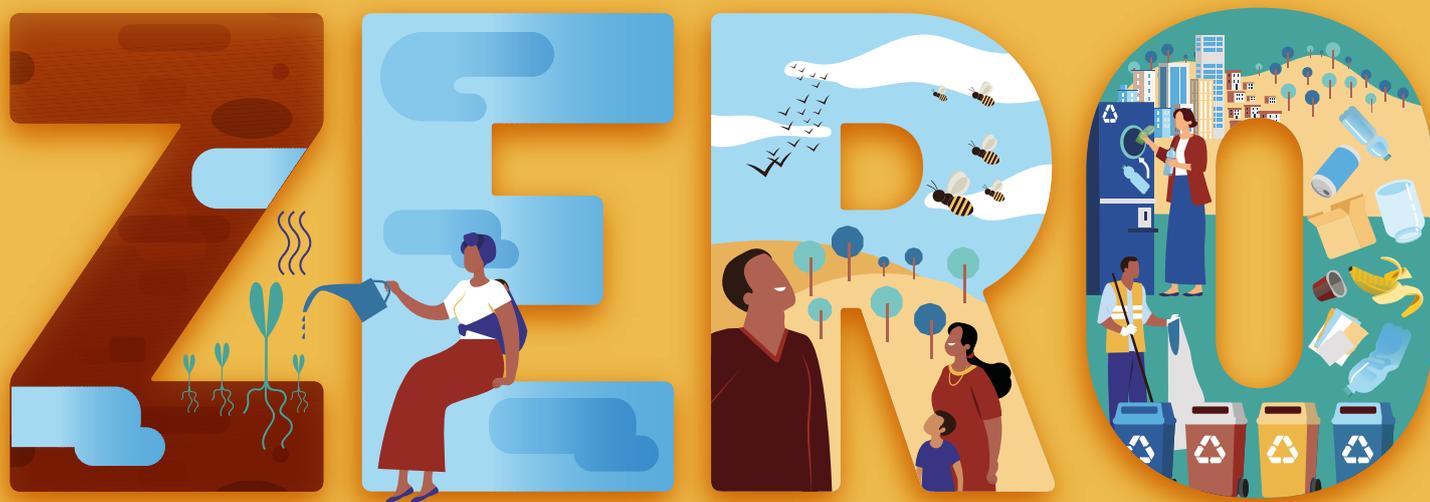


RESÍDUO



PARA



EMISSÕES

a Redução de Resíduos como a Virada de Jogo Climática

OUTUBRO 2022



Prefácio à edição brasileira

No Brasil, o setor de resíduos sólidos é responsável por cerca de 4% das emissões de gases de efeito estufa (GEE), sendo 64,1% oriundo da disposição de resíduos sólidos em lixões, aterros controlados e aterros sanitários¹. Ainda há estimativas de que, com a ampliação do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos, que ainda não é universal, e o encerramento dos cerca de 2.500 lixões e aterros controlados ainda em operação no Brasil², a contribuição do setor de resíduos em termos de emissões aumentaria ainda mais.

Quando enterrados, a decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos, em condições anaeróbias, produz metano (CH_4) que escapa para atmosfera. Por isso, os aterros sanitários têm um maior fator de emissão de metano que aterros controlados e lixões, levando ao aumento das emissões no setor com o aumento da disposição em aterros sanitários, se as medidas adequadas não forem tomadas. O metano é um gás com potencial de efeito estufa 82,5 vezes superior ao gás carbônico (CO_2) no horizonte de 20 anos. O setor de resíduos sólidos é a 3ª maior fonte de emissão de metano mundialmente, responsável por 20% do total, além de ser a fonte que cresce mais rapidamente³! No Brasil, este quadro também se repete e o tratamento de resíduos é responsável por 16% das emissões de metano do país, sendo a segunda maior fonte⁴. Entre 1990-2021¹, as emissões do setor de resíduos foram as que mais aumentaram proporcionalmente, acima de 200% no período, principalmente devido ao aumento das taxas de consumo e descarte e o crescimento populacional. Nessa perspectiva parece loucura falar que os resíduos sólidos podem gerar uma virada climática, certo?

Todavia, o presente relatório é o mais robusto e cientificamente embasado estudo que revela que as emissões classificadas em resíduos são apenas uma parcela do iceberg climático. O setor de resíduos, na verdade, teria o potencial de ter emissões líquidas negativas por meio de sistemas “resíduo zero”. Sistemas como esse poderiam viabilizar a extinção dos lixões, como indicado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei

Federal nº 12.305/2010), e estimular a redução da geração de resíduos sólidos e ampliação da reciclagem e da compostagem. Como consequência, seria possível atingir emissões líquidas de GEE negativas, com custos reduzidos, gerando mais empregos e empregos mais dignos comparativamente a sistemas convencionais de gerenciamento de resíduos, conforme demonstrado neste estudo.

Isto porque no setor de resíduos estão contabilizadas apenas as emissões do tratamento do que “sobra”. Não está incluída toda a cadeia de extração, produção e consumo dos materiais descartados. Quando contabilizada, esta cadeia é responsável por até 70% das emissões globais de GEE⁵. Assim, a implantação de sistemas “resíduo zero” pode gerar benefícios sociais, ambientais e econômicos em diversas esferas, como a promoção da agricultura agroecológica, a redução das desigualdades sociais pela geração de empregos dignos e renda, a redução da incidência de alagamentos e de doenças resultantes de entupimentos de sistemas de drenagem, além da redução da despesa municipal comparativamente a sistema convencionais.

A implantação de uma estratégia “resíduo zero” na cidade de São Paulo (SP), por exemplo, tem potencial de reduzir as atuais emissões do setor de resíduos da cidade em 105%, evitando a emissão de 3,5 milhões de toneladas de CO_2 eq, de acordo com o relatório. A estimativa ainda é conservadora se comparada a resultados de experiências internacionais. No cenário produzido para a cidade paulistana, a massa de resíduos sólidos destinada aos aterros sanitários reduziria em 68%, gerando 36.000 empregos na cadeia da reciclagem e compostagem, por meio da formalização e integração de catadores ao sistema de coleta seletiva da cidade.

Com base nos resultados deste estudo, diversos aprendizados podem ser trazidos ao contexto brasileiro. Abaixo discutimos e contextualizamos brevemente os principais, para o cidadão brasileiro saber o que pode esperar de uma leitura mais profunda do relatório.

1) A compostagem é a principal solução para virada de jogo climática do setor de resíduos!

Como cerca de metade dos resíduos sólidos urbanos no Brasil é matéria orgânica⁶, que resulta na emissão de metano nos aterros sanitários, a destinação para a compostagem é a melhor forma de evitar essas emissões. Outra rota tecnológica, a digestão anaeróbia - que não requer oxigênio -, também é uma opção viável em algumas circunstâncias.

Além da redução das emissões no aterramento, a compostagem tem o potencial adicional de estoque de carbono no solo, principalmente recuperando solos degradados e aumentando sua produtividade. O ecossistema terrestre é o segundo maior estoque de carbono, e o solo o segundo maior sumidouro de carbono⁷, que são somente ultrapassados pelo oceano. Em especial os solos tropicais vêm se degradando e liberando carbono dado o manejo incorreto do solo pela agricultura convencional e intensiva, sem reposição da matéria orgânica. A matéria orgânica é o que sustenta a vida no solo, aumenta a capacidade de retenção de água, a absorção de nutrientes e a resistência a extremos climáticos. Tal degradação, junto com a mudança climática, pode resultar em um déficit de 25% na produção de alimentos em 2050, de acordo com o IPCC⁸.

A importância da manutenção da matéria orgânica nos solos para a produtividade e a segurança alimentar, bem como o potencial manejo do solo para estocar carbono, não podem ser mais bem expressos que pelo conhecimento tradicional indígena. As tão estudadas Terras Pretas Indígenas (TPI) encontradas em assentamentos na Amazônia, onde o solo deveria ser pobre e ácido, indicam como os povos indígenas sabiamente manejam a matéria orgânica e o carbono no solo para garantir a prosperidade de seus assentamentos e sua agricultura. Co-benefícios da compostagem para a agricultura podem ainda atingir a redução da dependência de fertilizantes, visto que 85% dos fertilizantes utilizados no Brasil são importados⁹.

2) Sistemas “resíduo zero” podem transformar o setor de resíduos em um setor de emissões líquidas negativas, gerando muito mais empregos dignos e economia para as contas públicas, e auxiliando o país a encerrar os lixões

No Brasil, menos de 2% dos resíduos sólidos urbanos coletados são reciclados ou compostados¹⁰, ainda que cerca de 85%¹¹ da massa total tenha potencial para tanto. Enquanto a compostagem é essencial para redução das emissões, a reciclagem tem o potencial de promover um sistema de emissões líquidas negativas. No caso da cidade de São Paulo (SP) a reciclagem poderia ser responsável por cerca de 20% de redução das emissões.

Em um cenário de “resíduo zero” para a capital paulistana, a gestão dos resíduos ainda geraria 36.000 empregos por meio da formalização e integração de catadores ao sistema de coleta seletiva e de compostagem. Soluções de reuso geram 200 vezes mais, reciclagem e compostagem geram 200, 70 e 3,5 vezes mais empregos que o aterro sanitário e a incineração, respectivamente¹².

Um ótimo exemplo que demonstra como a estratégia “resíduo zero” promove a transição justa vem de

São Francisco (Califórnia/EUA). A empresa de gestão de resíduos sindicalizada e de propriedade dos trabalhadores, Recology, alcançou uma taxa de recuperação de 80% dos resíduos gerados na cidade¹³. O salário inicial dos motoristas de coleta é de US \$40 por hora, enquanto o salário médio de motorista de coleta de lixo na Califórnia é de US\$ 16 por hora¹⁴. Isto corrobora o grande potencial de geração de empregos dignos e de redução da desigualdade social por meio da coleta seletiva realizada por catadores, ainda amplamente realizada sem apoio e formalização nas cidades brasileiras.

Os sistemas “resíduo zero” ainda podem gerar redução de custos públicos, comparados aos modelos tradicionais e caros de gerenciamento de resíduos. A cidade de Parma (Itália), com uma população de 196.518 habitantes, reduziu em 450 mil euros por ano os custos com resíduos após introduzir um sistema “resíduo zero”¹⁵. Cerca de 50 municípios implementando sistemas “resíduo zero” no Norte da Itália têm um custo 27% menor com o gerenciamento dos rejeitos por domicílio em comparação com a média do país¹⁶. Diversos outros exemplos são apresentados, como as cidades filipinas de San Fernando e Tabloban.

3) A redução da geração de resíduos é a melhor forma de reduzir as emissões de GEE. Melhor que a reciclagem, principalmente por meio do banimento dos plásticos de uso único e pela redução do desperdício alimentar.

Ainda que a compostagem e a reciclagem tenham um grande potencial, a redução da geração de resíduos sólidos é sempre a opção com maior potencial de redução das emissões de GEE. Um terço (1/3) de todos os alimentos produzidos mundialmente ainda são perdidos e descartados, contabilizando 10% das emissões globais de GEE¹⁷. A redução é a melhor opção, principalmente para materiais com baixo potencial reciclável, como os plásticos que não são devidamente coletados e reciclados.

O plástico ainda não é tratado como deveria dentro da estratégia climática. Assim como a gasolina, advém da cadeia fóssil, oriundo do petróleo majoritariamente. Assim como temos grandes campanhas para acabar com os combustíveis fósseis, precisamos também acabar com outros produtos derivados do petróleo, começando pelos itens plásticos de uso único e embalagens. No Brasil, o plástico é o segundo maior componente do resíduo sólido urbano, cerca de 16,8% do total coletado¹⁸.

Os resíduos plásticos são uma mistura de diferentes polímeros, aditivos, contaminantes e outros materiais que são difíceis ou impossíveis de separar efetivamente, quase inviabilizando a reciclagem. Como resultado, apenas 9% é reciclado, 12% queimado e o restante termina em lixões, aterros, cursos d'água ou no oceano mundialmente. Este problema cresce em taxas assustadoras: desde 1950, a produção global de plástico aumentou em uma média de 9% ao ano. Metade de todo o plástico produzido na história foi produzido nos últimos 15 anos e 70% do plástico produzido vira lixo em até 1 ano¹⁹.

Se o plástico fosse um país, ultrapassaria o Brasil em emissões, sendo o 5º maior em emissões de GEE²⁰. Isso sem mencionar os diversos impactos adicionais deste material, como a poluição marinha, contaminação humana e animal por microplásticos etc²¹. Do total, dois terços das emissões estão na fase de produção²², para muitos, o plástico é o novo carvão²³.

4) A recuperação energética de resíduos sólidos pelo tratamento térmico e a captura de biogás em aterros não são medidas de mitigação efetivas em comparação a reciclagem, compostagem e redução da geração, principalmente no caso brasileiro.

Os incineradores têm melhor desempenho em cidades onde o calor residual pode ser usado em uma rede de aquecimento urbano; caso contrário, a eletricidade produzida é mais intensiva em carbono do que a rede elétrica²⁴. Cada tonelada de plástico queimada produz 1,43 toneladas de CO₂eq²⁵. No Brasil o cenário seria ainda pior. Metade do resíduo sólido urbano é matéria orgânica que reduz poder calorífico, não há demanda para aquecimento doméstico e o fator de emissão da rede elétrica é ainda mais baixo que em outros países.

Em nosso país, muito ainda deve ser feito para prover as condições básicas, como a universalização do saneamento básico para a população. Todavia, o caminho tomado pelas políticas públicas nas últimas décadas mostram que as soluções não têm sido efetivas e pouco se avançou nacionalmente no setor de resíduos sólidos, enquanto as emissões aumentam, principalmente por falta de investimentos. Como se não bastasse, o tratamento térmico de RSU é a rota mais custosa para as cidades. Por tonelada, o tratamento térmico custa 3 vezes mais que o aterro sanitário e 5 vezes mais que a reciclagem e compostagem²⁶.

O relatório mostra que, com boa vontade, é possível avançar e avançar rápido. Inclusive com investimentos reduzidos e um potencial grande de impactos sociais positivos em contraste às soluções convencionais. O apoio financeiro, principalmente de investimento inicial das unidades de compostagem, reciclagem e sistemas de coleta seletiva, é essencial para esse avanço. Esses investimentos compõem uma fatia irrisória dos benefícios fiscais e investimentos na indústria fóssil e dos fertilizantes sintéticos, que poderiam ser direcionados para o incentivo do setor da reciclagem e da compostagem.

Esperamos que o presente estudo coloque o setor de resíduos sólidos com a devida importância dentro da agenda climática. Isso importa não apenas pelos efeitos positivos relevantes aqui apresentados, mas também para atender o objetivo de reduzir as emissões de metano em 30% até 2030, conforme o acordo do metano assinado pelo Brasil na COP 26, visto que o atual tratamento de resíduos corresponde a 16% das emissões de metano no país. O setor pode reduzir emissões, gerar milhares de empregos dignos e promover a ampliação do acesso ao saneamento.

climainfo

InstitutoPólis

uma
gota
no oceano


Observatório
do Clima | 20 anos

1. SEEG - Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, Observatório do Clima, acessado em 04 nov 2022. Disponível em: <<http://seeg.eco.br>>. O dado apresentado é referente ao ano de 2021 (10ª coleção do SEEG).
2. O levantamento realizado pela ABETRE aponta cerca de 2.448 lixões e aterros controlados em operação no Brasil, número próximo aos 2.162 oficialmente levantados pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS 2021/2022 - Ano base 2020), se considerarmos que a abrangência do SNIS é de 4.589 municípios, 82,4% da totalidade de 5.570 municípios brasileiros.
SNIS: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>
ABETRE: <https://atlas.abetre.org.br/public/atlas>
3. Ravishankara, A. R., Johan C. I. Kuylenstierna, Eleni Michalopoulou, Lena Höglund-Isaksson, Yuqiang Zhang, Karl Seltzer, Muye Ru, et al. 2021. Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. Nairobi: United Nations Environment Programme.
4. SEEG. Desafios e Oportunidades para Redução das Emissões de Metano no Brasil, Observatório do Clima. Outubro, 2022. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/documentos-analiticos>>. Acessado em 04 nov 2022.
5. Wit, de Marc, and Laxmi Haigh. 2022. "The Circularity Gap Report 2022." Circle Economy. <https://www.circularity-gap.world/2022>.
6. ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - Edição 2020. <https://abrelpe.org.br/panorama-2020>
7. Directorate-General for Environment (European Commission). 2011. Soil : The Hidden Part of the Climate Cycle. LU: Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/57794>.
8. Special Report on Climate Change and Land." 2019. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/srcll>.
9. Associação Nacional para Difusão de Adubos. Pesquisa Setorial - Macro Indicadores - Dados de 2021. https://anda.org.br/wp-content/uploads/2022/03/Principais-Indicadores_2021.pdf.
10. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS). Diagnóstico Temático - Manejo de resíduos sólidos urbanos: Visão Geral Ano base 2020. dez, 2021. <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>.
11. ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - Edição 2020. <https://abrelpe.org.br/panorama-2020>
12. Ribeiro-Broomhead, John, and Neil Tangri. 2020. "Zero Waste and Economic Recovery: The Job Creation Potential of Zero Waste Solutions." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <http://zerowasteworld.org/zerowastejobs>.
13. San Francisco Annual Rate Report." 2021. Recology Sunset Scavenger, Recology Golden Gate, Recology San Francisco. <https://www.sfpublishworks.org/sites/default/files/Ry2021%20Q4%20Report%20%2006132022.pdf>.
14. Cleaning Up Waste and Recycling Management and Securing the Benefits: A Blueprint for Cities." 2015. The Los Angeles Alliance for a New Economy. <http://laane.org/wp-content/uploads/2017/06/Cleaning-Up-Waste-1.pdf>.
15. Rosa, Ferran. 2016. "The Story of Parma." Zero Waste Europe. <https://zerowasteurope.eu/library/the-story-of-parm>.
16. Simon, Joan Marc. 2015. "The Story of Contarina." Zero Waste Europe. <https://zerowasteurope.eu/library/the-story-of-contarina>.
17. Gustavsson, Jenny, Christel Cederberg, and Ulf Soneson. "Global Food Losses and Food Waste," 38; Gikandi, Lilian. "10% of All Greenhouse Gas Emissions Come from Food We Throw in the Bin." World Wide Fund for Nature. <https://updates.panda.org/driven-to-waste-report>.
18. ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - Edição 2020. <https://abrelpe.org.br/panorama-2020>.
19. Geyer, Roland, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law. 2017. "Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made." Science Advances 3 (7): e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.
20. Hamilton, Lisa Anne, Steven Feit, Matt Kelso, Samantha Malone Rubright, Courtney Bernhardt, Eric Schaeffer, Doun Moon, Jeffrey Morris, and Rachel Labbé-Bellas. 2019. "Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic Planet." Center for International Environmental Law. <https://www.ciel.org/plasticandclimate>.
21. Lau, Winnie W. Y., Yonathan Shiran, Richard M. Bailey, Ed Cook, Martin R. Stuchtey, Julia Koskella, Costas A. Velis, et al. 2020. "Evaluating Scenarios toward Zero Plastic Pollution." Science 369 (6510): 1455-61. <https://doi.org/10.1126/science.aba9475>.
22. Zheng, Jiajia, and Sangwon Suh. 2019. "Strategies to Reduce the Global Carbon Footprint of Plastics." Nature Climate Change 9 (5): 374-78. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0459-z>.
23. Vallette, Jim. 2021. "The New Coal: Plastics & Climate Change." Beyond Plastic. <https://www.beyondplastics.org/plastics-and-climate>
24. Hogg, Dominic, and Ann Ballinger. 2015. "The Potential Contribution of Waste Management to a Low Carbon Economy." Eunomia. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/the-potential-contribution-of-waste-management-to-a-low-carbon-economy>; Smith, Alison, Keith Brown, Steve Ogilvie, Kathryn Rushton, and Judith Bates. 2001. Waste Management Options and Climate Change. European Commission DG Environment; Vähk, Janek. 2019. "The Impact of Waste-to-Energy Incineration on Climate." Policy Briefing. Zero Waste Europe. <https://zerowasteurope.eu/library/the-impact-of-waste-to-energy-incineration-on-climate>.
25. United Kingdom Without Incineration Network. 2018. "Evaluation of the climate change impacts of waste incineration in the United Kingdom".
26. Moon, Doun. 2021. "The High Cost of Waste Incineration." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://zerowasteworld.org/beyondrecovery>.

Sumário executivo

Na medida em que a crise climática se aprofunda, torna-se necessário adotar ações urgentes em todas as frentes, no sentido de eliminar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e permitir uma adaptação às rápidas mudanças climáticas. O setor de resíduos proporciona uma oportunidade privilegiada para as cidades adotarem medidas que reduzirão drasticamente as emissões, fortalecerão a resiliência e gerarão substanciais benefícios econômicos e de saúde pública. O setor de resíduos é a terceira maior fonte de emissão antropogênica de metano, e sua redução proporcionará benefícios rápidos na mitigação do aquecimento climático. De fato, a adoção de boas práticas de gestão de resíduos pode levar a redução de emissões em outros setores, proporcionando uma redução de mais de 100% nas emissões. Ao mesmo tempo, esta abordagem, conhecida como resíduo zero, pode reduzir inundações, deter a transmissão de doenças, melhorar a saúde do solo e gerar oportunidades econômicas. Este relatório ilustra como o conceito de resíduo zero deve ser uma parte essencial de qualquer plano climático.

Sessenta e dois por cento das emissões globais de gases de efeito estufa se originam na cadeia de produção de materiais, desde a extração até o descarte. Nos inventários nacionais, tais emissões são contabilizadas nos setores industrial, agrícola, de transporte e de energia, bem como no setor de resíduos. Contudo, a restrição na geração de resíduos e a implementação de melhores estratégias de seu gerenciamento reduz emissões durante todo o ciclo de vida de bens materiais – desde sua extração até o fim de sua

vida útil. Assim sendo, o potencial de mitigação do setor de gestão de resíduos é, em grande parte, subestimado.

Os sistemas resíduo zero são estratégias versáteis que visam reduzir continuamente os resíduos por meio de reduções da geração, além de medidas de coleta seletiva, compostagem e reciclagem. Atualmente, mais de 550 municípios em todo o mundo implementam sistemas resíduo zero, em uma ampla gama de contextos econômicos, sociais, climáticos e legais. Além disso, a implementação desses sistemas tem baixo custo e produz resultados rápidos.

Este relatório está organizado em torno dos três impactos positivos abrangentes resultantes da incorporação de sistemas de resíduos zero nos métodos atuais de gerenciamento de resíduos: mitigação climática, adaptação climática e benefícios sociais adicionais (também conhecidos como co-benefícios). O capítulo final do relatório aborda estudos de caso que modelaram os efeitos das estratégias resíduo zero em oito cidades diferentes, demonstrando tratar-se uma ferramenta de mitigação poderosa e altamente adaptável a diferentes necessidades e circunstâncias. Diversas cidades ao redor do mundo já implementaram sistemas de resíduos zero; com esses oito estudos de caso, este relatório oferece uma nova avaliação quantitativa dos benefícios de mitigação de tais programas.



Mitigação Climática

Os sistemas de resíduos zero contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa de três maneiras: a **redução da geração e a coleta seletiva e tratamento de resíduos orgânicos** evitam as emissões de metano provenientes de aterros sanitários; a **uso no solo do composto** ou digestato melhora a absorção de carbono do solo; e a **redução na geração e a reciclagem de todos os fluxos de resíduos municipais** reduzem as emissões “upstream” resultantes da extração, fabricação e transporte de recursos naturais;

Ponto chave 1

A compostagem é um agente de mudança climática.

- A coleta seletiva de diferentes fluxos de resíduos é fundamental para evitar contaminação cruzada; a alternativa de tratamento de resíduos orgânicos mais facilmente implementável é a compostagem.
- A separação na fonte com coleta seletiva e tratamento de orgânicos podem reduzir as emissões de metano de aterros sanitários em 62%, mesmo em um cenário de ambição moderada.
- A recuperação mecânica e tratamento biológico de rejeitos e a cobertura biologicamente ativa de aterros sanitários são boas medidas complementares à coleta seletiva de resíduos orgânicos separados na fonte; em conjunto, essas estratégias podem reduzir a emissão de metano em uma média de 95%.

Ponto chave 2

O modelo resíduo zero pode transformar o setor de resíduos em uma fonte líquida negativa de emissões de GEE.

- A introdução de melhores políticas de gestão de resíduos, como separação de resíduos, reciclagem e compostagem, poderia reduzir as emissões totais do setor de resíduos em mais de 1,4 bilhão de toneladas, o equivalente às emissões anuais de 300 milhões de carros - ou tirar todos os veículos motorizados dos EUA das

estradas por um ano.

- A coleta seletiva e o tratamento resíduos orgânicos são a chave para cortes profundos nas emissões de GEE no setor de resíduos.
- Programas agressivos de reciclagem reduzem as emissões oriundas de mineração, silvicultura, manufatura e energia. O aumento da reciclagem reduziria as emissões anuais de GEE no setor de resíduos em 35% em Detroit, 30% em São Paulo e 21% em Lviv até 2030.
- Combinadas, essas duas abordagens podem produzir reduções de emissões mais profundas do que as emissões do setor de resíduos. Detroit, São Paulo e Seul alcançariam emissões negativas sob cenários resíduo zero.
- Tal resultado seria alcançado mesmo com a adoção de programas relativamente modestos; a implementação de um programa de resíduo zero completo produziria reduções de emissões ainda mais relevantes.

Ponto chave 3

A redução na geração de resíduos é a melhor forma de reduzir as emissões de GEE, especialmente no caso de alimentos e plásticos (melhor que a reciclagem).

- A redução na geração de resíduos é uma estratégia crítica para lidar com o desperdício de alimentos, que atualmente compreende um terço de toda a produção alimentar e é responsável por 10% das emissões globais de GEE.
- Outras estratégias para redução na geração de resíduos incluem restrições à produção e distribuição de itens de uso único e embalagens.
- A redução na geração de resíduos é especialmente importante no caso de itens plásticos, que em sua maioria não são recicláveis e cuja produção dobra a cada 20 anos.

Ponto chave 4

A recuperação energética não é uma estratégia de mitigação eficaz

- A captura de gás em aterros sanitários não é confiável, permitindo o escape de grandes quantidades de emissões fugitivas de metano.
- A incineração é uma das principais fontes de emissão de GEE: cada tonelada de plástico queimada resulta na liberação de 1,43 toneladas de CO₂, mesmo após a recuperação de energia.
- A recuperação de energia é insuficiente para compensar a pegada de carbono gerada por tais tecnologias.

Adaptação climática

Os sistemas resíduos zero ajudam as cidades a estabelecer resiliência contra os eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes, e contra os riscos à saúde trazidos pelas mudanças climáticas. A má coleta e gestão de resíduos está entre os fatores que deixam as cidades particularmente expostas a esses eventos. Os sistemas resíduos zero ajudam as cidades a se tornarem mais resilientes: **mitigando enchentes, reduzindo a transmissão de doenças e melhorando a qualidade do solo.**

Ponto chave 1

A proibição do uso de plásticos de uso único (PUUs) é necessária, pois resíduos plásticos agravam as inundações.

- Banimentos de plásticos e sistemas de coleta universal são fundamentais para a prevenção de inundações, pois resíduos mal gerenciados – especialmente sacos plásticos – causam entupimentos nos sistemas de drenagem.
- Após inundações trágicas, muitas cidades adotaram com sucesso e rapidez os banimentos de plásticos.

Ponto chave 2

O banimento de PUUs e uma melhor coleta de resíduos afastam vetores de doenças.

- Resíduos não coletados, especialmente plásticos, criam habitats propícios para a proliferação de vetores de doenças (por exemplo, água

estagnada), enquanto alimentos descartados de maneira indevida atraem animais nocivos.

- Reduzir a quantidade de resíduos, por meio da proibição de PUUs, e minimizar o descarte indevido de alimentos são medidas que podem ajudar a interromper a cadeia de transmissão de doenças.

Ponto chave 3

A compostagem faz maravilhas para melhorar a resiliência do solo.

- O uso no solo de composto melhora os solos deficientes em nutrientes, aumentando sua capacidade de armazenamento de nutrientes, propriedades bioquímicas, produção agrícola e retenção de água.
- Melhorias na qualidade do solo evitam inundações, deslizamentos de terra e perda de colheitas.

Benefícios adicionais

Estratégias resíduo zero bem implementadas beneficiam a sociedade de maneiras que vão além de sua capacidade de conter os impactos das mudanças climáticas: elas melhoram muitas das formas mais fundamentais pelas quais a sociedade funciona – criando **benefícios ambientais, econômicos, sociais, políticos e institucionais** adicionais. Esses benefícios adicionais incluem melhorias na saúde pública, redução na poluição ambiental, incentivo à criação de empregos, apoio ao desenvolvimento comunitário e redução das desigualdades e injustiças sociais. Além disso, soluções que abordam os níveis mais altos da cadeia hierárquica da gestão de resíduos não apenas apresentam os maiores benefícios adicionais, mas também levam a reduções de emissões mais acentuadas.

Ponto chave 1

Os sistemas resíduo zero trazem mais benefícios à saúde e meio ambiente do que puramente uma redução nas emissões de GEE, já que:

- Reduzem o risco de câncer e doenças associadas à disseminação de cinzas tóxicas de incineradores e aterros sanitários, ao torná-los dispensáveis;

- Economizam recursos naturais ao diminuir a necessidade e demanda por materiais virgens;
- Protegem a saúde do ecossistema ao diminuir a poluição plástica, que atualmente afeta todos os organismos vivos;

Ponto chave 2

Os sistemas de resíduo zero contribuem para a prosperidade econômica, já que:

- São mais econômicos do que as estratégias tradicionais de gestão de resíduos;
- Geram mais e melhores oportunidades de emprego do que aquelas associadas às estratégias tradicionais de gestão de resíduos;
- Estimulam o desenvolvimento de negócios: a proibição de plásticos de uso único abre as portas para negócios inovadores;

Ponto chave 3

Os sistemas de resíduo zero geram uma ampla gama de benefícios sociais, já que:

- Reduzem a pobreza e a desigualdade por meio da inclusão de catadores informais;
- Melhoraram a saúde pública ao diminuir a quantidade de produtos químicos tóxicos presentes

no meio ambiente;

- Melhoram a segurança alimentar e hídrica através do uso do composto ou biodigestato, que auxiliam os ecossistemas alimentares e hídricos;
- Reduzem os estressores ambientais gerados por atividades associadas ao descarte de resíduos.

Ponto chave 4

Os sistemas de resíduo zero fortalecem a qualidade da governança como um todo

- Reunindo uma ampla gama de partes interessadas e atores, os sistemas resíduo zero são mais colaborativos e resultam em melhores índices de desempenho.

Estudos de caso

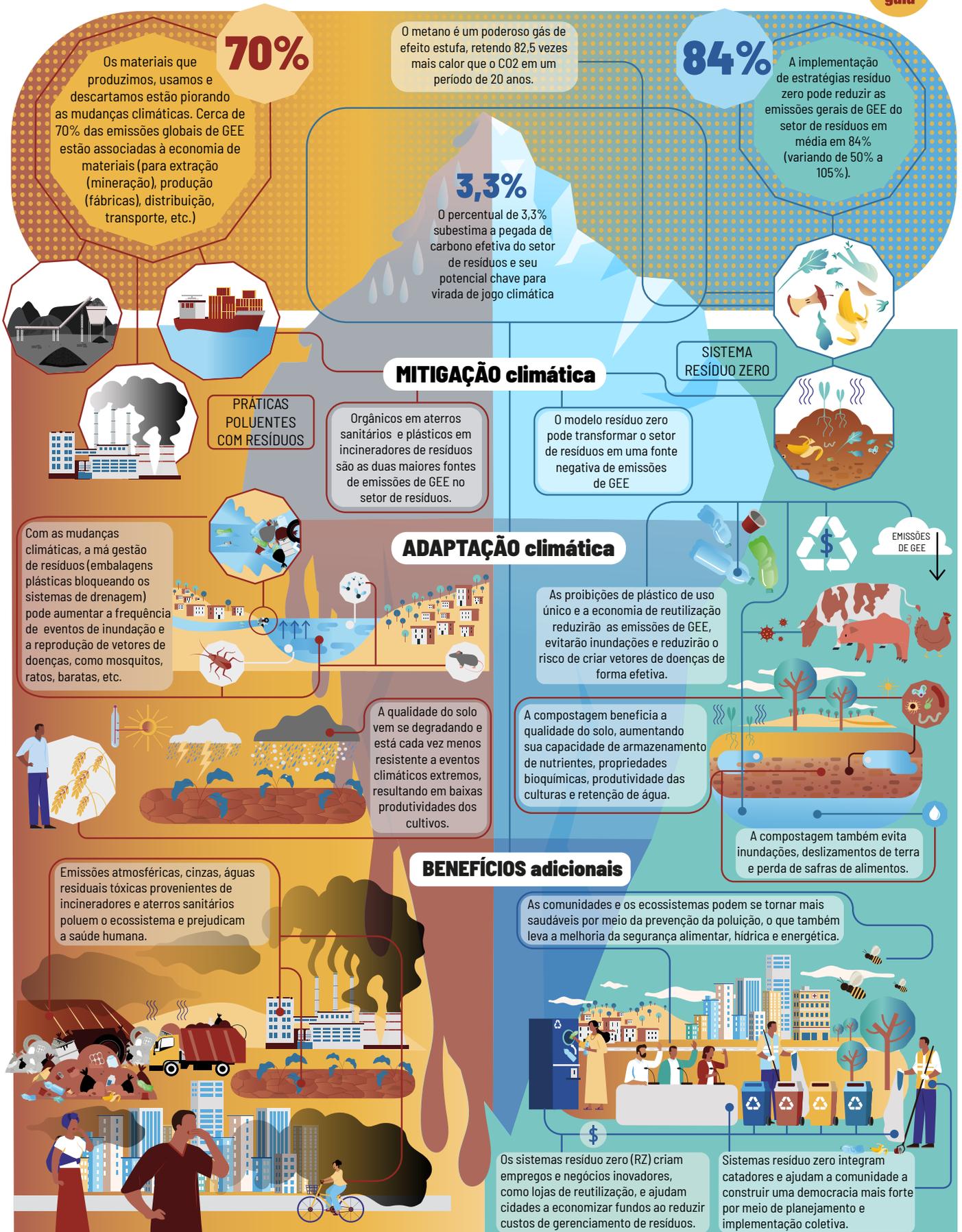
A modelagem resultante de uma comparação entre um cenário de gestão de resíduos tradicional (business as usual) e um cenário resíduo zero em oito cidades revelou vários pontos em comum em relação à eficiência e ao impacto dos sistemas resíduo zero. Separação na fonte com a coleta seletiva e tratamento de resíduos orgânicos (geralmente por meio de compostagem), são fundamentais para reduções profundas nos níveis de emissões, pois o metano oriundo de aterros sanitários é a principal fonte de emissões de GEE no fluxo de resíduos em todas as cidades, exceto em Seul. Este é também o único método eficaz para abordar plenamente tais emissões e sua implantação é relativamente fácil e barata. A reciclagem também é fundamental, pois o aumento nos níveis de reciclagem reduz as emissões e pode, em alguns casos, ser suficiente para levar os níveis de emissões de uma cidade a patamares negativos. Embora as estratégias de redução da geração de resíduos sejam subutilizadas em geral, todas as políticas e programas resíduo zero, em todas as cidades, mesmo quando implementadas de maneira incompleta, trouxeram grandes benefícios em termos de mitigação. Os cenários “rota para resíduo zero” modelados neste relatório são conservadores e realistas; muitas cidades já excederam os padrões previstos nesses cenários, e os resultados são, portanto, indicativos de programas moderadamente ambiciosos. Reduções de emissões ainda mais profundas podem ser esperadas em caso de implantação de programas de resíduo zero mais ambiciosos.

Recomendações

- **Incorporar metas e políticas de resíduo zero nos planos de mitigação e adaptação climática.**
 - As cidades, que têm a responsabilidade primária pela gestão de resíduos, devem adotar programas resíduo zero abrangentes, com ênfase na separação na fonte, tratamento de orgânicos e integração do setor informal.
 - Financiadores e instituições financeiras devem apoiar a transição das cidades para cenários resíduo zero com medidas financeiras e técnicas.
 - Os governos nacionais podem incorporar o estratégias resíduo zero em suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) e políticas climáticas nacionais relevantes.
- **Priorizar a prevenção do desperdício de alimentos e o banimento de plásticos de uso único.**
 - A prevenção do desperdício alimentar requer uma estratégia dedicada que integre toda a cadeia de abastecimento, com intervenções do campo à mesa.
 - A proibição de produtos de uso único e embalagens, principalmente de plástico, pode ser adotada em nível local ou nacional.
- **Instituir coleta seletiva e tratamento de resíduos orgânicos.**
 - As cidades devem desenvolver sistemas claros e fáceis de usar com sinalização uniforme e programas de divulgação dedicados para garantir altas taxas de conformidade.
 - A compostagem é a opção de tratamento mais fácil, menos dispendiosa e escalável para os resíduos orgânicos.
- **Investir nos sistemas de gestão de resíduos, reciclagem e capacidade de compostagem.**
 - São necessários investimentos de capital relativamente pequenos para separação na fonte e coleta seletiva, instalações de recuperação de materiais, tratamento de orgânicos, etc.
 - Os municípios devem criar um plano para atender aos custos operacionais contínuos, que podem ser menores com sistemas resíduo zero.
- **Estabelecer estruturas institucionais apropriadas para sistemas resíduo zero, incluindo regulamentos, programas educacionais e de extensão, e fornecer incentivos financeiros por meio de subsídios para reciclagem e compostagem.**
 - As regulamentações para estabelecer um sistema resíduo zero abrangente são fundamentais, com forte ênfase em incentivos econômicos alinhados que promovam um sistema virtuoso, melhorando continuamente suas taxas de redução de resíduos.
 - Subsídios e outros incentivos para a produção e uso do composto são fundamentais para o desenvolvimento desses sistemas virtuosos que podem combater os agroquímicos sintéticos altamente subsidiados.
 - Programas de educação, comunicação e divulgação que garantam a inclusão de todas as partes interessadas são necessários para altas taxas de participação e conformidade.
- **Reconhecer o papel dos catadores e integrá-los totalmente ao sistema de gestão de resíduos.**
 - Criar um mecanismo consultivo por meio do qual os catadores possam colaborar ativamente no desenho do sistema resíduo zero e aproveitar novas oportunidades, seja como emprego ou como empreendedores.
 - Em cidades onde os recicladores informais vêm de populações historicamente excluídas, isso pode exigir o fim de práticas discriminatórias de longa data.

RESÍDUO ZERO PARA ZERO EMISSÕES

a Redução de Resíduos como a Virada de Jogo Climática



São Paulo, Brasil

Potencial de Redução de GEE em um Cenário "Rota Resíduo Zero": 105%

Números-chave (2020)

- **População: 11.869.860**
- **Volume total de resíduos sólidos urbanos gerados: 3.882.430 toneladas por ano**
- **Geração per capita: 0.9 kg/dia**
- **Sistema de coleta de resíduos: coleta seletiva oficial mínima, ausência de monitoramento de atividades de reciclagem informais**
- **Percentual de desvio de resíduos: 1%, excluindo atividades de reciclagem informais**

@Rodrigo Canisella Fávero

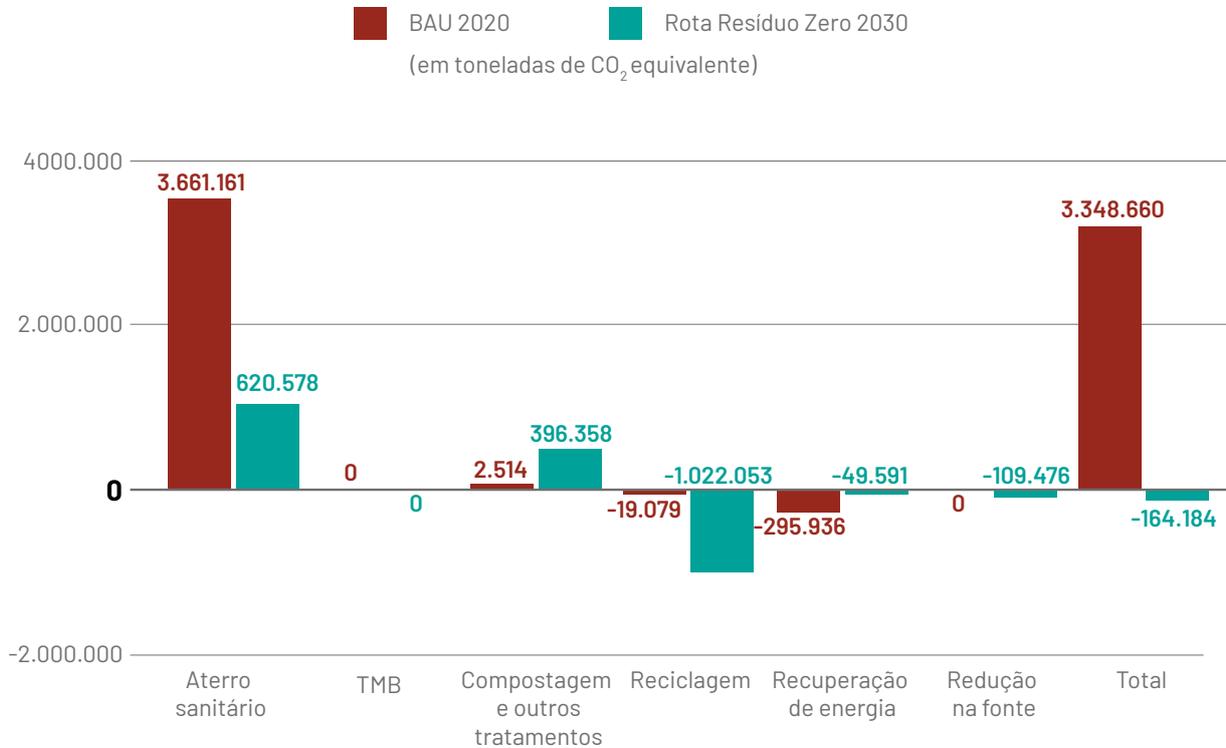
Uma das maiores cidades do mundo, São Paulo tinha uma população de quase 12 milhões de pessoas em 2020, número que deve crescer mais de meio milhão até 2030. Para gerenciar seus resíduos, a cidade depende quase que exclusivamente de aterros sanitários; 99% dos resíduos oficialmente rastreados pela cidade têm esse destino. Uma comunidade organizada de catadores e de coletivos de catadores recupera grande parte dos materiais recicláveis, mas esse fluxo é mal rastreado pela prefeitura e não está incluído nas estimativas oficiais. Isso se reflete nas baixas taxas de recuperação observadas no cenário "business as usual" nesta análise. Os orgânicos, que compõem metade do fluxo de resíduos da cidade, não têm mercado informal de recuperação e são quase exclusivamente enviados para aterros sanitários, junto com o restante do resíduos urbano coletado misturado pela cidade.

Para melhorar as taxas gerais de recuperação de materiais e lidar com os altos níveis de resíduos orgânicos, a cidade apresentou um plano para aumentar significativamente sua capacidade de tratamento mecânico-biológico (TMB) para tratar todos os resíduos urbanos mistos da cidade. Infelizmente, não é viável para a cidade aumentar a capacidade do TMB com rapidez suficiente para processar todos os resíduos urbanos até 2030, nem é possível que o TMB

sozinho atinja as taxas de recuperação de recicláveis que a cidade estabeleceu no Plano de Ação Climática (34% de papel e papelão, 25% de plástico). Em vez disso, catadores e membros da organização civil Instituto Pólis propuseram um cenário alternativo que integra a experiência das redes de catadores existentes para instituir a coleta seletiva de recicláveis e orgânicos e desviar materiais de aterros sanitários para compostagem e reciclagem. Esse cenário seria complementado por uma proibição de certos plásticos de uso único, reduzindo bastante a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários, sem a necessidade de investimentos caros em instalações de TMB.

São Paulo em 2030 – “Business as Usual” x “Rota Resíduo Zero”

O gráfico abaixo mostra as estimativas de emissões anuais de GEE associadas à gestão de resíduos em São Paulo até 2030 em dois cenários: 1) “Business as Usual” (BAU), com base nos dados de 2019 e 2) “Rota Resíduo Zero”, com base em consultas a grupos locais, incluindo o Instituto Pólis. As premissas que deram suporte a cada cenário estão detalhadas na tabela abaixo.



Tratamento	BAU 2030	Rota Resíduo Zero 2030
Aterros Sanitários	4.334.595 toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano	1.939.677 toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano (redução de 55%)
Incineração	não há	não há
Compostagem e tratamentos similares	não há	1.723.724 toneladas de orgânicos compostados por ano e 1.939.677 toneladas por ano de resíduos são processados por TMB
Reciclagem	Setor de reciclagem informal significativo não incluído nos dados oficiais	Uma ação expandida do setor informal captura 715.980 toneladas adicionais de recicláveis secos por ano
Recuperação de energia	Gás de aterro sanitário capturado e queimado sem recuperação de energia	Gás de aterro é capturado e queimado sem recuperação de energia
Redução na fonte de geração	não há	Evita-se 127.327 toneladas de embalagens plásticas com a proibição de plásticos de uso único
Percentual geral de desvio de resíduos	1%	68%

Potencial de Redução de GEE em um Cenário “Rota Resíduo Zero”: 105%

Pontos destacados

1

Uma vez que os orgânicos representam metade do fluxo de resíduos urbanos de São Paulo e a coleta seletiva e o tratamento de resíduos orgânicos são quase inexistentes, as emissões de metano de resíduos orgânicos provenientes de aterros sanitários são a principal fonte de emissões de GEE em São Paulo.

2

No cenário "Rota Resíduo Zero", São Paulo aumentaria sua taxa geral de desvio de resíduos do aterro sanitário de 1% para 68%, evitando 3.512.844 toneladas de CO₂ equivalente por ano em 2030.

3

Até 2030, essa abordagem reduziria os rejeitos em 55%, as emissões de metano em aterros sanitários em 83% e as emissões gerais de GEE em 105%, em comparação com o cenário "Business as Usual"; o sistema de resíduos será transformado em um setor de emissões negativas.

4

O cenário "Rota Resíduo Zero" inclui o desvio de 80% dos resíduos orgânicos de aterros sanitários, o aumento das taxas de reciclagem por meio da integração de catadores na coleta seletiva e a implementação da proibição de plásticos de uso único.

5

O plano proposto pela cidade para abordar as emissões do setor de resíduos e atingir suas metas de taxa de recuperação exclusivamente por meio do TMB é inviável; em vez disso, melhorar o tratamento de resíduos orgânicos e fortalecer os esforços de reciclagem liderados por catadores organizados aumentaria muito a porcentagem de desvio de resíduos sólidos urbanos dos aterros sanitários.

Recomendações

- **A integração da experiência de catadores** informais de resíduos pode expandir os atuais esforços de reciclagem informal, que representam a maior parte da reciclagem na cidade, e atingir as taxas de recuperação desejadas para certos materiais recicláveis, sem investimentos altos em infraestrutura de TMB.
- **No caso dos resíduos orgânicos**, que representam metade do fluxo de resíduos de São Paulo, mas não têm valor comercial, catadores e outros atores precisam receber financiamento para coletá-los separadamente e desviá-los dos aterros sanitários para compostagem, de forma a alcançar as reduções significativas nas emissões de GEE observadas nesta análise.
- **As proibições de plásticos de uso único** podem reduzir a quantidade de materiais difíceis de reciclar no fluxo de resíduos que, de outra forma, acabariam em aterros sanitários, economizando fundos municipais e reduzindo as emissões de gases de efeito estufa.



@Lana Eslânia/MNCR



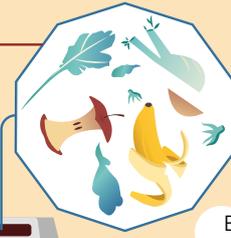
Escrito por: John Ribeiro-Broomhead. Este estudo de caso foi elaborado como parte do relatório, "Resíduo Zero Para Zero Emissões: A Redução de Resíduos como a Virada de Jogo Climática (GAIA, 2022)." Visite www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions para ter acesso ao relatório completo e a notas detalhadas sobre dados e métodos utilizados.

O POTENCIAL INEXPLORADO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA RESFRIAR O PLANETA



Atualmente, um terço de todos os alimentos produzidos é desperdiçado (o que equivale a 10% das emissões globais de GEE). Prevenir o desperdício de alimentos pode reduzir as emissões globais de GEE em 2-5%.

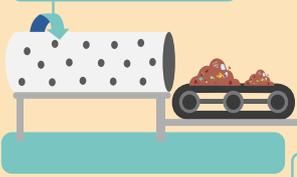
10%



EMISSÕES DE GEE



RECUPERAÇÃO MECÂNICA E TRATAMENTO BIOLÓGICO

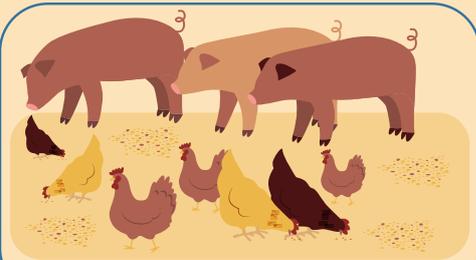


COBERTURA DE ATERRO SANITÁRIO BIOLÓGICAMENTE ATIVA

A coleta seletiva de resíduos orgânicos, a compostagem, o tratamento mecânico-biológico de rejeitos e a utilização de cobertura de aterro biologicamente ativa podem reduzir as emissões de metano em média 95%.

95%

Outros métodos de tratamento, como alimentação animal e digestão anaeróbica, podem ser apropriados em algumas circunstâncias.



ALIMENTAÇÃO ANIMAL



ESTERCO



BIOSSÓLIDOS DE ÁGUAS RESIDUAIS



RESÍDUOS DE ALIMENTOS



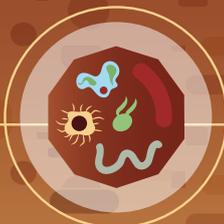
OUTROS ORGÂNICOS



DIGESTÃO ANAERÓBICA



A compostagem beneficia a qualidade do solo, aumentando sua capacidade de armazenamento de nutrientes, propriedades bioquímicas, produtividade e retenção de água, o que também evita inundações, deslizamentos de terra e perda de colheitas de alimentos.



A compostagem pode reduzir as emissões de metano provenientes de aterros sanitários em 78%.

78%

