema de captação, possui eficiência de coleta de 0%. Em aterros sanitários com sistemas passivos

(sem sucção do biogás), a eficiência de coleta pode chegar a 30%, e, em aterros com captação ativa (através de sucção) bem construídos e gerenciados, o percentual de captação varia de 50 a 75% de todo o biogás gerado.

A United States Environmental Protection Agency (USEPA) recomenda a eficiência de 75%. Além da captação, a eficiência da queima do biogás também é extremamente importante. Aterros sanitários com queimas “passivas” (sem controle na extremidade superior dos drenos de gás) podem ter 80% de eficiência na destruição de metano, enquanto aterros equipados com dispositivo de queima controlada (flares), com controle de entrada de oxigênio, chegam a uma eficiência na casa dos 99%.

### 3.1. Cenários estudados

Visando evidenciar o impacto benéfico das emissões de metano evitadas nos aterros sanitários por conta de sistemas de captação e queima de biogás, foram feitas simulações de

geração, coleta e queima de metano num aterro sanitário considerando sistemas de coleta e queima de diferentes complexidades.

Foram feitas simulações para a disposição de 50 toneladas por dia de resíduos durante 20 anos, assumindo-se que tal resíduo possua as características detalhadas na Tabela 2 e possua um coeficiente de decaimento (k) de 0,12.

Os cenários analisados foram:

- CENÁRIO 1: Lixão com profundidade < 5 metros (MCF = 0,4) sem captação e queima de biogás
- CENÁRIO 2: Lixão com profundidade > 5 metros (MCF = 0,8) sem captação e queima de biogás
- CENÁRIO 3: Aterro Anaeróbio Sanitário (MCF = 1) com coleta passiva de eficiência de 25% e com eficiência de queima de 80%
- CENÁRIO 4: Aterro Anaeróbio Sanitário (MCF = 1) com coleta ativa de eficiência de 50% e com eficiência de queima de 99%
- CENÁRIO 5: Aterro Anaeróbio Sa-

nitário (MCF =1) com coleta ativa de eficiência de 75% e com eficiência de queima de 99%

### NOTAS:

- O CENÁRIO 3 representa a maior parte dos aterros sanitários de pequeno e médio porte do Brasil, em que a coleta do biogás é passiva (sem sucção dos gases) e a queima é feita no topo dos drenos de gás, de forma também passiva e sem controle.
- O CENÁRIO 4 representa a maioria dos grandes aterros brasileiros, com o volume de biogás gerado justificando economicamente a adoção de sistemas de coleta de maior complexidade, com sucção e seu tratamento antes da queima, geralmente em motores de ciclo Otto para geração de energia elétrica.

Os resultados estão compilados na Tabela 4 e na Figura 4, a seguir:

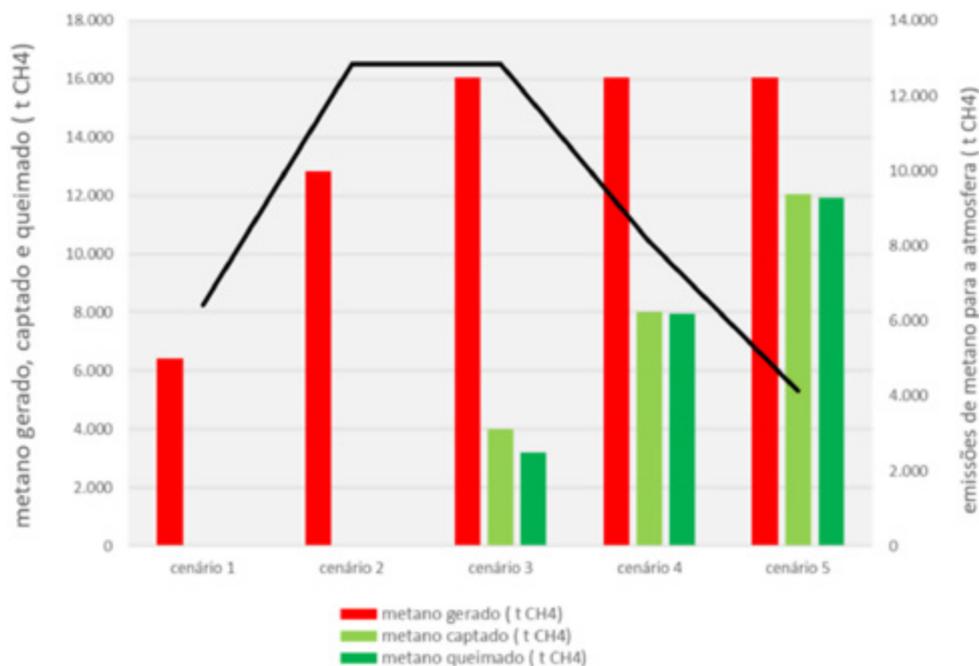


Figura 4 – Metano gerado, captado e queimado nos cenários analisados

	forma de disposição	altura do depósito	fator de correção de metano	tipo captação biogás	eficiência captação biogás	eficiência queima biogás	metano gerado ( t CH <sub>4</sub> /ano)	metano captado ( t CH <sub>4</sub> /ano)	metano queimado ( t CH <sub>4</sub> /ano)	emissões metano para atmosfera ( t CH <sub>4</sub> /ano)
cenário 1	lixão	< 5m	0,4	nenhuma	0%	0%	6.423	0	0	6.423
cenário 2	lixão	> 5m	0,8	nenhuma	0%	0%	12.846	0	0	12.846
cenário 3	aterro sanitário		1	passiva	25%	80%	16.058	4.014	3.212	12.846
cenário 4	aterro sanitário		1	ativa	50%	99%	16.058	8.029	7.949	8.109
cenário 5	aterro sanitário		1	ativa	75%	99%	16.058	12.043	11.923	4.135

Tabela 4 – Metano gerado, captado e queimado

Analisando a Tabela 4 depreende-se que:

- Um aterro sanitário como o assumido no CENÁRIO 3, com um sistema de baixa complexidade quanto à captação (passiva, com eficiência de captação de 25% ) e queima (passiva, com cerca de 80% de eficiência), mesmo tendo um maior MCF, emite para a atmosfera a mesma quantidade de metano que um lixão com altura superior a 5 metros e que tem um menor MCF, demonstrando que, mais importante do que definir o grau de anaerobiose de um local de disposição final, é saber quais são suas condições de eficiência quanto à coleta e queima de biogás/metano.
- Dessa forma, um aterro sanitário como o detalhado no CENÁRIO 3 e que representa a maior parte dos aterros sanitários brasileiros de pequeno e médio porte, além dos benefícios ambientais que promove, ainda deve ser considerado como um grande auxiliador na mitigação da emissão de metano no setor de resíduos.
- Quanto mais se progride em termos de aumento de eficiência no sistema de coleta (CENÁRIOS 4 e 5), menores são as emissões de metano para a atmosfera, indicando que o caminho a ser trilhado no Brasil, no que tange à mitigação das emissões de GEE no setor dos resíduos, passa, forçosamente, por estímulos institucional e – principalmente – econômico para a adoção de sistemas de captação/queima de maior eficiência.

## 4. Conclusões

Quando se olha o aterro sanitário como um grande emissor de metano para a atmosfera, gás produzido com a degradação biológica dos resíduos orgânicos ali depositados, pode haver um ímpeto inicial de pensar que a solução para mitigação dessas emissões passa por:

- a) Reduzir gradualmente até eliminar a disposição em aterros sanitários de resíduos orgânico, e
- b) Diversificar as rotas de tratamentos de resíduos sólidos, ampliando taxas de tratamento biológico de resíduos sólidos.

Contudo, essas duas soluções – tecnicamente viáveis – ainda são de extrema dificuldade de viabilização econômica no nosso país. Reduzir a fração orgânica nos aterros sanitários significa implantar:

- Sistemas de compostagem com grandes capacidades de processamento, mas aí surgem dificuldades para o escoamento do produto, pois há necessidade de um universo expressivo de compradores que absorvam todo o material (principalmente no Sudeste do Brasil);
- Sistemas de digestão anaeróbia, que exigem alto investimento e oferecem dificuldades operacionais significativas, principalmente quando se trabalha com resíduos urbanos coletados de modo indiferenciado;
- Sistema de queima por meio de incineradores, que também exigem alto investimento e que só se viabilizam mediante adequadas

condições de retorno financeiro, principalmente um adequado preço de venda da energia gerada.

No atual processo de recuperação econômica em que nos encontramos, o aterro sanitário não deve ser visto como um problema e sim como uma solução. São sistemas de menor dificuldade de viabilização econômica quando comparados às outras tecnologias citadas. Temos expertise técnica para implantá-los e operá-los; nos últimos anos adquirimos larga experiência com a valorização do biogás e do metano. Programas federais recentes, como o de estímulo à produção de biometano, estão nos direcionando a aproveitar ainda mais o imenso potencial de energia renovável que os aterros sanitários nos proporcionam.

No passado, os grandes aterros brasileiros só tiveram sistemas de captação/queima de maior eficiência implantados devido aos estímulos econômicos, primeiramente, dos mecanismos de venda de créditos de carbono (MDL), e, mais recentemente, pela viabilização econômica da implantação/operação de usinas de geração de energia a partir do biogás.

Antes de enveredar por tecnologias muito mais caras e nas quais não temos expertise, não vale a pena pensar em criar mecanismos federais, estaduais e municipais de estímulo econômico para que nossos aterros tenham melhores sistemas de captação e tratamento/queima do biogás neles gerados?

Ao invés de criticá-los, por que não os fazemos ainda melhores do que já são?

**SUTCO®. WE GET THE BEST OUT.**  
Reciclagem para um aproveitamento efetivo.



**SUTCO®. MAIS DE 25 ANOS DE EXPERIÊNCIA NO PROJETO E CONSTRUÇÃO DE PLANTAS DE TRATAMENTO BIOLÓGICO USANDO COBERTURAS SEMI-PERMEÁVEIS (GORE®).**

## O LÍDER PARA O CLIENTE

**480+**

480+ SISTEMAS DE REFERÊNCIA EM TODO O MUNDO

**350+**

MAIS DE 350 COLABORADORES EM TODO O MUNDO

**10**

10 LOCALIZAÇÕES (NACIONAIS E INTERNACIONAIS)



AUMENTO NA TAXA DE RECICLAGEM



MAIS DE 35 ANOS DE EXPERIÊNCIA



UM PROCESSO BIOLÓGICO DA SUTCO RECYCLINGTECHNIK



- REDUZIDOS CUSTOS DE INVESTIMENTO E BAIXOS CUSTOS OPERACIONAIS. FACILIDADE DE OPERAÇÃO, FLEXIBILIDADE, VERSATILIDADE, MODULARIDADE
- MAIS DE 70 PLANTAS EM DIFERENTES ZONAS CLIMÁTICAS
- NO TOTAL, MAIS DE 1.300.000 TONELADAS DE RESÍDUOS SÃO TRATADAS COM A TECNOLOGIA BIODEGMA® TODOS OS ANOS



**Simone Paschoal  
Nogueira**

Advogada, coordenadora de Legislação da ABLP e sócia do Setor Ambiental do Siqueira Castro Advogados



**Iris Zimmer**

Advogada, pós-graduada em Direito e Gestão Ambiental.

# A disposição final ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos e sua importância nas mudanças do clima

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, em seu art. 3º, inciso VII, definiu que destinação final ambientalmente adequada compreende a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, dentre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar impactos ambientais adversos.

Neste cenário, a compostagem, a reciclagem e a valorização dos orgânicos têm um importante papel, não só para ampliar a vida útil dos aterros sanitários, mas também para mitigar as emissões de gases de efeito estufa.

Como se sabe, a decomposição dos resíduos orgânicos gera emissão de metano, que é o segundo principal gás causador do efeito estufa para a

atmosfera. Em um local de disposição inadequada de resíduos, a emissão de gás metano é muito significativa.

As fontes geradoras desses resíduos orgânicos, são, em sua maioria, as feiras livres, mercados municipais, manutenção de áreas verdes, restaurantes, entre outras.

Apesar de sua importância, conforme os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2018, das 37 milhões de toneladas da fração orgânica coletadas, apenas 127.498 toneladas foram valorizadas em unidades de compostagem. O restante da matéria orgânica gerada nas cidades brasileiras foi encaminhado para disposição em aterros sanitários ou, de maneira inadequada, para os chamados aterros controlados e lixões.

Assim, temos no país um importante desafio, para além da árdua meta de encerramento dos lixões, a implementação de políticas de redução, reciclagem e valorização dos

orgânicos, que trará benefícios de redução de emissões de gases de efeito estufa, no âmbito dos esforços nacionais para o combate às mudanças climáticas, bem como para mitigação dos impactos ambientais da disposição inadequada de resíduos orgânicos, responsáveis, por exemplo, por ocorrências de poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas por meio do chorume, bem como a proliferação de doenças e vetores.

Atualmente, os processos de compostagem estão bastante integrados à agricultura por meio do composto orgânico/biofertilizante de RSU, que se mostram importantes aliados à fixação de carbono no solo e combate aos processos erosivos. Além disso,

há projetos de médio e grande portes para recuperação de biogás e aproveitamento de biometano integrados a projetos de mobilidade e transporte de cargas no País.

Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), publicado em 2022, uma possibilidade e diretriz de melhora deste cenário poderia se dar pela redução da geração dos resíduos orgânicos por meio de campanhas para combater o desperdício de alimentos, e opções de rotas tecnológicas para tratamento de resíduos com menor emissão de GEE como alternativa à disposição final, uma vez que os resíduos orgânicos podem ser reciclados e valorizados, sendo as principais alternativas de

aproveitamento a compostagem e a digestão anaeróbia para geração de biometano, que é um combustível renovável produzido a partir da purificação do biogás, num processo que elimina seu alto teor de carbono, sendo uma solução inteligente para gestão de resíduos.

Essas medidas estão alinhadas com os compromissos assumidos pelo Brasil na última Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP27), juntamente com as ações e projetos do PLANARES para aumento de apoio financeiro, tecnológico e de capacitação necessários à implementação de projetos de compostagem e digestão anaeróbia de resíduos orgânicos.



Estação de tratamento de água e esgoto.

## EXPERTISE NACIONAL E INTERNACIONAL EM SANEAMENTO AMBIENTAL

A Sustentare Saneamento, empresa especializada no desenvolvimento e operação de serviços ambientais, se associou ao grupo global Omnium/Águas de Valencia, referência em gestão de água e esgoto, com mais de 130 anos de experiência e matriz na Espanha.

No Brasil, operamos por meio da Idrica, braço internacional da empresa espanhola que está presente em diversos países, como Estados Unidos, Canadá e China. Além de oferecer prestação de serviços na gestão do ciclo da água, também atuamos com concessões.

Na área de limpeza pública, a Sustentare oferece serviços de coleta, varrição, manutenção de áreas verdes, destinação final de resíduos domiciliares, industriais e de saúde com tecnologias vinculadas, como tratamento de chorume e recuperação energética, entre outros.

[www.sustentaresaneamento.com.br](http://www.sustentaresaneamento.com.br)



# Exemplo de superação



Fábio Jesus Correia (1º a esquerda), 4º colocado na Corrida de São Silvestre e melhor brasileiro na prova, subiu ao pódio conciliando o trabalho como coletor na Ecourbis Ambiental com treinos diários

A 97ª Corrida de São Silvestre, realizada em São Paulo, na manhã de 31 de dezembro, reservou uma grata surpresa ao Brasil e especialmente para os profissionais da limpeza urbana.

Fábio Jesus Correia, um jovem de 24 anos que trabalha como coletor na Ecourbis Ambiental, a Concessionária que presta serviços na cidade de São Paulo, chegou em 4º lugar na prova.

Melhor brasileiro na competição, a conquista de Fábio ganhou destaque na imprensa brasileira por conta de o atleta conciliar o trabalho de coletor com uma rotina de treinos no São Paulo Futebol Clube, demonstrando um alto grau de determinação e capacidade de superação.

Ele começou a trabalhar na Ecourbis em 2019, mesmo ano em que chegou à capital paulista por indicação de Ivanildo Dias de Souza, coletor na mesma Concessionária e também um atleta.

Desde 2005, como forma de estimular a prática esportiva entre os seus colaboradores, a Ecourbis promove uma corrida interna aberta a todos os funcionários – com

uma participação mais expressiva de coletores e motoristas – interessados em participar da São Silvestre. Os 30 primeiros colocados têm como contrapartida a inscrição para a prova paga pela empresa. Em 2019, quando Fáb



Walter Gomes de Freitas (esq.) e Nelson Domingues Pinto Júnior, respectivamente superintendente de Operações e diretor-presidente da Ecourbis; com Fábio Jesus Correia (centro)



bio iniciou o trabalho como coletor, ele participou da competição interna e foi um dos classificados.

O bom desempenho de Fábio Jesus, que após a Corrida de São Silvestre declarou em entrevistas que sonha em ir às Olimpíadas, tem rendido bons frutos.

Em 4 de janeiro, ele foi convidado pelo prefeito Ricardo Nunes para ir à sede da prefeitura da capital. Pouco depois, em 10 de janeiro, foi homenageado pelo Siemaco, o Sindicato dos Trabalhadores em Empresas de Prestação de Serviços de Asseio e Conservação e Limpeza Urbana de São Paulo, em conjunto com a Ecourbis e o São Paulo Futebol Clube. Naquele mesmo dia, ele deu um passo importante para a consolidação de sua carreira de atleta. O São Paulo, clube onde ele treinava, decidiu patrociná-lo em tempo integral.

Com a sua saída da Ecourbis, o setor de limpeza urbana deixa de contar com um coletor exemplar, mas o Brasil ganha um atleta de ponta.

A ABLP deseja sucesso ao Fábio Jesus.



# Equipamentos de

## ALTA PERFORMANCE

maquinasolo.com.br | (11) 99639-2082



**Reciclagem de RCD**  
Resíduos da construção e demolição



**Compostagem**



**Produção de CDR**  
Trituração de resíduos



-  ESG
-  ECONOMIA CIRCULAR
-  CRÉDITO DE CO<sub>2</sub>



Saiba mais.

REVISTA

# LIMPEZA PÚBLICA®

## MAIS DE QUATRO DÉCADAS DE EXPERIÊNCIA

Publicada pela ABLP desde 1975, a Revista Limpeza Pública busca, analisa e compartilha informações de qualidade sobre as áreas de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos há mais de 40 anos.

Se você quer ou precisa ficar a par das novidades do setor, assine a revista e acompanhe as reportagens, artigos e entrevistas com exclusividade.



**ABLP – Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública**  
Largo Padre Péricles, 145 – 18º andar, conj. 182 e 183 - CEP 01156-040  
Barra Funda – São Paulo - SP  
Tel.: 11 3266.2484 – [www.ablp.org.br](http://www.ablp.org.br) – [ablp@ablp.org.br](mailto:ablp@ablp.org.br)



# Cursos

A grade de cursos técnicos programados para o primeiro semestre de 2023 está repleta de novidades, tanto em relação aos temas quanto aos locais de realização.

Em 15/03, será organizada em **São Paulo** a primeira turma do curso “**NR 38/Limpeza Urbana – Preparação para adequação e atendimento**”, que vai abordar as normas regulamentadoras que deverão ser observadas em relação à saúde e segurança dos trabalhadores da limpeza urbana. A Norma Regulamentadora 38 foi assinada em dezembro de 2022 (*ver artigo na página 24*) e as empresas do setor deverão cumprir até o final de 2023 as exigências estabelecidas na NR, que envolvem, entre outros pontos, a adequação de veículos, máquinas e equipamentos.

Por conta da alta procura, as inscrições para a primeira turma do Curso Técnico NR 38 foram encerradas em poucos dias, mas a ABLP está programando para maio uma segunda turma.

Também em março, entre os dias 21 e 23, será a vez de a capital do Pará, **Belém**, receber o Curso Técnico Integrado – **Eradicação de Lixões, Implantação e Operação de Aterros Sanitários e Valorização de RSU**.

Infelizmente, a exemplo de outros estados, o Pará ainda tem muitos mu-

nicipios que enfrentam diariamente problemas relacionados com o descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos (RSU). Com o objetivo de contribuir para reverter esse quadro, a expectativa da ABLP é reunir o maior número possível de gestores públicos e profissionais envolvidos direta ou indiretamente com os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição de RSU em Belém e cidades próximas.

Até o fechamento desta edição

da Revista Limpeza Pública, a ABLP estava em tratativas para obter apoio institucional da Universidade Federal do Pará, CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, Tribunal de Contas e Famep – Federação das Associações de Municípios do Pará, entre outras entidades.

Será a primeira vez que Belém receberá um curso da ABLP.

Em seguida, em 11/4, será promovido em **Goiânia** mais uma edição do Curso **Eradicação de lixões**.



Belém, capital do estado do Pará, receberá um curso técnico integrado entre 21 e 23 de março

## Patrocínio

As empresas interessadas em patrocinar eventos da ABLP por meio da aquisição de convites empresariais devem entrar em contato enviando e-mail para [secretaria@ablp.org.br](mailto:secretaria@ablp.org.br).

Ao adquirir uma cota de convites, que podem ser distribuídos entre os técnicos da empresa ou de parceiros, os patrocinadores têm como contrapartida a divulgação de suas logomarcas em todos os materiais de papelaria distribuídos durante o curso.

## Eleições

A gestão da ABLP durante o triênio 2023-2025 ficará a cargo de uma nova diretoria. A renovação faz parte do estatuto da Associação e as eleições foram agendadas para 8 de março, após o fechamento desta edição.

A posse da nova diretoria e dos Conselhos Fiscal e Consultivo ocorrerá até 31 de março.



# Empresas associadas por área de atividade

## CONSULTORIA, PROJETOS E SERVIÇOS ESPECIALIZADOS

	Contato	Local	Especialidade
 <b>GEOTECH</b>	www.geotech.srv.br Tel.: (11) 3742.0804	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos, licenciamento e monitoramento.</li> <li>• Estabilidade, encostas, taludes e contenções</li> </ul>
 <b>FERRARI</b>	www.ferrariconsult.com.br Tel.: (11) 99845.8426	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proj. de aterro sanitário /industrial, triagem, compostagem e transbordo</li> <li>• Consultoria na implantação e operação de aterros</li> <li>• Due Diligence em centrais de tratamento de resíduos</li> </ul>
 <b>HELICEBRAS</b>	www.helicebras.com.br Tel.: (11) 4991.2011	Santo André (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalação de Piezômetros tipo: Sifonado, Elétrico e Standpipe;</li> <li>• Instalação de Poços de Alívio de gás e Bombeamento de chorume.</li> </ul>

## FABRICANTE/ FORNECEDOR

### EQUIPAMENTOS

 <b>ALLISON TRANSMISSION</b>	www.allisontransmission.com Tel.: (11) 5633.2528	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmissões automáticas para veículos comerciais.</li> <li>• Indústria e comércio de transmissões.</li> </ul>
 <b>CONTELURB</b>	www.contelurb.com.br Tel.: (13) 3222.5252	Santos (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricação de contentores plásticos e metálicos</li> <li>• Locação, manutenção e higienização de contentores</li> <li>• Implantação de coleta mecanizada / containerizada</li> </ul>
 <b>GRIMALDI</b>	www.grimaldi.com.br Tel.: (19) 3896.9400	Santo Antonio de Posse (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricante de equipamentos para transporte rodoviário.</li> </ul>
 <b>KLL</b>	www.kll.com.br Tel.: (51) 3483.9393	Alvorada (RS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricante de suspensões e eixos para veículos comerciais</li> </ul>
 <b>SCHIOPPA</b>	www.schioppa.com.br Tel.: (11) 2065.5200	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indústria metalúrgica de rodízios para todos os segmentos.</li> </ul>
 <b>SUTCO BRASIL</b>	www.sutco.com.br Tel.: (13) 97319.0077	Santos (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenho, fabricação e fornecimento de plantas de tratamento de resíduos domiciliares, compostagem, resíduos industriais, comerciais e de construção.</li> <li>• Preparação de combustível derivado de resíduos.</li> </ul>

### COMPACTADORES /CONTÊINERES

	Contato	Local	Especialidade
 <b>BUSA</b>	www.busa.com.br Tel.: (16) 3831.8500	Guará (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricante de coletores compactadores laterais e contentores para resíduos sólidos</li> </ul>

## COMPACTADORES /CONTÊINERES

	Contato	Local	Especialidade
	<b>COMPACTA</b> www.compactacoletores.com.br Tel.: (035) 3435.4353	Extrema (MG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricante de coletores compactadores e contêineres para coleta de resíduos domiciliares, hospitalares, industriais, etc.</li> </ul>
	<b>PLANALTO</b> www.planaltoindustria.com.br Tel.: (62) 3237.2400	Goiânia (GO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricante de equipamentos para coleta e transporte de resíduos urbanos de saúde domiciliares e industriais.</li> </ul>
	<b>USIMECA</b> www.usimeca.com.br Tel.: (21) 2107.4010	Nova Iguaçu (RJ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indústria mecânica.</li> <li>Equipamentos para coleta e transporte de resíduos sólidos.</li> </ul>

## GEOMEMBRANAS /GEOSSINTÉTICOS

	<b>BIDIM</b> www.bidim.com.br Tel.: (12) 3946.4661	São José dos Campos (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricante de geossintéticos (geotêxteis e geocomposto drenante).</li> <li>Soluções para engenharia com geossintéticos (sistemas de contenção, estabilização de aterro, pavimentação e drenagem).</li> </ul>
	<b>ENGEPOL</b> www.engepol.com Tel.: (11) 4166.3083	Canoas (RS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricação e montagem de reservatórios de geomembrana em polietileno de alta e baixa densidade linear.</li> <li>Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico.</li> </ul>
	<b>GEO SOLUÇÕES</b> www.geosolucoes.com Tel.: (11) 3513.4360	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geossintéticos (geogrelhas, geocélulas, geotêxteis) e Sistemas de Contenção</li> </ul>
	<b>OBER</b> www.ober.com.br Tel.: (19) 3466.9200	Nova Odessa (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricante de Geossintéticos: Geomembranas de PEAD, MATRIZ PLANA, GCL- Geocomposto Bentonítico, Geotêxteis de Poliéster e Polipropileno, Geoformas - Sistema de Confinamento de Resíduos, Geocélulas, Concreto Flexível em Rolo, Geogrelhas de Poliéster.</li> </ul>
	<b>SANSUY</b> www.sansuy.com.br Tel.: (11) 2139.2600	Embu (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indústria de transformação PVC.</li> <li>Geomembranas de PVC.</li> </ul>
	<b>TECH GROUND</b> www.techground.com.br Tel.: (35) 3443.8888	Jacutinga (MG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabricante de geomembranas de polietileno, de alta e baixa densidade, lisa e texturizada.</li> <li>Fabricante de saco e sacolas plásticas.</li> </ul>

## VEÍCULOS

 	<b>VW</b> www.vwcaminhoes.com.br Tel.: (11) 5582.5840	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indústria de veículos comerciais.</li> </ul>
--	---	----------------	---

## PRESTADORA DE SERVIÇO

### RESÍDUOS SÓLIDOS E SERVIÇOS DE SAÚDE

	<b>T.O.S.</b> www.grupotucano.com.br Tel.: (49) 3664.0187	Maravilha (SC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos sólidos urbanos e resíduos de serviços de saúde</li> <li>Limpeza urbana e manutenção de vias e logradouros públicos</li> <li>Implantação, operação e manutenção de aterros sanitários</li> </ul>
---	---	----------------	---

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E INDUSTRIAIS

	Contato	Local	Especialidade
	<b>AST</b> www.ast-ambiente.com.br Tel.: (21) 2507.5712	Rio de Janeiro (RJ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecimento de sistemas membranares de purificação de águas e tratamento de efluentes (urbanos, industriais e chorume de aterro sanitário).</li> <li>• Projeto e EVTEA de unidades TM &amp; TMB, biogás e reciclagem de plásticos.</li> </ul>
	<b>BIOSANEAR</b> www.biosanear.com Tel.: (71) 3327.6125	Salvador (BA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão de resíduos domiciliares e especiais (coleta, transporte, transbordo e destino final).</li> <li>• Operação aterro sanitário.</li> <li>• Limpeza e manutenção de vias e logradouros.</li> </ul>
	<b>CORPUS</b> www.corpus.com.br Tel.: (19) 3825.3355	Indaiatuba (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento total da limpeza e gestão de recursos.</li> <li>• Gerenciamento de áreas verdes e paisagismo, logística sustentável.</li> <li>• Remoção de passivos ambientais.</li> <li>• Implantação e gerenciamento de aterros sanitários.</li> </ul>
	<b>SOLVÍ ESSENCIS AMBIENTAL</b> www.essencis.com.br Tel.: (11) 4442.7318	Caieiras (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multitecnologia em gestão ambiental.</li> <li>• Tratamento e destinação de resíduos.</li> <li>• Engenharia e consultoria ambiental.</li> <li>• Soluções em manufatura reversa.</li> </ul>
	<b>ESTRE</b> www.estre.com.br Tel.: (11) 3709.2300	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultoria ambiental.</li> <li>• Gerenciamento ambiental.</li> <li>• Tratamento de resíduos.</li> </ul>
	<b>FEDERAL SUCATAS</b> www.federalsucatas.com.br Tel.: (62) 3586.3772	Goiânia (GO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento e Comercio de resíduos metálicos</li> <li>• Serviço de desmonte de estrutura metálica, veículos inutilizados /destino final. Coleta e transporte de resíduos metálicos.</li> </ul>
	<b>LOCAR</b> www.locar.srv.br Tel.: (81) 2127.2525	Caruaru (PE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serviços de limpeza urbana, coleta de resíduos sólidos e destinação final.</li> </ul>
	<b>LTM BRASIL</b> www.ltmbrazil.com.br Tel.: (71) 3342.3333	São Francisco do Conde (BA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamento de chorume/efluentes.</li> <li>• Locação e manutenção de equipamentos.</li> </ul>
	<b>MSA</b> Tel.: (62) 3594.3556	Aparecida de Goiânia (GO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamento e disposição final de resíduos não perigosos.</li> </ul>
	<b>MFM Ambiental</b> www.mfmambiental.com Tel.: (69) 69235.2287	Vilhena (RO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamento e disposição final de resíduos não perigosos.</li> </ul>
	<b>NATURE</b> www.natureambiental.eco.br (62) 3609.2800 - Goiânia (GO) (62) 99829.1800 - Goiânia (GO) (65) 99698.1800 - Cuiabá (MT)	Goiânia (GO) e Cuiabá (MT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciamento de resíduos domiciliares, industriais e de saúde</li> <li>• Serviço de limpeza urbana</li> <li>• Consultoria ambiental</li> </ul>

## RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E INDUSTRIAIS

	Contato	Local	Especialidade
	<b>SANEPAV</b> www.sanepav.com.br Tel.: (11) 2078.9191	Barueri (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos domiciliares.</li> <li>• Limpeza e manutenção de vias e logradouros públicos.</li> <li>• Implantação e manutenção de aterro sanitário.</li> </ul>
	<b>VIASOLO</b> www.viasolo.com.br Tel.: (31) 3511.9009	Betim (MG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpeza urbana.</li> <li>• Tratamento de resíduos.</li> <li>• Soluções ambientais.</li> </ul>

## CONCESSIONÁRIA DE LIMPEZA URBANA

	<b>ECOURBIS</b> www.ecourbis.com.br Tel.: (11) 5512.3200	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concessionária de serviços de limpeza urbana.</li> </ul>
	<b>LOGA</b> www.loga.com.br Tel.: (11) 2165.3500	São Paulo (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concessionária de serviços de limpeza urbana.</li> </ul>
	<b>NOVA OPÇÃO</b> www.novaopcaolimpeza.com.br Tel.: (11) 4292.5146	Suzano (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta e destinação final de resíduos sólidos domiciliares e coleta seletiva.</li> </ul>
	<b>CG SOLURB</b> www.solurb.eco.br Tel.: (67) 3303.9200	Campo Grande (MS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concessionária de serviços de limpeza urbana.</li> <li>• Coleta de resíduos não perigosos.</li> </ul>
	<b>UNIPAV</b> www.unipav.com.br Tel.: (67) 3232.7733	Corumbá (MS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serviços de Engenharia.</li> </ul>
	<b>VALOR</b> www.vaambiental.com.br Tel.: (61) 3345.0551	Brasília (DF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concessionária de serviços de limpeza urbana.</li> </ul>

## SERVIÇO PÚBLICO



<b>URBAM</b>	www.urbam.com.br Tel.: (12) 3908.6051	São José dos Campos (SP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa prestadora de serviços públicos.</li> </ul>
--------------	--	--------------------------	--

## LOCADORA DE EQUIPAMENTOS



<b>LOPAC</b>	www.lopac.com.br Tel.: (62) 98589.8599	Hidrolândia (GO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Locadora de caminhões e compactadores de lixo.</li> </ul>
--------------	---	------------------	--

# Loga investe em caminhões movidos a biometano

Veículos começarão a operar em janeiro de 2023. Objetivo é utilizar o gás gerado a partir da gestão dos resíduos sólidos coletados pela própria empresa

A Loga (Logística Ambiental de São Paulo), responsável pela coleta, tratamento, transporte e destinação final de resíduos sólidos e de saúde na Região Noroeste da capital paulista, adquiriu dois caminhões movidos a biometano, um combustível renovável, derivado da decomposição de resíduos orgânicos e semelhante ao gás natural, que possibilita a diminuição das emissões de dióxido de carbono e metano na atmosfera. Os veículos estão operando em projeto-piloto, visando o cumprimento da Lei Municipal 16.802/2018, que prevê a obrigatoriedade da redução de emissão de carbono pelas frotas de empresas concessionárias de serviços públicos a partir de 2028.

“O combustível será produzido, num processo de economia circular, a partir da gestão dos resíduos sólidos depositados no aterro sanitário de Caieiras”, explica Edson Stek, diretor de Operações da Loga. No local, está sendo construída uma planta industrial para a obtenção do biometano, por meio de um investimento de R\$ 150 milhões. O gás deverá começar a ser disponibilizado em janeiro de 2024.

Por enquanto, na fase de testes, os dois novos caminhões da Loga utilizarão o GNV (Gás Natural Veicular). Edson comenta que a empresa vem desenvolvendo a tecnologia do biometano há alguns anos. “Já realizamos vários testes com o intuito de conhecer bem o processo e como funciona”. A tecnologia é consagrada internacionalmente e o Brasil tem potencial muito grande de produção desse combustível, dado o intenso volume de resíduos sólidos gerados.

## Veículos sustentáveis

Os novos caminhões têm como diferencial a capacidade de utilizar qualquer tipo de gás como combustível, sem perda de eficiência. O objetivo é contribuir para que o ar da cidade de São Paulo seja cada vez mais limpo. O engajamento de todos é fundamental para alcançar as metas da municipalidade.

