Guia Técnico

Implementação do Sistema Pay As You Throw (PAYT)

Brasil

Elaborado por: Consórcio ECOGESTUS - Resíduos, Estudos e Soluções Lda.

ARS ambiente; ENT Environment & management

Cliente: CATF - Clean Air Task Force

Data: Junho de 2026



SOBRE

Sobre a Clean Air Task Force

A Clean Air Task Force (CATF) é uma organização global sem fins lucrativos que atua para proteger contra os piores impactos das mudanças climáticas, catalisando o desenvolvimento e a implantação acelerados de tecnologias de energia de baixo carbono e outras tecnologias de proteção climática. Com 25 anos de experiência técnica internacionalmente reconhecida em política climática e um forte compromisso em explorar todas as soluções potenciais, a CATF é um organização de defesa de políticas públicas pragmático e não ideológico, com as ideias ousadas necessárias para enfrentar as mudanças climáticas. A CATF possui escritórios em Boston, Washington D.C. e Bruxelas, com equipes atuando virtualmente em todo o mundo. Para mais informações, acesse www.catf.us.

Sobre a ECOGESTUS, ARS, ENT e THINKCities Consulting

A ECOGESTUS, com sede em Portugal, é uma empresa especializada em gestão ambiental e de resíduos, operando por meio de equipes multidisciplinares com experiência consolidada desde 2005. Desenvolvemos soluções técnicas sustentáveis, adaptadas às especificidades de cada território, integrando experiência técnica nas áreas de engenharia, biologia, arquitetura e planejamento, com forte base em trabalho de campo. Colaboramos com municípios, empresas privadas, ONGs e organizações internacionais, tanto em Portugal quanto internacionalmente, com projetos desenvolvidos na África, nomeadamente em Moçambique, São Tomé e Príncipe, República Democrática do Congo e Nigéria. Nossas soluções promovem a eficiência na gestão de recursos, a economia circular, a inclusão das comunidades locais e a valorização ambiental e socioeconômica dos territórios.

A ARS Ambiente é uma empresa de consultoria e engenharia ambiental com mais de 20 anos de experiência em gestão integrada de resíduos e economia circular. Apoia entidades públicas e privadas no planejamento, desenvolvimento e implementação de soluções técnicas, econômicas e regulatórias voltadas à gestão sustentável de resíduos. A empresa conta com equipe multidisciplinar especializada em projetos de coleta seletiva, definição e modelagem de taxas de resíduos, preparação e acompanhamento de processos licitatórios, planejamento de sistemas de gestão de resíduos e desenvolvimento de projetos de instalações e plantas de tratamento. A ARS Ambiente também oferece consultoria técnica e jurídica, assegurando conformidade regulatória e apoiando a tomada de decisão estratégica.

A ENT – Environment & Management é uma iniciativa socioeconômica que atua por meio de uma consultoria e de uma fundação, com experiência comprovada no desenvolvimento, análise e gestão de políticas ambientais. A organização dispõe de uma equipe multidisciplinar altamente qualificada, capaz de responder a desafios técnicos complexos nas áreas de sustentabilidade, economia circular e gestão ambiental. A ENT está fortemente envolvida em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), assegurando uma abordagem baseada em evidências, com resultados publicados em publicações de referência e em eventos técnicos e científicos.

A THINKCities Consulting oferece assessoria e orientação estratégica a cidades, municípios e comunidades focados em sustentabilidade e resiliência climática. Trabalhamos diretamente com tomadores de decisão municipais e departamentos de serviços municipais, bem como com a comunidade internacional de doadores e outras organizações e empresas que apoiam os esforços de sustentabilidade urbana.

EQUIPA DO PROJETO

Clean Air Task Force

Paula García Holley, Gestora Sénior de Políticas para a América Latina, Equipa de Prevenção da Poluição por Metano

Kait Siegel, Diretor de Metano de Resíduos, Equipa de Prevenção da Poluição por Metano

Chris Godlove, THINKCities Consulting

Agradecimentos

Agradecemos ao Global Methane Hub pelo apoio financeiro, que tornou este relatório possível.

Consórcio – Autores Técnicos

João Vaz – ECOGESTUS – Resíduos, Estudos e Soluções

Ignasi Puig – ENT Environment & Management

Maria Calaf – ENT Environment & Management

Michele Giavini – ARS Ambiente

Abreviaturas e Acrônimos

ARS – ARS Ambiente Srl

CATF – Clean Air Task Force

CH_4 – Metano

CO_2 – Dióxido de Carbono

CV – Componente Variável da tarifa de resíduos

GEE – Gases de Efeito Estufa

HF – Alta Frequência (tecnologia RFID)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ID – Identificação

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

IRF– Identificação por Radiofrequência

KAYT – Know As You Throw ("Saiba o que descarta")

LF – Baixa Frequência (Low Frequency)

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados

LIFE – Programa LIFE da UE (instrumento de financiamento da UE para meio ambiente e clima)

LP – Embalagens Leves, frequentemente plásticos, latas, compósitos e outros materiais

MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

MNCR – Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis

MOPA – Monitoria Participativa (Plataforma de Monitoramento Participativo)

NFC – Comunicação por Campo de Proximidade (Near Field Communication)

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONG – Organização Não Governamental

PaP – Porta a Porta (sistema de coleta)

PAYT – Pay As You Throw (Pague conforme Você Descarta)

PAYT – Pay As You Throw ("Paga pelo que descarta")

PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PLANARO – Plano Nacional de Redução e Reciclagem de Resíduos Orgânicos Urbanos

PME – Pequena e Média Empresa

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)

QR (Code) – Código de Resposta Rápida (Quick Response Code)

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAYT – Save As You Throw

TCL – Tarifa de Coleta de Lixo

TCRS – Tarifa de Coleta de Resíduos Sólidos

TMB – Tratamento Mecânico-Biológico

UE – União Europeia

UHF – Alta Frequência (tecnologia RFID)

UNICATADORES – União Nacional das Cooperativas de Catadores

USD – Dólar dos Estados Unidos

Glossário resumido:

PAYT – Pay As You Throw (Sistema de Cobrança Proporcional ao Descarte). Sistema de cobrança de resíduos no qual os usuários pagam de acordo com a quantidade e o tipo de resíduo que geram, em vez de uma tarifa fixa. Ao vincular o custo diretamente à produção de resíduos, o PAYT operacionaliza o princípio do poluidor-pagador e cria incentivos financeiros para a redução de resíduos e a separação na fonte.

SAYT — Save As You Throw. Uma variante do PAYT que enfatiza a economia em vez da cobrança. Em vez de pagar mais por gerar mais resíduos, os usuários recebem descontos, abatimentos ou créditos quando reduzem os resíduos residuais ou aumentam a coleta seletiva. O SAYT é particularmente eficaz em contextos em que mecanismos punitivos não funcionam.

.

KAYT — Know As You Throw. Abordagem baseada em informação na qual os usuários recebem retornos regulares sobre seus próprios padrões de geração de resíduos — por meio de aplicativos, SMS ou painéis públicos. O KAYT não envolve cobranças ou recompensas diretas; sua alavanca comportamental é a transparência e a comparação social. É frequentemente usado como etapa preparatória antes da introdução de sistemas PAYT completos.

Fração RESTO - Fração dos resíduos sólidos urbanos que permanece após o desvio de todos os fluxos de coleta seletiva — resíduos orgânicos, recicláveis (papel, papelão, vidro, plásticos, metais) e outras frações recuperáveis. Este resíduos não pode ser triado ou recuperado nas condições atuais e é tipicamente destinado a aterro, incineração ou outra deposição final

Sumário

1 Sumário Executivo 9
1.1 Enquadramento 9
1.2 Modelos PAYT e instrumentos complementares 9
1.3 Principais condições habilitadoras para o Brasil 9
1.4 Lições internacionais e resultados esperados 9
1.5 Recomendações estratégicas para o Brasil 10
2 Introdução 11
3 O que é o PAYT 13
4 Marco Regulatório 14
4.1 O PAYT como parte dos instrumentos econômicos para promover a gestão adequada de resíduos 14
5 Tipos de Sistemas PAYT 15
5.1 Classificação, Descrição e Comparação 15
5.2 Frações a Serem Cobradas 19
5.3 Abordagens SAYT, KAYT, BAYT e de Gamificação 19
5.4 Contexto Internacional e Lacunas de Conhecimento no Sul Global 20
5.5 Visão Geral dos Modelos PAYT e Exemplos Sul–Sul 21
6 Ciência Comportamental e Percepção do PAYT 24
6.1 Determinantes Comportamentais e Mecanismos de Nudging Relacionados ao PAYT 24
6.2 Lições Aprendidas a partir da literatura 25
6.3 Hábitos de separação vs. hábitos de prevenção de resíduos 25
6.4 Transparência, retorno e ajuste contínuo 26
7 Tecnologia para Coleta e Implementação do Sistema PAYT 27
7.1 Baixa Tecnologia: Sacos pré- ou pós-pagos 27
7.2 Alta Tecnologia: Etiquetas RFID em Sacos ou Contêineres, Cartões e Contêineres fechados 28
7.3 Desafios e Soluções para Edifícios Multifamiliares e Áreas Densas 32
8 Aspectos Técnicos Relacionados ao Desenho da Tarifa 35
8.1 Definição da Tarifa Geral ou Básica 35
8.2 Desenho do Componente Variável da Tarifa 36
8.3 Outros Aspectos (por exemplo, possíveis reduções ambientais) 38
9 Aspectos Legais e Jurídicos da Implementação do PAYT 39
9.1 Condições Legislativas que Permitem a Introdução do PAYT 39
10 Fases e Cronograma de Implementação 40
10.1 Marcos e dicas para uma implementação adequada 40

10.2 O Papel da Fração Orgânica 42
11 Aspectos Econômicos Aspectos Econômicos da Implementação 43
12 Resultado do Desvio de Fluxos de Resíduos 45
13 Comunicação, Educação e Fiscalização 46
13.1 Campanhas e Mudança de Comportamento 46
13.2 Comunicação Transparente sobre Objetivos e Equidade 46
13.3 Papel das Escolas, Sociedade Civil e Plataformas Digitais 46
13.4 Integração de Cooperativas e Associações do Setor Informal 46
13.5 Riscos de Descarte Ilegal, Fraude e Ações Preventivas 47
13.6 Fiscalização e Monitoramento 47
14 Outros Instrumentos Econômicos: Tarifas de Aterro e Sistema de Desconto 48
15 Aprendizagem Sul–Sul 50
15.1 Lacunas e Barreiras Globais à Implementação do PAYT 50
15.2 Necessidade de Projetos-Piloto e Colaboração Sul–Sul 50
15.3 Casos Potenciais para Exploração Adicional 50
15.4 Coleta e Valorização de Resíduos Orgânicos no Brasil 52
15.5 Recomendações para o Brasil Liderar a Inovação Regional 52
16 Considerações sobre a Relevância e Aplicabilidade ao Contexto Brasileiro 54
16.1 Equidade social e inclusão 54
16.2 Realidades da Gestão de Resíduos Urbanos e Rurais 54
16.3 Capacidades Institucionais e Financeiras dos Municípios 54
Tarifas de resíduos no Brasil 55
16.4 Papel das Cooperativas e Associações de Catadores 56
16.5 Considerações Legais e Regulatórias 59
16.6 Percepção Pública e Considerações Culturais 59
16.7 Brasil liderando o PAYT na América do Sul 60
17 Recomendações Estratégicas e Próximos Passos Prioritários para o PAYT no Brasil 61
17.1 Identificar Municípios Candidatos a Projetos-Piloto 61
17.2 Programas de Capacitação e Assistência Técnica 61
17.3 Criar um Curso Nacional de Aprendizagem sobre PAYT (ENAP) 62
17.4 Conduzir Estudos de Viabilidade e Avaliações de Impacto 62
17.5 Lançar Projetos Colaborativos de Demonstração 62
17.6 Considerações e recomendações para o Desenvolvimento de Pilotos 62
18 Referências 64
19 Anexo - Estudos de Caso 65

19.1 Bergamo, Itália: KAYT com máquinas de venda automática 65
19.2 Santa Cruz, Galápagos, Equador: primeiro caso PAYT na América Latina 66
19.3 Dar Es Salaam, Tanzânia. Melhorar a disponibilidade para pagar 68
19.4 Parma, Itália. De contêineres de rua sem controle ao porta-a-porta e PAYT 70
19.5 Argentona, Espanha. Município pioneiro com sacos pagos por uso 72

1 Sumário Executivo

1.1 Enquadramento

O setor brasileiro de resíduos sólidos urbanos depende de aterros e lixões como forma de tratamento e tem ainda uma baixa cobertura de coleta seletiva (apenas 36% da população). Adicionalmente subsiste uma baixa recuperação de custos (apenas cerca de 8% dos municípios têm tarifas de resíduos que cobrem as despesas).

Os resíduos orgânicos representam cerca de 45% dos RSU e são uma fonte relevante de emissões de metano - um gás com efeito estufa com potencial de aquecimento mais de 80 vezes superior ao do CO_2 em um horizonte de 20 anos. Os sistemas Pay-As-You-Throw - PAYT (Sistema de Cobrança Proporcional ao Descarte) podem, neste contexto, aumentar a coleta seletiva de orgânicos, reduzir as emissões associadas e melhorar a recuperação de custos do serviço.

Os sistemas PAYT vinculam a cobrança do serviço de resíduos à quantidade e ao tipo de resíduo gerado por cada usuário, aplicando assim o princípio do poluidor-pagador e criando incentivos diretos para a redução, a separação na fonte e o desvio de orgânicos.

O presente documento, contendo diretrizes, evidencia a experiência internacional dos sistemas PAYT num roteiro prático para o Brasil, alinhado com quadro estratégico e legal (por ex.: PLANARES; Lei nº 14.026/2020).

1.2 Modelos PAYT e instrumentos complementares

Existem duas famílias principais de PAYT: sistemas de identificação de contêineres (coleta porta-a-porta com meios de coleta identificados, RFID ou sacos pré-pagos/pós-pagos) e sistemas de identificação de usuários (contêineres com acesso controlado e controle de acesso).

O resíduo indiferenciado (“o lixo”) é sempre a fração principal cobrada; os resíduos orgânicos geralmente não devem ser cobrados no nível domiciliar, incentivando assim sua coleta seletiva - desde que esteja disponível tratamento adequado (compostagem, digestão).

Abordagens complementares - como feedback informativo com elementos de nudging - são uma alavanca especialmente relevante nos contextos brasileiro e do Sul Global.

1.3 Principais condições habilitadoras para o Brasil

O PAYT é normalmente a última etapa no caminho para um sistema avançado de gestão de resíduos. Algumas pré-condições:

- Coleta de resíduos orgânicos em primeiro lugar.
- Tarifa de resíduos dedicada; a cobrança deve ser visível e orientada para a recuperação integral de custos.
- Integração das cooperativas de catadores, que aportam confiança comunitária, qualidade na triagem e legitimidade social.
- O PAYT deve ser desenhado de modo que as cooperativas beneficiem da melhoria nos resultados de separação.
- Adequar a tecnologia à capacidade: começar com modelos simples (baseados em volume, tags) e migrar para RFID ou contêineres com acesso controlado somente após a maturidade do sistema.

1.4 Lições internacionais e resultados esperados

Diversos casos de estudo mostram resultados consistentes quando as pré-condições são atendidas: Parma, na Itália, reduziu o resíduo indiferenciado em 47% e atingiu mais de 80% de coleta seletiva; Bergamo aumentou em 5 pontos percentuais a taxa de coleta seletiva (chegando a 77%) com um sistema KAYT de sacos de baixa tecnologia; Santa Cruz–

Galápagos (EC), o primeiro PAYT latino-americano, elevou a recuperação de custos de 45% para mais de 80%, em um ano; Dar es Salaam (TZ) aumentou em 129% o número de usuários identificados e em 13,5% a receita da tarifa de resíduos; Argentona (Catalunha, Espanha) atingiu 87,6% de coleta seletiva com sacos pré-pagos. Em diferentes contextos, as tendências esperadas incluem diminuição do total de resíduos, aumento da captura de orgânicos e recicláveis, e reduções significativas de emissões de metano.

1.5 Recomendações estratégicas para o Brasil

O Brasil está posicionado para liderar a inovação Sul–Sul em PAYT graças à PNRS, ao PLANARES e ao futuro PLANARO, combinados a redes cooperativas robustas e ao acesso a financiamento climático.

O custo incremental de implementar sistemas PAYT de média tecnologia é estimado, na Europa, em aproximadamente €5 (R$ 29) por habitante por ano - uma parcela modesta do custo total da gestão de resíduos, embora exija calibragem cuidadosa no contexto brasileiro, em que a deposição final (aterros, lixões) permanece barata e o tratamento de resíduos orgânicos está disponível apenas em poucos locais.

Próximos passos prioritários:

(i) Identificar municípios candidatos a piloto com base em critérios objetivos de prontidão;

(ii) Desenvolver capacidades e ter uma plataforma nacional de aprendizagem sobre PAYT, ampliando atividades anteriores nesse campo;

(iii) Realizar avaliações de viabilidade e de impacto sobre equidade;

(iv) Lançar projetos-piloto de demonstração desenhados com cooperativas e prestadores de serviço;

(v) Começar com modelos simples e transparentes, porta a porta (baseados em etiqueta/frequência), associados a salvaguardas sociais para domicílios de baixa renda e assentamentos informais.

Os pilotos de teste do PAYT supririam uma lacuna importante de evidências e consolidariam o Brasil como referência para uma governança de resíduos inclusiva e alinhada com o clima.

2 Introdução

O setor brasileiro de resíduos sólidos encontra-se numa interseção crítica de desafios ambientais, sociais e fiscais. A gestão dos resíduos sólidos urbanos permanece marcada pela alta dependência de aterros e lixões, pela cobertura limitada dos sistemas de coleta seletiva e por dificuldades estruturais para alcançar a recuperação integral dos custos dos serviços de limpeza urbana. Ao mesmo tempo, os resíduos orgânicos representam a maior fração (aproximadamente 45% dos resíduos sólidos urbanos no Brasil) e são uma fonte importante de emissões de metano, um gás de efeito estufa com potencial de aquecimento global mais de 80 vezes superior ao do dióxido de carbono em um horizonte de 20 anos. Reduzir as emissões de metano provenientes dos resíduos é, portanto, ao mesmo tempo um imperativo climático e uma oportunidade de fortalecer as práticas de economia circular.

O sistema Pay-As-You-Throw - PAYT (Sistema de Cobrança Proporcional ao Descarte) surge como um instrumento estratégico, de natureza econômica e de governança. O PAYT vincula o custo dos serviços de resíduos à quantidade e ao tipo de resíduo gerado, criando incentivos diretos para a redução, a separação na fonte, a reciclagem e o desvio de resíduos orgânicos. A experiência internacional mostra que, quando adequadamente desenhado e apoiado, o PAYT pode reduzir significativamente o resíduo destinado à deposição final (a fração RESTO).

No Brasil, o PAYT deve se inserir nos marcos de política existentes, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), o futuro Plano Nacional de Redução e Reciclagem de Resíduos Orgânicos Urbanos (PLANARO) e a legislação do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007). Esses instrumentos já estabelecem os princípios da hierarquia de resíduos, responsabilidade compartilhada, recuperação de custos e redução de metano.

O PAYT é também um instrumento de política comportamental e social. Quando combinado com coleta seletiva de resíduos orgânicos, compostagem e abordagens complementares como Save-As-You-Throw (SAYT) e Know-As-You-Throw (KAYT), o PAYT pode contribuir diretamente para melhorar o desempenho da reciclagem e para a inclusão social, especialmente pela integração de catadores e cooperativas.

Finalidade do Guia

O objetivo desta orientação técnica é oferecer aos tomadores de decisão, gestores municipais e demais partes interessadas uma visão estruturada, prática e sensível ao contexto sobre o sistema PAYT e sua potencial aplicação no Brasil.

O documento baseia-se na experiência internacional, na ciência comportamental, em análises jurídicas e econômicas e em estudos de caso Sul–Sul, com ênfase especial no papel da gestão de resíduos orgânicos como pré-requisito para a implementação efetiva do PAYT.

O relatório está organizado da seguinte forma:

- O Capítulo 3 apresenta o conceito de PAYT.
- Os Capítulos 4-5 examinam o marco regulatório, os tipos de sistemas PAYT e a experiência internacional, incluindo lições relevantes para o Brasil e outros contextos do Sul Global.
- Os Capítulos 6-9 tratam da ciência comportamental, das tecnologias disponíveis, do desenho da tarifa e dos aspectos legais e jurídicos da implementação do PAYT.

- Os Capítulos 10-12 abordam as fases de implementação, os aspectos econômicos e os resultados potenciais sobre os fluxos de resíduos e as emissões de gases de efeito estufa.
- Os Capítulos 13-15 analisam comunicação, educação pública, fiscalização, instrumentos econômicos complementares (como tarifas de aterro) e a aprendizagem Sul–Sul.
- Os Capítulos 16-17 apresentam as considerações finais sobre a aplicabilidade ao contexto brasileiro e as recomendações estratégicas.
- O Capítulo 18 reúne as referências bibliográficas.

Os Anexos apresentam estudos de caso detalhados, referências técnicas e ferramentas de apoio para auxiliar os municípios na avaliação de viabilidade e no engajamento das partes interessadas. Ao articular incentivos econômicos, percepções comportamentais e gestão de resíduos orgânicos, esta orientação posiciona o PAYT como uma alavanca para a transformação sistêmica da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.

3 O que é o PAYT

As tarifas de resíduos pagas pelas famílias e atividades comerciais são cruciais para garantir financiamento suficiente e estável dos serviços de coleta e tratamento.

O sistema Pay-As-You-Throw (PAYT) é um sistema no qual os usuários pagam de acordo com a quantidade estimada e o tipo de resíduo que produzem.

O PAYT promove assim a justiça e responsabilidade e cria incentivos para reduzir os resíduos e aumentar a coleta seletiva. Isso, por sua vez, leva a maiores taxas de reciclagem e compostagem e, portanto, a menores volumes destinados à deposição final e à redução das emissões de metano.

Este mecanismo assenta no princípio do poluidor-pagador: quem gera mais resíduos, ou os gera de forma menos responsável, arca com uma parcela maior do custo do serviço. Ao vincular diretamente o custo à quantidade e ao tipo de resíduo produzido, o PAYT transforma um princípio jurídico em um incentivo financeiro tangível e cotidiano para os usuários.

Além do PAYT, existem abordagens complementares que aplicam a mesma lógica comportamental por outros meios: o SAYT (Save As You Throw) recompensa a redução de resíduos por meio de descontos em vez de cobranças adicionais; o KAYT (Know As You Throw) informa os usuários sobre seus próprios padrões de geração, sem qualquer cobrança ou recompensa direta; e o BAYT (Benefit As You Throw) oferece benefícios tangíveis - como créditos ou vouchers - a quem reduz ou separa melhor seus resíduos. Essas abordagens serão detalhadas na seção **Error! Reference source not found.**.

O PAYT não é apenas uma estratégia de gestão de resíduos; é um instrumento de governança capaz de impulsionar uma transformação sistêmica nos municípios brasileiros, aumentando a conscientização e incentivando a adoção de práticas mais sustentáveis de gestão de resíduos.

4 Marco Regulatório

4.1 O PAYT como parte dos instrumentos econômicos para promover a gestão adequada de resíduos

A gestão de resíduos sólidos no Brasil está atualmente baseada nos princípios consolidados da responsabilidade compartilhada, da hierarquia de gestão de resíduos e da sustentabilidade financeira. Persistem grandes desafios. Apenas 36% da população tem acesso a serviços de coleta seletiva, e quase 26% do volume de resíduos coletados no país ainda é descartado em lixões a céu aberto (em termos de município, ver seção **Error! Reference source not found.**).

Também é importante mencionar as leis municipais que regulamentam os grandes produtores de resíduos, já existentes em alguns municípios brasileiros (por exemplo, Brasília/DF e Florianópolis/SC), como quadro jurídico e estratégico para a implementação do PAYT.

O Brasil já dispõe de um enquadramento legal que permite a recuperação de custos e define metas para reciclagem e resíduos orgânicos. As principais lacunas estão na cobertura da coleta seletiva, na disponibilidade de dados e monitoramento, na implementação das tarifas e na inclusão e fiscalização - áreas em que o PAYT pode ter papel relevante se desenhado para refletir a realidade brasileira.

O PAYT é um instrumento que busca estabelecer tarifas variáveis baseadas no tamanho do contêiner, na frequência de coleta ou no tipo de resíduo, aplicadas para promover prevenção adequada e coleta seletiva.



Figura 1 - Classificação do Sistema PAYT

Fonte: ENT Medi Ambient i Gestió

5 Tipos de Sistemas PAYT

5.1 Classificação, Descrição e Comparação

Os sistemas PAYT são desenhados para que os geradores de resíduos - domicílios ou empresas - paguem de acordo com a quantidade e o tipo de resíduo que produzem. A implementação de um sistema PAYT depende da introdução de sistemas individualizados de coleta, como coleta porta a porta (PaP), contêineres com acesso controlado e identificação do usuário (ID), ou sacos pré-pagos. Esses modelos permitem identificar cada gerador e medir a quantidade e o tipo de resíduo depositado. Assim, o sistema de coleta determina duas categorias principais de modelos PAYT:

- Sistemas de identificação por recipiente: associados à coleta Porta-a-Porta
- Sistemas de identificação por usuário: contêineres fechados com controle de acesso.

A medição dos resíduos gerados pode ser baseada em:

- Número de descartes
- Volume do contêiner ou saco
- Peso de cada fração de resíduo

Uma vez identificado o gerador e realizadas as medições correspondentes, o componente variável da tarifa pode ser aplicado de acordo com a geração de resíduos de cada usuário.

1. Sistema de Coleta Porta a Porta

Cinco modelos principais de PAYT podem ser aplicados em sistema de coleta porta a porta (PaP):

a) Pagamento por contêiner:

- Por volume e uso: cada domicílio ou grupo de usuários recebe um contêiner com um volume determinado. Os usuários frequentemente podem escolher o volume. O contêiner tem um dispositivo de identificação, geralmente um chip ou etiqueta de Identificação por Radiofrequência (RFID).
- O veículo/operador de coleta lê o dispositivo no momento do esvaziamento, registrando cada unidade coletada. A tarifa de resíduos é então calculada com base no número de coletas.
- Pagamento por contêiner com frequência pré-determinada: os usuários selecionam

previamente tanto o volume do contêiner quanto a frequência de coleta entre as opções oferecidas pela autoridade local, com base num cronograma pré-estabelecido. A cobrança é determinada por esses dois fatores, independentemente do número real, dispensando equipamento eletrônico. Esse modelo geralmente aplica-se apenas à coleta comercial.

- Pagamento por peso: a tarifa é calculada de acordo com o peso do resíduo em cada contêiner coletado. Cada contêiner tem um chip ou etiqueta lido pelo veículo de coleta, que deve estar equipado com instrumentos de pesagem. Esse sistema não é amplamente utilizado devido a dificuldades técnicas e custos mais elevados em comparação aos sistemas baseados em volume.

b) Pagamento por saco:

- Sacos sem ID do usuário: os usuários pagam o componente variável da tarifa adquirindo sacos padronizados de resíduos. Esses são os únicos sacos aceitos para coleta e geralmente são codificados por cor segundo a fração de resíduo. Os sacos não têm identificação do usuário e são distribuídos pelo governo local ou por meio de varejistas parceiros. Esse modelo de saco pré-pago dispensa qualquer sistema eletrônico.
- Sacos com ID do usuário: nesse caso, os sacos padronizados incorporam uma etiqueta RFID ou um QR Code para identificar eletronicamente o usuário. Os usuários pagam por esses sacos antes do uso, normalmente via máquinas de venda automática, ou depois, mediante cobrança baseada no número de leituras.

Em geral, para assegurar um sistema robusto e eficiente, é recomendável incluir o maior número possível de frações de resíduos (no mínimo o indiferenciado e a orgânica) num modelo PAYT porta a porta, minimizando brechas e garantindo uma distribuição justa de custos.

2. Sistema de Contêineres Fechados com Controle de Acesso

Esses sistemas baseiam-se na identificação do usuário. Os contêineres são equipados com um dispositivo eletrônico de travamento que registra os usuários e permite a abertura da tampa apenas após a verificação da identificação.

Os métodos de identificação mais comuns incluem cartões, chaveiros ou telefones celulares.

Existem duas categorias principais:

- Sem sistema de câmara (pagamento por uso): este sistema conta o número de vezes que o usuário descarta resíduos no contêiner. Não há limites de volume nem medição do peso por descarte.
- O contêiner inclui uma câmara ou recipiente dimensionado que limita o volume máximo de resíduo por uso ou que regista o peso do resíduo depositado.

Recomenda-se que, no mínimo, as frações de resíduo indiferenciado e orgânica exijam identificação do usuário para abrir os contêineres, pois isso ajuda a prevenir contaminação e descarte inadequado. Para outras frações, especialmente embalagens, o acesso controlado também pode ser útil.

As restrições de acesso podem incluir horários de abertura, dias de operação ou outros limites programáveis, permitindo a adaptação gradual dos usuários ao novo sistema de coleta e cobrança.

Comparação dos Principais Modelos PAYT

Os modelos PAYT aplicados em sistemas Porta-a-Porta (PaP) geralmente proporcionam forte correspondência entre geração de resíduo e pagamento, particularmente em configurações de pagamento por contêiner ou por saco, em que a rastreabilidade pode alcançar níveis altos. Esses modelos tendem a

apresentar bom desempenho na promoção de coleta eficiente, embora os resultados variem conforme as tarifas estejam vinculadas ao volume, à frequência ou a sacos pré-pagos. A complexidade tecnológica e os custos de investimento variam de baixos a altos, dependendo do desenho do sistema, enquanto o risco de fraude é tipicamente baixo.

Em contraste, os sistemas PAYT aplicados a contêineres fechados garantem promoção consistentemente elevada de coleta eficiente e alta rastreabilidade quando baseados em volume ou peso (por exemplo, sistemas com câmara).

Sistemas mais simples, como o pagamento por uso, mostram menor correspondência entre geração de resíduo e cobrança. Esses modelos caracterizam-se por maior complexidade tecnológica e custos de investimento, particularmente para sistemas baseados em peso, e por requisitos de manutenção relativamente altos. O risco de fraude é moderado.

No geral, o sistema PaP oferece maior flexibilidade e, em algumas configurações, menores custos e riscos, enquanto os sistemas de contêineres fechados podem oferecer controle robusto do usuário e escalabilidade, à custa de maiores requisitos tecnológicos e financeiros.

Tabela 1 resume e compara as principais características dos modelos PAYT descritos acima.

Tabela 1 - Comparação dos principais modelos PAYT

ASPECTO	SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO DE CONTÊINER (PORTA-A-PORTA)			SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO DE USUÁRIO (CONTÊINERES FECHADOS)		
	PAGAMENTO POR CONTÊINER OU SACO (POR VOLUME E/OU USO)	PAGAMENTO POR CONTÊINER (FREQUÊNCIA PREDETERMINADA)	PAGAMENTO POR SACO (SEM ID, SACO PRÉ-PAGO)	PAGAMENTO POR USO	SISTEMA DE CÂMARA (POR VOLUME E USO)	SISTEMA DE CÂMARA (POR PESO)
Promoção da coleta eficiente de resíduos	Alto	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto
Correspondência entre pagamento e resíduos gerados	Alto – Muito alto	Médio	Muito alto	Médio-Baixo	Alto	Muito alto
Complexidade tecnológica	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Muito alto	Muito alto
Custo de investimento	Alto	Médio	Baixo	Alto	Muito alto	Muito alto
Custo de manutenção	Médio	Baixo	Alto	Alto	Alto	Muito alto
Risco de fraude	Baixo	Muito baixo	Baixo	Médio-Alto	Médio	Médio
Necessidade de vincular ao registro de usuário ou contribuinte	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Certeza de arrecadação da tarifa	Médio	Muito alto	Médio	Médio	Médio	Médio
Arrecadação antecipada da tarifa	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não

5.2 Frações a Serem Cobradas

Ao decidir quais frações de resíduo medir ou incluir no desenho de um sistema PAYT, devem-se considerar vários aspectos:

- Cobrar pelo resíduo indiferenciado representa um incentivo para reduzir essa fração, seja pela adoção de medidas de redução de resíduos, seja pela participação na coleta seletiva. Por essa razão, é sempre um componente-chave de um sistema PAYT. No entanto, pode também levar a turismo de resíduos ou descarte ilegal (fly-tipping). Para evitar essas práticas, as autoridades locais devem assegurar monitoramento abrangente, e os dados devem ser analisados para detectar padrões anormais de descarte por usuário.
- A fração orgânica é a mais pesada dos resíduos urbanos e, portanto, deve ser prioridade máxima da coleta seletiva.
    - No nível domiciliar, geralmente não se recomenda cobrar pelo resíduo orgânico, pois isso pode desencorajar a separação adequada. Em vez disso, pode ser preferível monitorar e incentivar a triagem correta por meio de bônus ou descontos, como em sistemas SAYT.
    - Inversamente, para grandes produtores comerciais, é recomendável cobrar pelo resíduo orgânico, uma vez que os níveis de geração variam significativamente conforme o tipo de negócio e exigem coleta frequente, aumentando os custos.
- Papel, embalagens e vidro são frações que tipicamente não são cobradas, pois isso poderia desencorajar sua coleta seletiva.
    - As embalagens podem ser significativamente reduzidas por meio de mudanças nos hábitos do consumidor. Há possibilidade de cobrar por essa fração tanto de domicílios quanto de empresas. Contudo, a tarifa deve ser fixada em um nível muito inferior ao do resíduo indiferenciado, para não desencorajar a separação adequada.

5.3 Abordagens SAYT, KAYT, BAYT e de Gamificação

Os modelos SAYT (Save As You Throw), KAYT (Know As You Throw) e BAYT (Benefit As You Throw) ampliam a filosofia do PAYT para além dos mecanismos financeiros diretos, integrando aspetos comportamentais, ferramentas digitais e engajamento gamificado. Juntos, formam um espectro de sistemas de incentivo e retorno que promovem separação, redução e reciclagem por meio de informação, motivação e participação, em vez de exclusivamente por penalidades monetárias.

O SAYT foca em poupanças. Em vez de pagar diretamente pela geração, os cidadãos economizam por meio de tarifas de coleta reduzidas, abatimentos ou poupança indireta, como créditos comunitários, descontos em serviços ou poupam como resultado de fazerem compostagem doméstica e ainda da redução do consumo, gerando menos resíduos.

Os municípios podem oferecer descontos ou pontos em contas de serviços públicos quando as famílias reduzem a geração ou aumentam separação.

O KAYT foca na informação prestada ao cidadão. São comunicados dados sobre os padrões de geração de resíduo, fomentando consciência e autorregulação. Os domicílios podem acessar essas informações por aplicativos, SMS ou em painéis públicos, promovendo a transparência como instrumento motivacional. No Brasil, há potencial de integração com plataformas digitais existentes.

O BAYT (Benefit As You Throw) enfatiza benefícios tangíveis vinculados à separação ou redução de resíduos. Indivíduos ou comunidades recebem recompensas como cupons, vouchers, créditos de transporte, pacotes de dados móveis ou benefícios coletivos, incluindo financiamento para projetos locais, hortas comunitárias ou escolas quando bairros atingem metas de redução de resíduos. Essa abordagem é particularmente eficaz em assentamentos informais ou comunidades de baixa renda, em que o reconhecimento social e as recompensas compartilhadas podem ser mais motivadores do que economias financeiras diretas.

A cidade de Curitiba oferece um dos primeiros exemplos em larga escala de uma abordagem BAYT: o programa 'Câmbio Verde', que desde 1989 trocava resíduos por vales-transporte e, a partir de 1991, passou a recompensar a separação de resíduos com alimentos, beneficiando famílias de baixa renda. Essa experiência demonstra a eficácia de incentivos positivos em áreas de baixa renda e com serviços informais.

A gamificação e os incentivos sociais utilizam elementos lúdicos, competitivos e sociais para incentivar comportamentos pró-ambientais, transformando a redução de resíduos num desafio recompensador.

No Brasil há experiência de governança participativa e engajamento cívico digital, como o MOPA e o “Brasil Participativo”, e essas ferramentas ajudam a construir confiança e engajamento antes da introdução de sistemas PAYT completos. SAYT, KAYT e BAYT, portanto, ampliam o paradigma do PAYT para algo mais inclusivo. Quando combinados com “gamificação”, transformam a gestão de resíduos de um sistema punitivo em um processo motivacional, participativo e orientado por informação, que alinha objetivos ambientais com bem-estar comunitário e orgulho cívico.

5.4 Contexto Internacional e Lacunas de Conhecimento no Sul Global

Os sistemas PAYT são amplamente reconhecidos como instrumentos de mercado que aumentam efetivamente a separação na fonte, a reciclagem, a coleta e valorização de resíduos orgânicos e, em certa medida, reduzem a geração total de resíduos. Países como Coreia do Sul, Itália e Japão demonstraram maiores taxas de participação e melhor monitoramento em comparação com sistemas de tarifa fixa, por meio de abordagens como identificação por RFID, coleta porta a porta e sistema de sacos transparentes.

No cerne do sucesso do PAYT nesses contextos está um arcabouço robusto de infraestrutura e governança, incluindo sistemas eficientes de coleta, gestão avançada de dados, engajamento cidadão e aplicação regulatória. O PAYT também apoia objetivos de mitigação climática ao desviar resíduos orgânicos dos aterros, que são fontes importantes de emissões de metano.

No entanto, quando aplicado no Sul Global, incluindo o Brasil, persistem lacunas significativas de conhecimento e implementação. Embora os fundamentos conceituais do PAYT sejam consistentes entre regiões, condições habilitadoras — como capacidade administrativa, considerações de equidade social e dados confiáveis sobre resíduos — são frequentemente limitadas. No Brasil, apenas uma pequena parcela dos municípios introduziu sistemas de tarifa por usuário para gestão de resíduos, estimada em aproximadamente 8% em 2023.

Os catadores coletam e processam uma parte significativa dos materiais recicláveis, mas frequentemente são excluídos. Sem integrar essa força de trabalho, o PAYT corre o risco de reforçar desigualdades existentes em vez de promover justiça ambiental. Abordagens sob medida são, portanto, necessárias no Sul

Global, combinando incentivos econômicos com inclusão social e desenvolvimento de capacidades.

Outra lacuna crítica refere-se aos sistemas de dados e monitoramento. O PAYT depende da medição precisa dos volumes de resíduos para garantir justiça e transparência. O Brasil continua enfrentando dados fragmentados e incompletos, especialmente sobre geração de resíduos orgânicos e suas rotas de descarte. Sem sistemas de informação confiáveis, o PAYT não pode funcionar de forma eficaz nem entregar os benefícios ambientais pretendidos.

Nesse sentido, implementar o PAYT no Brasil e em outros países do Sul Global não é apenas uma questão de desenho financeiro, mas de maturidade institucional. Requer o fortalecimento da governança municipal, o desenvolvimento de sistemas integrados de dados de resíduos, a garantia de estruturas de tarifas equitativas e o alinhamento dos incentivos econômicos com objetivos sociais e ambientais mais amplos.

5.5 Visão Geral dos Modelos PAYT e Exemplos Sul–Sul

Embora o PAYT esteja bem documentado em contextos de alta renda, sua adaptação no Sul Global é relativamente recente e permanece experimental. Os principais desafios incluem infraestrutura limitada de dados, presença de setor informal de resíduos e baixa disponibilidade a pagar. Ainda assim, várias experiências inovadoras oferecem lições relevantes.

O que Funciona Internacionalmente

- Coreia do Sul (PAYT por RFID e por peso): os domicílios utilizam baldes ou cartões com etiqueta RFID, enquanto os caminhões de coleta pesam o resíduo orgânico e o indiferenciado e cobram dos usuários mensalmente. Os resultados incluem fortes reduções do resíduo indiferenciado e aumentos significativos na captura de orgânicos. Características-chave incluem sistemas de dados ubíquos, fiscalização rigorosa, logística urbana densa e forte educação pública.
- Itália (porta-a-porta e sacos com adesivo): os municípios implementam coleta PaP por fração (orgânico, papel, plásticos/metais e indiferenciado) e aplicam cobrança por coleta ou por saco para o resíduo indiferenciado. Os resultados mostram que muitas cidades alcançam mais de 70% de coleta seletiva. Os fatores-chave incluem serviços dedicados de coleta de orgânicos, pequenos contêineres de indiferenciado, inspetores sociais e cobrança transparente. Veja o Anexo 19.4 para informações adicionais.
- Japão (sacos transparentes autorizados): os residentes adquirem sacos municipais autorizados, pagando pelo resíduo indiferenciado de uma forma que incentiva redução, reutilização e separação meticulosa. Características-chave incluem parcerias com varejistas, normas firmes contra contaminação e regras consistentes entre bairros.
- Países Baixos e Bélgica (DIFTAR: pagamento por volume): tampas inteligentes ou sistemas de inserção de sacos aplicam cobrança por abertura ou por saco. Os resultados incluem reduções do resíduo indiferenciado e aumento da reciclagem e da coleta de orgânicos. Elementos-chave incluem penalidades claras por contaminação e Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) bem desenvolvidos para vidro e papel.
- Estados Unidos e Canadá (pagamento por unidade): sistemas simples baseados em saco ou etiqueta funcionam bem, especialmente em municípios de pequeno e médio porte. Fatores-chave de sucesso incluem implementação de baixa

tecnologia, estratégias robustas de comunicação e programas sazonais de resíduos de jardim.

Lições Transversais da Experiência Internacional

1. Garantir coleta de resíduos orgânicos frequente e conveniente antes de aumentar a cobrança sobre o resíduo indiferenciado.
2. Combinar o PAYT com regras claras, fiscalização visível e fácil acesso a opções de reciclagem e reparo.
3. Começar com sistemas simples de medição (saco/etiqueta ou por coleta) e migrar para mais tecnologia somente se houver capacidade.
4. Aplicar tarifas em duas partes, combinando uma tarifa fixa pela disponibilidade do serviço com um componente variável baseado na quantidade de resíduos produzidos.
5. Incorporar salvaguardas de equidade, incluindo descontos ou ajustes para domicílios de baixa renda e habitações multifamiliares.

Equador – Santa Cruz (Ilhas Galápagos)

Esse sistema foi introduzido em 2021 e diferencia entre resíduo orgânico (sacos verdes) e resíduo indiferenciado (sacos pretos). Em um ano, a recuperação de custos aumentou de 45% para mais de 80%, e a coleta seletiva quase dobrou. Apesar da descontinuidade política subsequente, o modelo demonstrou que mecanismos de pagamento simples e visíveis podem melhorar significativamente o comportamento do usuário e a sustentabilidade financeira quando combinados a fiscalização e educação comunitária. Veja o Anexo 19.2 para informações adicionais.

Tanzânia – Dar es Salaam

Em Dar es Salaam, um sistema de monitoramento melhorou a disponibilidade a pagar e a transparência do serviço, funcionando como passo preliminar à implementação completa do PAYT. Ao vincular a identificação digital de usuários e prestadores de serviço, a cidade aumentou a arrecadação e o cadastro de usuários. Essa abordagem demonstra que os princípios do PAYT podem ser introduzidos progressivamente, começando pela prestação de serviço verificada e pela transparência da tarifa antes de avançar para o pagamento variável. Veja o Anexo 19.3 para informações adicionais.

Comparação e transferência

A análise comparativa do sistema PAYT Tabela 2 destaca vários fatores universais de sucesso, ao lado de adaptações específicas ao contexto:

Tabela 2 - Comparação e Fatores de Sucesso do PAYT

FATOR DE SUCESSO	CONTEXTOS DE ALTA RENDA	CONTEXTOS DE BAIXA E MÉDIA RENDA
Tecnologia	RFID, contêineres inteligentes, bases de dados integradas	Baixa tecnologia (sacos, tags), coleta de dados móvel
Financiamento	Recuperação de custos via sistemas de tarifa de resíduos	Introdução gradual por meio de modelos pré-pagos ou híbridos
Mudança Comportamental	Forte confiança, fiscalização e retorno de dados	Estratégias de comunicação
Inclusão	Descontos de equidade para usuários vulneráveis	Integração do setor informal e das cooperativas

A revisão da literatura destaca uma ressalva importante: embora muitos estudos relatem melhorias ambientais — como redução do resíduo indiferenciado e aumento da reciclagem — as evidências sobre a sustentabilidade econômica e financeira permanecem limitadas, especialmente em países em desenvolvimento. Isso implica que, para a adaptação Sul–Sul, o monitoramento da recuperação de custos, dos fluxos de receita e dos mecanismos de fiscalização deve ser incorporado desde o início.

Lições para a Cooperação Sul–Sul

- A implementação faseada é essencial: começar pela prestação de serviço verificada (como na Tanzânia), avançar para a transparência de custos (como no Equador) e somente então introduzir o pagamento variável (como previsto para o Brasil).
- A inclusão social deve estar incorporada, com cooperativas e associações atuando como intermediários entre usuários e municípios.
- A tecnologia deve adequar-se à capacidade institucional, não o contrário. Em contextos com recursos limitados, sacos pré-pagos ou sistemas de cobrança por QR Code podem superar soluções complexas baseadas em RFID.
- Fortalecer a base de conhecimento: falta de experiência sobre o desempenho do PAYT em condições típicas do Sul Global, como informalidade, sistemas de dados limitados e cobertura parcial do serviço. Haverá que ter informação robusta e monitoramento com avaliação — incluindo indicadores financeiros — desde o início.
- Promover plataformas regionais de intercâmbio: a cooperação entre municípios da América Latina, África e Ásia pode acelerar o aprendizado, padronizar indicadores e fortalecer o desenho financeiro e comportamental.

A experiência global do PAYT confirma que incentivos econômicos podem efetivamente impulsionar a redução de resíduos quando combinados a engajamento social, confiança institucional e equidade ambiental. No Sul Global, o potencial do PAYT reside não apenas em cobrar pelos resíduos, mas em remodelar a governança e a prestação de contas. Adaptando lições da Europa e da Ásia às realidades locais — como demonstram o Equador e a Tanzânia — e com monitoramento sistemático, países como o Brasil podem inovar, criando um sistema PAYT mais inclusivo, baseado em dados e alinhado com o clima.

6 Ciência Comportamental e Percepção do PAYT

6.1 Determinantes Comportamentais e Mecanismos de Nudging Relacionados ao PAYT

A ciência comportamental oferece uma lente poderosa para compreender como os cidadãos efetivamente respondem a instrumentos de política como o PAYT. Embora a teoria econômica suponha que os domicílios reagem racionalmente a sinais de preço, o comportamento real é moldado por hábitos, percepções, emoções e normas sociais. A gestão de resíduos é um domínio particularmente rico para conhecimentos comportamentais, pois envolve ações repetidas e de baixo envolvimento dentro dos domicílios, frequentemente influenciadas pela conveniência e pelo que os vizinhos fazem, mais do que pelo custo isoladamente.

O PAYT introduz um sinal de preço que vincula a geração de resíduos à responsabilidade individual; contudo, seu sucesso depende em grande medida de como o sistema interage com o contexto psicológico e social ao redor. O PAYT deve, portanto, ser acompanhado de análise comportamental para garantir que os incentivos sejam percebidos como visíveis, justos e motivadores.

O conceito de "*nudging*", introduzido por Thaler e Sunstein, é central no desenho de políticas comportamentais. Sugere que mudanças pequenas e introduzidas no momento certo na forma como as escolhas são apresentadas — sem restringir a liberdade — podem orientar as pessoas a decisões benéficas tanto individual quanto socialmente.

Diferentemente do PAYT, o *nudging* exclui explicitamente incentivos econômicos e opera por meio de sinais psicológicos e sociais, e não por preços ou penalidades. Em muitos contextos, sobretudo onde os cidadãos não dispõem de ferramentas práticas, como contêineres adequados, ou onde a separação na fonte de resíduos orgânicos ainda não foi implementada, o PAYT pode ser percebido como uma cobrança injusta. Nesses casos, o *nudging* pode ser tão ou mais eficaz, pois constrói confiança e engajamento ao oferecer retorno positivo antes de introduzir uma componente de custo variável.

Os elementos-chave do *nudging* incluem:

1. Normas sociais: as pessoas raramente decidem isoladamente; calibram seu comportamento com base no que os pares fazem. Quando os moradores recebem retornos como "a sua família produz menos resíduo indiferenciado do que a média do bairro", ativa-se um desejo natural de aprovação social, com efeitos duradouros.

2. Saliência e retorno: tornar a informação visível no ponto de decisão — por exemplo, destacando o custo por saco ou exibindo os descartes individuais em um aplicativo — cria um *nudge* cognitivo. Os cidadãos passam a ter mais consciência das consequências de cada descarte e começam a autorregular a geração de resíduos.

3. Observação e prestação de contas: a sensação de ser monitorado por sacos personalizados, contêineres com controle de acesso ou receber relatórios sobre o desempenho aumenta a adesão às normas e adoção de comportamentos adequados. O chamado "efeito olhos vigilantes" está documentado pela ciência comportamental.

4. Hábitos: a formação de hábitos é crítica para um comportamento ambiental sustentado. Quando os sistemas são intuitivos — com código de cores, dias fixos de coleta e regras claras — hábitos positivos se reforçam.

Por outro lado, tarifas ou regras de contêineres excessivamente complexas atrapalham e reduzem a adesão.

6.2 Lições Aprendidas a partir da literatura

Evidências dos relatórios de consumo de energia nos Estados Unidos demonstram a eficácia do retorno por comparação social. Nesses programas, as contas de luz incluem sinais visuais simples, como emoticons, comparando o consumo do domicílio com o dos vizinhos. Milhões de domicílios apresentaram reduções no consumo de energia de aproximadamente 1,5–3% ao longo de vários anos, obtidas apenas por "retorno comportamental" (feedback), sem penalidades econômicas.

Essa experiência ilustra como visibilidade e comparação social podem traduzir objetivos complexos de política em sinais claros e práticos. Mecanismos semelhantes de retorno têm sido aplicados desde então a programas de consumo de água, reciclagem e mobilidade em toda a Europa e Ásia. A Figura 2 apresenta um exemplo testado em Pamplona, Espanha, em que o retorno por norma social foi fornecido com base no uso de contêineres de orgânicos com controle de acesso.

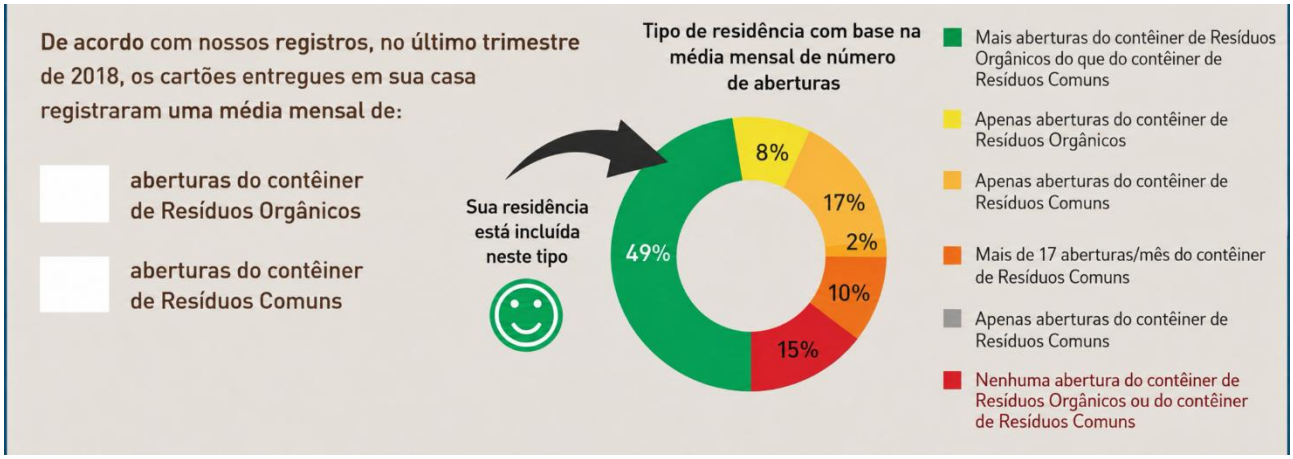


Figura 2 - Relatório de resíduos em Pamplona, Espanha, fazendo *nudge* dos usuários através de normas sociais (número de aberturas do contêiner de orgânicos)

Num trabalho de campo recente no âmbito do REthinkWASTE (projeto LIFE financiado pela União Europeia [UE]), os domicílios testaram a abordagem KAYT por meio de mensagens personalizadas via WhatsApp, comparando sua geração de resíduo indiferenciado com as médias do bairro. Os resultados mostraram que houve diminuição de 5–6% no resíduo indiferenciado, sem qualquer alteração nas tarifas e sem aumento do descarte ilegal.

Em países de baixa e média renda, o principal desafio comportamental — prévio a qualquer sistema PAYT — é como aumentar a vontade dos cidadãos de pagar por serviços básicos de resíduos. Em áreas-piloto de Dar es Salaam, Tanzânia, campanhas informativas direcionadas que explicavam como as tarifas são utilizadas elevaram a vontade de pagar e o cumprimento das cobranças. O estudo (ver Anexo 19.3) mostra que uma grande maioria dos respondentes (85,3%) estava disposta a pagar mais pelos serviços de gestão de resíduos sólidos, desde que os prestadores garantam melhorias na qualidade do serviço e reforcem a confiança no sistema.

6.3 Hábitos de separação vs. hábitos de prevenção de resíduos

O sistema Pay As You Throw (PAYT), ao aplicar uma cobrança variável ao resíduo indiferenciado, cria um incentivo econômico direto e imediato para que os domicílios aprimorem seu comportamento de separação. O mecanismo é simples: cada quilograma ou

litro de resíduo indiferenciado que um cidadão desvia para o fluxo correto de reciclagem — papel, vidro, embalagens plásticas, orgânico — resulta numa redução tangível na tarifa. Isso torna a separação em casa uma mudança que exige pouco esforço mas traz benefícios significativos, desde que a infraestrutura já esteja instalada: os baldes e contêineres estão disponíveis, e o cidadão simplesmente precisa prestar mais atenção em onde cada item é descartado. A mudança comportamental exigida é, essencialmente, uma questão de organização pessoal, e não uma mudança de hábitos.

A prevenção de resíduos, que ocupa o topo da hierarquia, exige algo bem mais ambicioso. Reduzir o volume efetivamente gerado — comprar menos produtos embalados, optar por embalagens reutilizáveis — requer que os cidadãos repensem decisões de compra, alterem rotinas de consumo há muito estabelecidas e, às vezes, aceitem custos mais altos ou menor conveniência.

Mesmo quando sistemas PAYT aplicam tarifas variáveis a frações recicláveis, como embalagens plásticas, o sinal de preço, isoladamente, raramente é suficiente para desencadear essa mudança mais profunda. Um domicílio pode separar diligentemente seu plástico para o contêiner amarelo, mas escolher comprar massa a granel, beber água da torneira ou levar um recipiente reutilizável ao supermercado é um tipo diferente de esforço — que toca estilo de vida, identidade e oferta comercial.

O PAYT atua tipicamente como uma alavanca poderosa para a adesão à separação de resíduos e, apenas indiretamente e de forma limitada, como catalisador da prevenção. A redução genuína de resíduos requer instrumentos de política complementares — responsabilidade estendida do produtor, infraestrutura de reutilização, campanhas de conscientização — que abordem as raízes estruturais do consumo, e não apenas sua gestão numa fase posterior.

6.4 Transparência, retorno e ajuste contínuo

Quando os domicílios podem acessar com frequência informações sobre seu próprio desempenho — como nas abordagens KAYT —, em vez de receberem retorno apenas uma vez ao ano via fatura de resíduos, o comportamento melhora. Um artigo recente sobre um estudo de caso sueco (cartas enviadas periodicamente aos moradores comparando sua produção individual de resíduo indiferenciado com a de “vizinhos eficientes”) e o estudo de caso de Bergamo (ver Anexo 19.1) oferecem exemplos claros de como transparência, retorno e ajuste contínuo apoiam a mudança comportamental.

As diretrizes a seguir apoiam transparência e retorno eficazes:

- Use retorno por norma social para mostrar aos moradores como sua geração de resíduos se compara à dos vizinhos.
- Torne os impactos ambientais visíveis e evidentes no momento do descarte.
- Aproveite o efeito “sentir-se observado” por meio de sistemas personalizados de identificação.
- O uso do nudging implica menos a variabilidade comportamental, tornando o PAYT mais fácil de implementar e mais aceitável socialmente.
- Forneça “retorno” transparente por aplicativos móveis ou relatórios periódicos.
- Construa confiança por meio de comunicação clara e uso transparente das receitas.
- Adapte continuamente as mensagens e o desenho do sistema com base em dados reais.



Figura 1 – Tags na Suíça e um redutor de volume (à direita) para pagar por 60 litros

7 Tecnologia para Coleta e Implementação do Sistema PAYT

7.1 Baixa Tecnologia: Sacos pré- ou pós-pagos

Sistemas simples e de baixa tecnologia representam a primeira geração de sistemas PAYT implementados na Europa e permanecem entre as abordagens mais difundidas devido ao baixo custo, à facilidade de administração e à alta replicabilidade. Um exemplo clássico é a abordagem alemã baseada em volume, em que os domicílios escolhem contêineres de diferentes tamanhos e pagam tarifas conforme a capacidade do contêiner escolhido. Esse método é intuitivo e transparente, já que a relação direta entre o tamanho do contêiner e o custo incentiva os moradores a minimizar resíduos. Embora não meça com precisão a quantidade efetivamente gerada de resíduo indiferenciado, envia ainda assim um sinal econômico claro. Neste sistema, uma etiqueta RFID é tipicamente adquirida anualmente conforme o volume do contêiner e corresponde ao componente variável da tarifa. Outro modelo conhecido é o uso de sacos pré-pagos, como implementado em Zurique pelo sistema Zurisack. Nessa abordagem, os moradores adquirem sacos municipais oficiais de resíduo indiferenciado em supermercados ou quiosques, com a tarifa de descarte embutida no preço do saco. Esse modelo internaliza os custos de gestão diretamente no ato do descarte, vinculando a geração de resíduos a uma decisão econômica imediata. Mostrou-se eficaz em aumentar as taxas de reciclagem e reduzir o resíduo indiferenciado, mantendo baixa carga administrativa para os municípios. Notavelmente, uma abordagem semelhante foi adotada no primeiro sistema PAYT implementado na América Latina, nas Ilhas Galápagos, Equador (ver ficha técnica no Anexo 19.2).

Em Itália e vários outros países, sacos padrão pós-pagos também são utilizados. Nesse modelo, os domicílios recebem um número predefinido de sacos padrão de resíduo indiferenciado distribuídos pelo município. Os custos são calculados ao final do ciclo de cobrança com base no número de sacos

efetivamente usados e devolvidos. Cidades como Bergamo (ver ficha técnica no Anexo 19.1) implementaram esse sistema com sucesso, frequentemente em combinação com elementos KAYT e ampla coleta porta a porta para maximizar a separação.

A força dessas abordagens de baixa tecnologia está em sua acessibilidade. Não exigem equipamentos caros como chips RFID ou fechaduras eletrônicas e podem ser implementadas rapidamente em grandes territórios. São também menos sujeitas a falhas tecnológicas e podem ser geridas por municípios de diferentes portes. Entretanto, sua principal limitação é a possibilidade de descarte ilegal ou uso de sacos não autorizados, o que exige monitoramento robusto e campanhas de comunicação pública direcionadas. É também por isso que municípios com lixões não controlados precisam de planos complementares para o encerramento de lixões antes de introduzir o PAYT.

Em suma, os sistemas PAYT de baixo custo tecnológico são altamente eficazes quando acompanhados de medidas de fiscalização e conscientização e permanecem como referência para sistemas recém-desenhados.

7.2 Alta Tecnologia: Etiquetas RFID em Sacos ou Contêineres, Cartões e Contêineres fechados

Tendências recentes mostram que os sistemas PAYT dependem cada vez mais de tecnologia em comparação com implementações anteriores. Como resultado, a eficácia e a confiabilidade das soluções tecnológicas são críticas para assegurar cobrança precisa.

A Figura 4 resume os sistemas eletrônicos de identificação utilizados para contêineres e usuários nos dois principais modelos de coleta eficiente (PaP e contêineres com acesso controlado). Para sistemas pré-pagos baseados em sacos padronizados ou para baldes com frequência pré-determinada de coleta, conforme descrito acima, o uso de tecnologia não é necessário.

Várias tecnologias de identificação são comumente utilizadas:

- RFID com cartões eletromagnéticos
- Comunicação por campo de proximidade (NFC) via smartphones
- QR Codes aplicados a sacos ou contêineres e lidos por smartphones

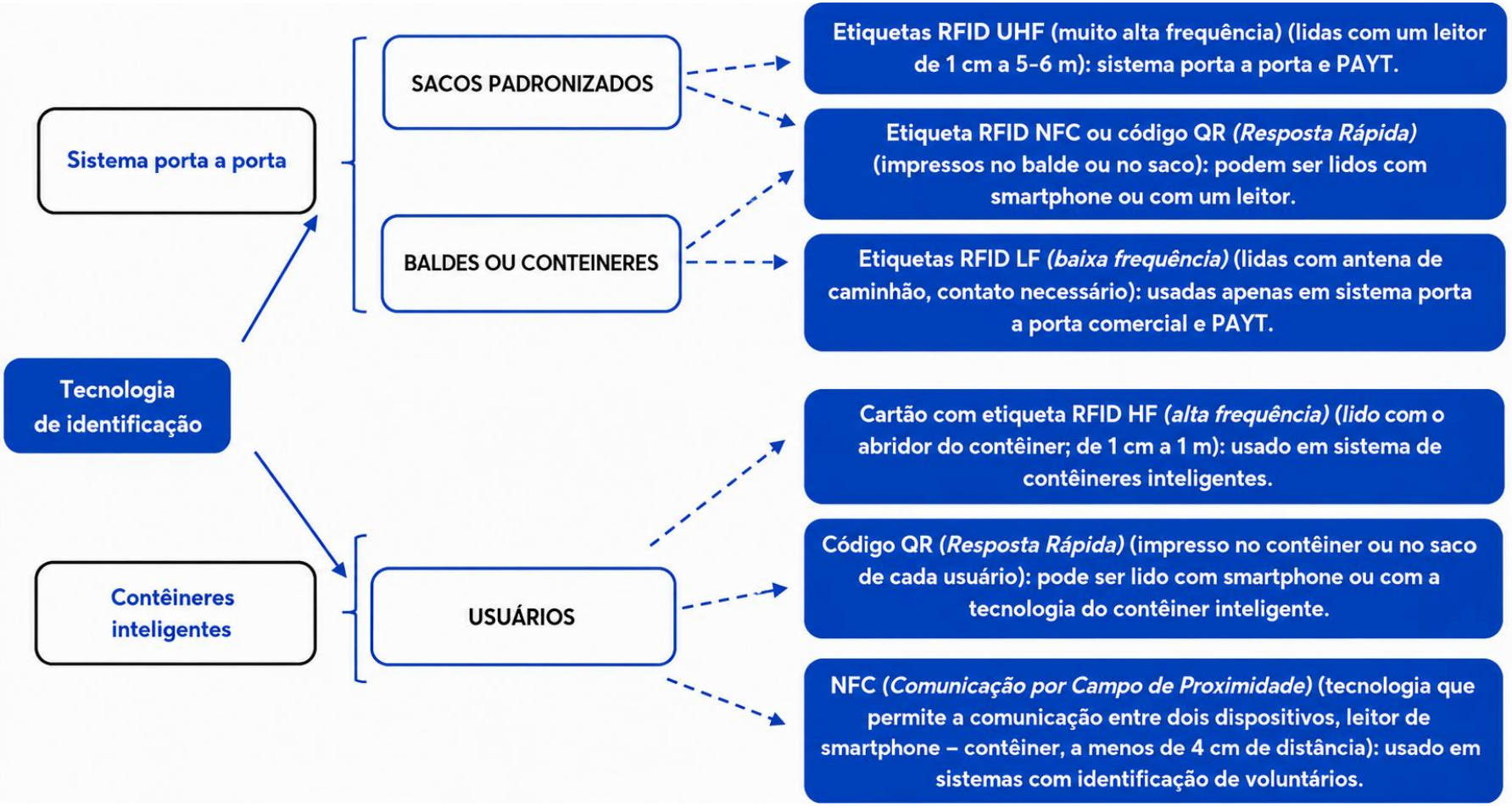
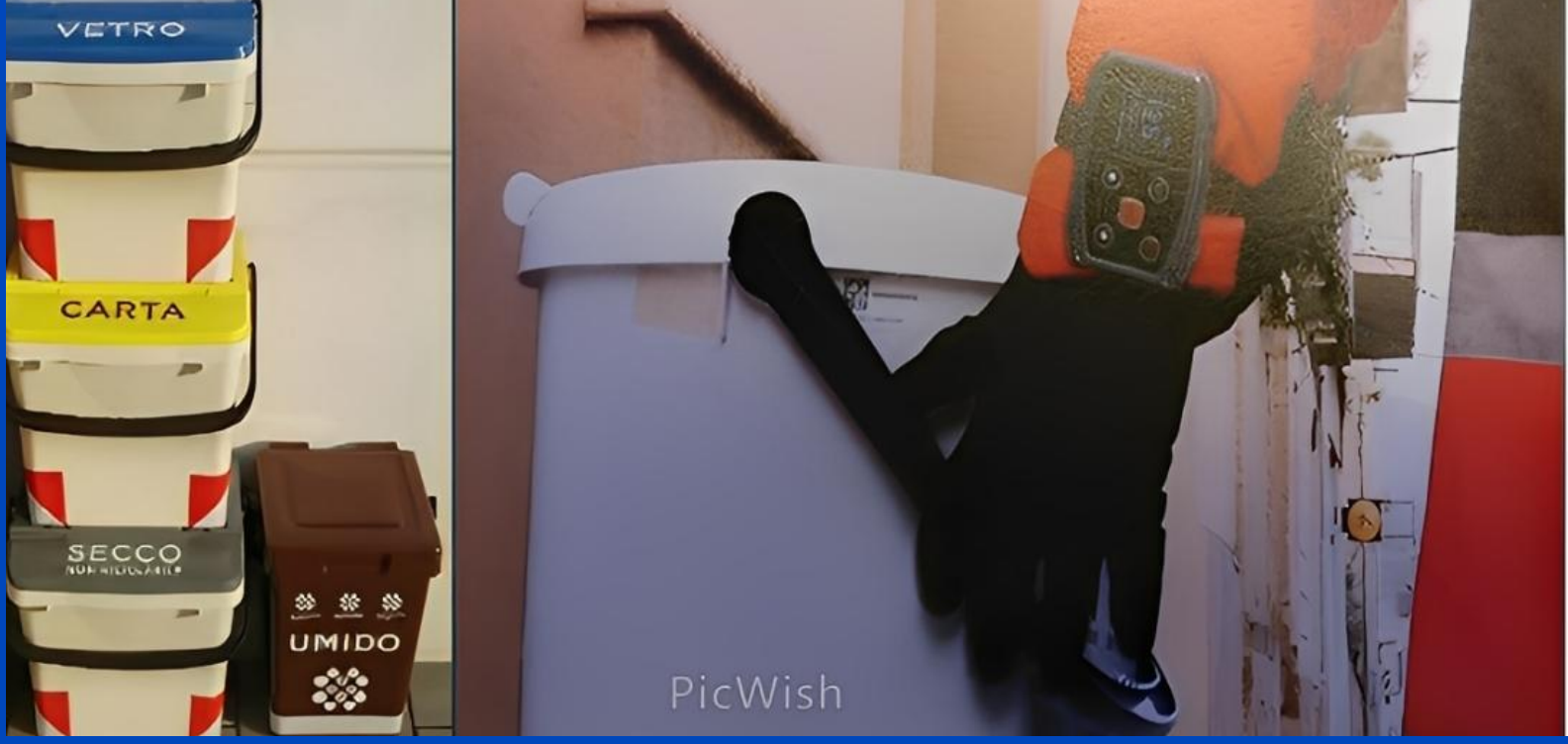


Figura 4 - Diagrama dos sistemas eletrônicos de identificação usados em sistemas de coleta PaP e em contêineres com acesso controlado



Source: Contarina (Veneto), ID-Waste.

As soluções de identificação de usuário baseiam-se na integração de fechaduras eletrônicas a contêineres, baldes ou sacos, combinadas com tecnologias RFID, NFC ou QR Code.

1) RFID é usado para identificar contêineres ou usuários por ondas de rádio. Um sistema RFID consiste em uma etiqueta, um leitor e uma antena. O leitor envia um sinal à etiqueta via antena, e a etiqueta responde transmitindo sua identificação única.

A frequência operacional do sistema RFID determina sua aplicação no modelo PaP:

- Frequência ultra-alta (UHF): um comprimento de onda curto permite alcance de leitura maior, tipicamente entre 1 e 5-6 metros. Essa configuração é adequada para identificar etiquetas RFID instaladas em contêineres ou baldes, usando uma antena montada no veículo ou uma pulseira do operador.
- Baixa frequência (LF): esse comprimento de onda exige contato próximo entre a antena do veículo e a etiqueta RFID instalada, geralmente quando o mecanismo de elevação engata o contêiner. É mais comum em sistemas comerciais de coleta PaP.



Source: Twente Milieu; Styria (Austria), ID&A

No caso de contêineres com acesso controlado:

1) Alta frequência (HF): essa frequência tem tipicamente um alcance de leitura entre 1 cm e 1 metro. Sua aplicação mais comum é a identificação do usuário por meio de cartões inteligentes RFID passivos para contêineres de rua com acesso controlado equipados com leitor. Cada acesso e uso é registrado.

2) NFC: a tecnologia NFC permite a comunicação entre dois dispositivos eletrônicos, sendo um deles tipicamente portátil, como um smartphone. Os dois dispositivos devem estar a menos de 4 cm de distância. Dispositivos com NFC podem funcionar como leitores, chaves ou dispositivos eletrônicos de identificação.



O resíduo depositado em contêineres coletivos pode ser controlado por sistemas com tecnologia NFC. Quando um dispositivo NFC autorizado é aproximado do mecanismo de acesso controlado, o contêiner abre e permite o depósito. Cada acesso é registrado.

3) Um QR Code (Quick Response) é uma matriz bidimensional quadrada que funciona de forma semelhante a um código de barras. Sua finalidade principal é registrar e transmitir informações, tipicamente via smartphones.

QR Codes podem ser usados para identificar sacos padronizados em sistema PaP ou para controlar o acesso a contêineres fechados.

7.3 Desafios e Soluções para Edifícios Multifamiliares e Áreas Densas

Um dos desafios mais persistentes na implementação do PAYT é a adaptação a edifícios multifamiliares e áreas urbanas densamente povoadas, onde a responsabilidade individual é mais difícil de garantir. Contêineres compartilhados são comuns em prédios de apartamentos, dificultando a atribuição de volumes ou frequências de descarte a domicílios específicos — ainda que tais sistemas tenham sido implementados em muitos municípios do norte da Itália. Sem desenho cuidadoso, sistemas de coleta coletiva podem minar a estrutura de incentivos do PAYT e enfraquecer o princípio do poluidor-pagador.

O principal desafio é a identificação: determinar qual usuário gerou qual resíduo. Em contextos em que sacos ou baldes individuais não são viáveis, os municípios testaram soluções com controle de acesso em que os moradores destravam contêineres compartilhados com cartões magnéticos ou chaves eletrônicas. Esses sistemas, no entanto, introduzem custos adicionais de tecnologia e manutenção.

Para enfrentar restrições de espaço, as cidades têm experimentado contêineres semienterrados, contêineres inteligentes compactos ou pontos de coleta compartilhados com acesso restrito. Por exemplo, sistemas de contêineres com controle de acesso na França e na Bélgica demonstram que os princípios do PAYT podem ser mantidos, otimizando o uso do espaço e permitindo que diferentes sistemas de coleta coexistam na mesma cidade.



Figura 5 – Um sistema misto de coleta na França (Communauté de Communes Terres Touloises) com grandes contêineres coletivos e individuais com diferentes volumes

A dinâmica social também desempenha um papel importante. Em ambientes multifamiliares, o anonimato pode incentivar comportamentos de boleia gratuita ou descarte ilegal. Nesses contextos, comunicação e estratégias de norma social são essenciais. Campanhas de conscientização, informações transparentes sobre o desempenho de reciclagem do bairro e retornos regulares podem promover pressão social positiva.

Por fim, o risco de deslocamento de resíduos para fora da área de cobrança também deve ser considerado. Mecanismos de fiscalização — como rondas de polícia local, câmeras em áreas de risco e multas — são frequentemente combinados com incentivos, incluindo tarifas reduzidas para usuários cumpridores.

Em conclusão, embora edifícios multifamiliares apresentem barreiras estruturais e sociais à implementação do PAYT, fortalecer a confiança em nível de microcomunidade é fundamental. Sistemas eficazes ajudam a deslocar percepções de "não é minha culpa se meu vizinho não recicla" para um sentido compartilhado de responsabilidade e desempenho coletivo.

Especificidades de um Sistema PAYT Exclusivamente Comercial

O resíduo comercial constitui parcela significativa do resíduo urbano (quando formalmente assimilado a RSU) e representa uma grande oportunidade para melhorar as taxas de coleta seletiva. Inversamente, quando esse resíduo não é coletado separadamente, pode causar problemas operacionais nos sistemas de coleta com contêineres em vias públicas, levando a transbordamento e congestionamento. Certos tipos de resíduo comercial podem também causar problemas adicionais, como odores oriundos de resíduo orgânico. Para enfrentar esses desafios, muitos municípios implementam sistemas dedicados de coleta comercial, mais comumente por meio de sistema PaP.

Em municípios com alta concentração de grandes produtores e sistemas individualizados de coleta comercial, as autoridades locais podem optar por implementar um sistema PAYT exclusivamente comercial. Isso só pode ser feito se esse fluxo for assimilado ao resíduo municipal, de modo que esses geradores paguem uma tarifa municipal. No caso de coleta baseada na contratação de prestadores privados, o PAYT já está, de certo modo, intrinsecamente presente se a tarifa de coleta do resíduo indiferenciado for superior à do orgânico ou de outros recicláveis; caso contrário, a empresa de coleta, infelizmente, não se importará muito em ampliar a triagem, já que, na maioria das vezes, essas quantidades não são contabilizadas para o cumprimento das metas de reciclagem de RSU.

Ao assimilar o resíduo comercial ao municipal, um sistema de coleta seletiva deve especificar com clareza metas de reciclagem para esse fluxo e abordar apenas os grandes geradores comerciais, excluindo pequenos negócios cujos padrões de geração se assemelham aos domiciliares, que usarão o sistema comum existente. Ao desenhar um sistema PAYT comercial, é essencial definir quais frações de resíduo são incluídas e selecionar o sistema de coleta mais adequado e eficiente, levando em conta o modelo de coleta domiciliar existente. Caso contrário, o resíduo comercial pode ser indevidamente descartado no fluxo domiciliar. O risco de tal “vazamento” é maior em sistemas com contêineres públicos abertos; em contraste, um sistema comercial PaP com identificação tecnológica oferece o meio mais eficaz de minimizar esse risco.

Primeiro, a seleção de quais frações cobrar ou incentivar é crítica, pois determina quais grandes geradores comerciais são incluídos no sistema. Os incentivos devem ser aplicados por meio de um componente variável positivo na tarifa. Sempre que possível, a fração indiferenciada (mista) deve ser objeto de cobrança. Se a fração orgânica for incentivada, deve-se ter cuidado ao definir os níveis de incentivo para garantir que o componente variável da cobrança do resíduo orgânico nunca seja negativo, pois isso poderia criar desigualdades em relação a negócios que geram pouco ou nenhum orgânico. Para mais orientação sobre situações que podem justificar o incentivo de diferentes frações, ver a seção **Error! Reference source not found.**.

Segundo, a escolha do sistema é um fator determinante. Ao implementar um sistema PAYT comercial, os municípios devem fornecer contêineres específicos para empresas, claramente distintos dos usados por domicílios. Dependendo do modelo escolhido, o risco de fraude varia. Em sistemas baseados na identificação dos contêineres — como pagamento por volume — a identificação eletrônica de cada empresa reduz significativamente esse risco. O risco é particularmente baixo em sistemas de pagamento por contêiner com frequência de coleta pré-determinada, embora esse modelo

ofereça incentivos mais fracos à prevenção e à separação.

Em sistemas de sacos pré-pagos, a capacidade limitada de monitoramento aumenta o risco de vazamento para o fluxo domiciliar. Em contraste, sistemas de sacos pós-pagos com etiquetas RFID ou QR codes podem mitigar substancialmente esse risco.

Em paralelo, ao definir quais empresas são consideradas "grandes geradores" para frações cobradas ou incentivadas, os municípios devem estabelecer limites de geração diária ou semanal. Outra consideração importante é que, para empresas, a componente fixa da tarifa não deve ser uniforme.

Em vez disso, deve variar conforme características como tipo de atividade, área construída ou capacidade operacional (por exemplo, número de assentos). Ver a seção **Error! Reference source not found.** para detalhes.

Incentivos positivos podem incluir tarifas reduzidas para reciclagem ou compostagem verificadas, selos públicos de reconhecimento (como "Negócio Verde" ou "Parceiro Lixo Zero") e acesso a incentivos municipais ou deduções fiscais ambientais.

A adesão às regras e a fiscalização podem ser fortalecidas por integração com requisitos de licenciamento empresarial, incluindo comprovação de conformidade com a gestão de resíduos como condição para a renovação da licença, inspeções e auditorias de grandes geradores e aplicação de multas ou cassação de benefícios em casos de descarte inadequado (ver Tabela 3).

Tabela 3 - Adaptações por Setor

SETOR	DESAFIOS	POSSÍVEIS SOLUÇÕES PAYT
Restaurantes e Mercados de Alimentos	Alta fração de resíduo orgânico; coleta frequente necessária	Tarifas baseadas em volume; incentivos à compostagem; cooperação com centros locais de compostagem
Lojas de Varejo e Shopping Centers	Resíduo misto de embalagens	Parceria com recicladores; tarifas baseadas em peso; relato por ferramentas digitais
Escritórios e Bancos	Principalmente papel; baixa frequência de geração	Frequência de coleta reduzida; integração com recicladores; modelo tarifário mais leve
Hotéis e Hospitalidade	Resíduo misto; ocupação variável	Tarifa dinâmica por tarifa de ocupação ou auditorias de resíduos
Feiras e Mercados de Rua	Padrões informais de geração	Acordos coletivos de PAYT com associações de vendedores; monitoramento simplificado

8 Aspectos Técnicos Relacionados ao Desenho da Tarifa

8.1 Definição da Tarifa Geral ou Básica

Num sistema PAYT a tarifa básica aplica-se a todos os usuários em virtude do seu acesso ao serviço de coleta de resíduos, independentemente do nível efetivo de uso.

Tarifa Básica para Domicílios

A tarifa básica domiciliar pode ser definida segundo diversos critérios, dependendo de sua capacidade de refletir o uso potencial do serviço. Os modelos mais comuns estão resumidos na Tabela 4

Tabela 4 - Variáveis Usadas para Definir a Tarifa Básica Domiciliar

MODELO	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Tarifa fixa	Valor idêntico para todas as residências.	Simples de gerenciar e comunicar.	Regressiva: não considera a capacidade econômica.
Residentes cadastrados	A tarifa é ajustada conforme o número de residentes por domicílio.	Maior proporcionalidade com a geração potencial de resíduos.	Exige registros populacionais atualizados; pode ser difícil de verificar.
Valor venal do imóvel	Tarifa vinculada ao valor do imóvel.	Incorpora um critério de capacidade econômica.	Exige faixas para evitar disparidades excessivas.
Área da residência	Calculada com base nos metros quadrados do imóvel.	Dado estável e de fácil acesso.	Baixa correlação com a geração de resíduos.
Consumo de água	Baseada no consumo domiciliar registrado.	Pode ser integrada à conta de água (baixos custos de cobrança e baixa inadimplência).	Correlação fraca com geração de resíduos; pode gerar confusão.
Zoneamento municipal	Tarifas diferenciadas conforme a zona da residência (por exemplo, centro, áreas suburbanas).	Pode refletir diferenças nos custos de coleta.	Praticamente sem correlação com a geração de resíduos.

Tarifa Básica para Atividades Econômicas

Ao contrário dos domicílios, a geração de resíduos por atividades econômicas varia significativamente conforme o tipo e a escala da atividade. Opções comuns para definir a tarifa básica comercial são apresentadas na Tabela 5

Tabela 5 - Variáveis Usadas para Definir a Tarifa Básica Comercial

MODELO	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Tipo de atividade	Classificação conforme a atividade do negócio.	Permite que a tarifa reflita as frações esperadas de resíduo e a intensidade de geração por tipo de atividade.	Exige dados externos precisos, frequentemente difíceis de vincular a registros fiscais; deve ser atualizada para refletir atividades reais.
Área da atividade	Tarifa com base na área da atividade econômica.	Dado estável e de fácil disponibilidade.	Nem sempre reflete a intensidade da geração de resíduos.
Número de funcionários / capacidade de acomodação	Tarifa conforme o número de funcionários ou a capacidade estimada de serviço.	Indica a intensidade de uso.	Dados podem ser difíceis de obter e atualizar.
Zoneamento municipal	Tarifas diferenciadas conforme a localização (por exemplo, categoria da via).	Pode correlacionar-se com níveis de atividade comercial e custos de coleta.	Isoladamente, sem referência à categoria da atividade, não explica a geração de resíduos.

É prática comum combinar pelo menos dois critérios para determinar a tarifa básica. O uso de múltiplas variáveis permite melhor alinhamento entre a estrutura da tarifa e as características reais de cada usuário.

8.2 Desenho do Componente Variável da Tarifa

Um desafio central no desenho do componente variável da tarifa é determinar quais frações devem estar sujeitas à cobrança PAYT e quais devem ser incentivadas por reduções baseadas em contribuição sob modelos SAYT. A seção **Error! Reference source not found.** descreve as frações tipicamente associadas a cada abordagem.

No PAYT, o componente variável é sempre positivo e aumenta proporcionalmente à geração efetiva. Seu objetivo primário é incentivar a redução de resíduos em frações específicas. Como observado, essa abordagem é mais comumente aplicada à fração residual (mista) e, em alguns casos, ao resíduo de embalagens.

Em contraste, o SAYT busca promover a participação na coleta seletiva. Sua configuração pode incluir valores positivos ou negativos.

Como funcionam os componentes SAYT positivo e negativo?

No caso de um componente SAYT positivo, todos os valores nas diferentes faixas de participação são positivos ou neutros; entretanto, quanto maior o número de contribuições da fração incentivada, menor o pagamento exigido do usuário.

Em contraste, no caso de um componente SAYT negativo, todos os valores ao longo das faixas são negativos ou neutros. Nesse caso, quanto maior o número de contribuições da fração incentivada, maior o desconto aplicado.

Na prática, sistemas de tarifas baseados em comportamento frequentemente combinam mecanismos de cobrança e de incentivo entre frações selecionadas. Em todos os casos, a tarifa global aplicada ao usuário deve permanecer positiva ou, no mínimo, neutra.

Por fim, é importante notar que certos sistemas PAYT podem operar sem tecnologia, como sistemas de sacos pré-pagos ou sistema de pagamento por contêiner com frequência de coleta pré-determinada.

Box – Como o PAYT e o SAYT Funcionam na Prática: A Experiência de Marta

Marta e Renato moram em dois apartamentos numa cidade brasileira onde a coleta seletiva de recicláveis e de resíduo orgânico foi recentemente introduzida. O município aplica uma taxa de resíduos em duas partes:

- Uma taxa fixa pela disponibilidade do serviço; e
- Um componente variável vinculado ao comportamento.

Cenário A – PAYT (incentivo negativo)
Renato não separa seus resíduos de forma consistente e frequentemente descarta resíduos misturados.

- Sacos de resíduos indiferenciados descartados em um mês: 12
- Tarifa: R$ 3 por saco de resíduo indiferenciado
- Taxa variável: 12 × R$ 3 = R$ 36

Como Renato gera mais RW do que a média do bairro, sua conta mensal aumenta. O sinal de custo é imediato e visível, incentivando-o a reconsiderar seus hábitos.

- Renato percebe que a separação inadequada aumenta diretamente seus custos.
- O sistema desincentiva a geração de RW e é eficaz quando alternativas convenientes para resíduo orgânico e recicláveis estão disponíveis.

Cenário B – SAYT (incentivo positivo)
Marta passa a separar corretamente o resíduo orgânico e os recicláveis.

- Sacos de RW descartados em um mês: 6
- Resíduo orgânico corretamente separado: alta participação
- Bônus do SAYT por separação orgânica verificada: –R$ 12
- Cobrança do PAYT pelo resíduo indiferenciado: 6 × R$ 3 = R$ 18
- Taxa variável líquida: R$ 18 – R$ 12 = R$ 6

Marta ainda paga pelo resíduo indiferenciado, mas seu esforço é recompensado por meio de uma redução no componente variável.
Impacto:

- O PAYT é percebido como justo e controlável.
- A estrutura de incentivos recompensa o bom comportamento sem eliminar o sinal de preço.
- A mudança de comportamento é reforçada por meio de retorno positivo, em vez de apenas punição.

Conclusão Principal
O PAYT cria um sinal de custo que desincentiva a geração de resíduos, enquanto o SAYT introduz incentivos positivos que recompensam a separação correta. Quando combinados, o sistema se beneficia de ambas as abordagens, deslocando-se de uma lógica puramente punitiva para um mecanismo equilibrado. Essa combinação aumenta a aceitação, a percepção de justiça e a adesão de longo prazo – uma consideração importante no contexto brasileiro e do Sul Global em geral.

Os seguintes elementos devem ser considerados ao configurar a componente variável:

- A configuração da tarifa variável pode ser estabelecida de várias formas:
  1. Valores unitários, em que cada contribuição tem impacto direto no valor da tarifa.
  2. Faixas de contribuição, em que as contribuições são agrupadas em faixas predefinidas, e um valor específico é atribuído a cada faixa. Essa opção é cada vez mais usada, pois confere maior robustez e gera menos disputas por parte dos usuários em caso de eventuais erros tecnológicos.
- A inclusão de limites mínimos e/ou máximos de participação, ou de faixas específicas para não participação, pode refinar ainda mais o desenho de cada módulo. Por exemplo, em configurações unitárias, recomenda-se geralmente estabelecer um número mínimo de contribuições cobráveis por usuário, mesmo que não ocorram efetivamente. Em modalidades baseadas em reduções, limites máximos são frequentemente estabelecidos para evitar descontos excessivos que poderiam superar o componente variável remanescente. Também é aconselhável incluir uma faixa de não participação (zero contribuições) com cobrança significativamente superior à tarifa mínima, para desencorajar comportamento fraudulento ou não participativo — exceto no caso de moradias desocupadas, em que essa condição possa ser devidamente comprovada.

8.3 Outros Aspectos (por exemplo, possíveis reduções ambientais)

As tarifas de resíduos podem incluir isenções ou reduções em circunstâncias específicas. Em geral, as cobranças por resíduos tendem a ter efeito regressivo, e reduções sociais são, portanto, utilizadas para mitigar impactos sobre os grupos populacionais mais desfavorecidos. Os descontos mais comuns baseiam-se em indicadores como uma percentagem do salário mínimo. Essas reduções são tipicamente concedidas mediante requerimento, isto é, os usuários precisam de as solicitar e demonstrar elegibilidade.

Reduções tarifárias podem ser aplicadas também para incentivar a prática de compostagem doméstica e entrega de resíduos específicos.

É importante não confundir a implementação de um sistema PAYT com a introdução de incentivos ambientais mais amplos ou benefícios fiscais.

A seguir, alguns exemplos de como aplicar sistemas tarifários baseados no comportamento:

- Participação em compostagem doméstica e/ou comunitária: uma redução percentual no componente básico da tarifa pode ser concedida quando a participação na compostagem for verificada. A redução da tarifa pode ser fixada em valor que traduza o desvio de resíduos orgânicos para compostagem.
- Redução da tarifa pelo uso de PEVs: em sistemas sem componente variável, alguns municípios concedem descontos na tarifa básica quando o acesso do usuário ao PEV é registrado, através de: 1) aplicação de desconto unitário por visita, até um número máximo predefinido; 2) mínimo de visitas; 3) descontos crescentes conforme o número de visitas dentro de limites.

No caso das atividades comerciais, a redução de tarifas pode contemplar a autogestão dos resíduos orgânicos ou a adoção de melhores práticas ambientais.

9 Aspectos Legais e Jurídicos da Implementação do PAYT

9.1 Condições Legislativas que Permitem a Introdução do PAYT

O enquadramento legal brasileiro já permite a introdução do PAYT, no entanto, as condições habilitadoras-chave — como capacidade institucional, infraestrutura, sistemas de dados e fiscalização — devem continuar amadurecendo para uma implementação ampla.

A Tarifa de Coleta de Resíduos é um tributo municipal obrigatório aplicado pelos governos locais para cobrir os custos de coleta, transporte e deposição final dos resíduos. Foi consolidada pela legislação, uma exigência do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei Federal Nº 14.026 de 2020), que obriga os municípios a cobrar pela coleta e tratamento dos resíduos sólidos urbanos. Os municípios devem garantir a sustentabilidade financeira da gestão de resíduos.

Aspectos-Chave

- Obrigação municipal: cobrar tarifa ou tarifa de gestão de resíduos, em linha com o princípio do poluidor-pagador, para alcançar o acesso universal aos serviços básicos de saneamento.
- Autoridade municipal: por mandato da lei federal, cada município é responsável por definir e gerenciar suas próprias tarifas, tipicamente no âmbito do Código Tributário Municipal.
- Métodos de cálculo: variam entre municípios e comumente consideram tipo de imóvel (residencial, comercial, industrial), área construída, localização e frequência de coleta.

O PLANARO é um instrumento de política em elaboração pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), estabelecendo as condições sistêmicas — infraestrutura, governança e incentivos — que tornam o PAYT viável e equitativo no contexto brasileiro, transformando a mudança comportamental em nível domiciliar em ação climática mensurável e progresso social.

Implementação Efetiva do PAYT

A existência de um marco mínimo de regulação e fiscalização para a gestão de resíduos sólidos urbanos é pré-requisito para a implementação do PAYT. Deficiências estruturais — como descarte não controlado, capacidade limitada de fiscalização ou cobertura insuficiente do serviço — constituem barreiras importantes à aplicação efetiva do PAYT.

No contexto brasileiro, a implementação efetiva exige, no mínimo:

- Cumprimento dos requisitos da PNRS para eliminar lixões e assegurar deposição final ambientalmente adequada.
- Disponibilidade de aterros licenciados ou instalações de tratamento com fluxos de resíduos rastreáveis.
- Regulamentação municipal que defina claramente obrigações dos usuários, padrões do serviço e penalidades para descarte ilegal.
- Capacidade operacional de fiscalização, incluindo inspeção, monitoramento e sancionamento administrativo.

O PAYT deve ser introduzido como instrumento sequencial, após ou junto com investimentos em infraestrutura básica de resíduos, clareza regulatória e mecanismos de fiscalização. Posicionar o PAYT numa estratégia mais ampla de consolidação regulatória reduz riscos de implementação e alinha o instrumento às obrigações progressivas estabelecidas pelo direito ambiental brasileiro.

10 Fases e Cronograma de Implementação

10.1 Marcos e dicas para uma implementação adequada

A introdução de um sistema PAYT não pode ser imediata. Requer um processo gradual no qual fundamentos administrativos, técnicos e comportamentais sejam consolidados antes da aplicação de uma tarifa variável.

O tempo de implementação pode ser longo, vários anos, iniciando-se pela construção de condições fiscais, organizacionais e de aceitação social. As fases preparatórias são particularmente críticas com a necessidade de ter coleta seletiva e cadastro atualizado.

Antes de introduzir uma tarifa variável, os municípios devem estabelecer uma tarifa de resíduos dedicada, garantir a recuperação integral dos custos dos serviços e integrar progressivamente ferramentas técnicas — como bases de dados, sistemas de identificação e mecanismos de fiscalização — juntamente com instrumentos sociais, incluindo estratégias de comunicação e abordagens de "nudging".

Tabela 6 ilustra uma trajetória hipotética de implementação faseada, apresentando tanto a lógica sequencial. Os exemplos provêm da experiência europeia, em que milhares de municípios já implementaram sistema PAYT, ao lado de notas de adaptação relevantes ao contexto brasileiro.

O "marco zero" para qualquer implementação de PAYT é a eliminação dos lixões não controlados. Enquanto o descarte ilegal permanecer como alternativa acessível e de baixo custo — como ainda ocorre em muitas partes do Brasil — qualquer tarifa variável de resíduos corre o risco de ser contraproducente, levando não à melhor separação, mas ao aumento do despejo e da degradação ambiental.

Onde o descarte informal continua disseminado e barato, é provável que os mecanismos PAYT sejam percebidos como facilmente evitáveis, minando os incentivos comportamentais e a conformidade. É essencial o PAYT ser precedido de melhorias na separação e na eficiência do serviço.

Tabela 6 - Cronograma sugerido para a implementação do PAYT partindo de uma linha de base baixa

FASE	PRINCIPAIS AÇÕES E OBJETIVOS	RESULTADO / MARCO ESPERADO	CONTEXTO BRASILEIRO – NOTAS-CHAVE
1. Estabelecer uma tarifa específica de resíduos	Separar a tarifa de resíduos da tributação geral de propriedade para assegurar transparência e vinculação dos recursos aos serviços de resíduos.	Lei municipal de tarifa de resíduos (não baseada em propriedade).	Muitos municípios ainda incluem as cobranças no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).
2. Aumentar a disponibilidade para pagar e a conformidade	Campanhas de comunicação enfatizando o princípio do "poluidor-pagador" e da responsabilidade partilhada: todos devem contribuir para a cobertura dos custos de acordo com os resíduos gerados.	Conformidade de pagamento > 90%.	No Brasil, as tarifas são frequentemente baixas; essa fase pode exigir campanhas locais e apoio de fiscalização.
3. Alcançar cobertura integral dos custos (100%)	Alinhar gradualmente as receitas da tarifa de resíduos aos custos totais de gestão (coleta, tratamento, deposição).	Sustentabilidade financeira dos serviços municipais de resíduos.	A Itália alcançou cobertura integral após cerca de 15 anos (do D.Lgs. 22/97 ao DPR 158/99); horizonte semelhante de longo prazo é realista no Brasil.

FASE	PRINCIPAIS AÇÕES E OBJETIVOS	RESULTADO / MARCO ESPERADO	CONTEXTO BRASILEIRO – NOTAS-CHAVE
4. Construir e integrar bases de dados de usuários	Criar ou consolidar bases de dados que vinculem geradores, registros imobiliários e dados do censo.	Base integrada e operacional de contribuintes e usuários.	No Brasil, as bases cadastrais e fiscais são frequentemente fragmentadas; a integração de dados é pré-requisito para a rastreabilidade.
5. Estabelecer um sistema completo de coleta seletiva (incluindo orgânicos)	Garantir que todos os domicílios e usuários comerciais sejam equipados com contêineres ou sacos para cada fração (indiferenciado, recicláveis, orgânicos). Desenvolver capacidade logística e de tratamento, especialmente compostagem.	Sistema de coleta seletiva plenamente operacional, cobrindo pelo menos 70–80% dos resíduos. Tratamento de orgânicos operacional.	No Brasil, essa é uma pré-condição crucial: sem separação de orgânicos, o PAYT corre o risco de ser socialmente inaceitável e ineficaz, pois os usuários não têm meios de separar e desviar os resíduos para valorização.
6. Sistemas de identificação de usuários	Introduzir ferramentas simples: etiquetas RFID em contêineres/baldes, sacos padrão pré-pagos ou contêineres com cartão de acesso.	Identificação e rastreabilidade dos usuários	Começar com pilotos de baixa tecnologia em pequenos municípios antes de escalar. Requisitos: tarifa de resíduos estabelecida, coleta de orgânicos em operação, tarifa de deposição do resíduo indiferenciado superior à tarifa de recebimento (gate fee) da compostagem de orgânicos.
7. Tipificar e limitar comportamentos evasivos	Regulamentar o uso de sacos padrão e contêineres com acesso controlado; aplicar sanções por não cumprimento.	Sistema controlado com entradas de resíduos rastreáveis.	A capacidade de fiscalização deve ser construída progressivamente, começando pela conscientização e avançando para sanções graduais.
8. Introduzir elementos KAYT	Comunicados mostrando que os usuários são controlados e comparados. Simular novas faturas de PAYT mostrando como poupar e assim incentivar a mudança de comportamento.	Adaptação comportamental antes do PAYT real.	Particularmente útil no Brasil, em que os usuários podem resistir a novas tarifas; o KAYT cria familiaridade e transparência.
9. Definir os coeficientes do PAYT	Desenhar a estrutura tarifária: parte fixa e variável. Basear os coeficientes na geração de resíduo indiferenciado, no tamanho da família, na área da residência etc.	Modelo tarifário tecnicamente justificado.	Começar com modelos híbridos (área + sacos padrão) antes de sistemas de medição.
10. Aprovar a lei municipal de PAYT	Adoção oficial do PAYT pela Câmara Municipal, definindo a fiscalização e gestão de dados.	Leis para a implementação do PAYT.	As leis municipais com base em diretrizes nacionais e harmonização regional.
11. Fiscalização gradual e adaptação anual	Monitorar usuários, refinar coeficientes e atualizar comunicação e dados.	Sistema PAYT estável com aceitação crescente dos usuários.	Ajustes anuais permitem corrigir erros e a expansão progressiva.
12. Consolidação de longo prazo e transição para KAYT	Uma vez que o PAYT alcance pleno alinhamento comportamental, a pressão econômica pode ser atenuada. O foco se desloca para instrumentos KAYT e normas sociais.	Cultura sustentável de prevenção de resíduos.	O objetivo final é autonomia e responsabilidade, não pressão tarifária permanente.

Uma implementação bem-sucedida do PAYT é uma jornada, e não uma reforma única. Cada fase se apoia na anterior, garantindo robustez fiscal, aceitação social e prontidão técnica. Em países como o Brasil, os passos iniciais — estabelecer uma tarifa de resíduos dedicada, alcançar a recuperação integral de custos e construir bases de dados confiáveis de

usuários — são obrigatórios antes que qualquer componente variável possa ser aplicado.

Somente quando esses fundamentos estiverem implantados, o PAYT poderá evoluir para um sistema justo e eficiente.

10.2 O Papel da Fração Orgânica

A implementação da coleta seletiva da fração orgânica é pré-condição indispensável para qualquer sistema PAYT. Sem a capacidade dos cidadãos de separar adequadamente o resíduo orgânico, a introdução de uma tarifa variável aplicada à fração indiferenciada seria socialmente injusta e tecnicamente ineficaz.

O resíduo orgânico representa a maior parcela dos resíduos sólidos urbanos na maioria dos municípios brasileiros; sua coleta seletiva constitui, portanto, a base para reduzir o resíduo misto, diminuir as emissões de metano e criar as condições econômicas e ambientais necessárias ao sucesso do PAYT.

Entretanto, estabelecer a coleta isoladamente não basta. O sistema deve assegurar que o tratamento por compostagem ou digestão anaeróbia seja economicamente viável — idealmente mais barato, ou pelo menos não mais caro, do que a deposição do resíduo indiferenciado. Atingir essa condição requer intervenção de política, incluindo subsídios e incentivos ambientais. Os mecanismos exclusivamente baseados nos valores de mercado — como receitas de venda de composto ou sistema de crédito de carbono — são, em geral, insuficientes. Isso é particularmente verdadeiro quando a deposição em aterro permanece a um preço baixo e não reflete o custo ambiental, sendo economicamente preferível à compostagem, por exemplo. Se a deposição em aterro ou o despejo continuar sendo a opção mais barata, mecanismos PAYT podem, paradoxalmente, penalizar quem separa corretamente os resíduos, minando confiança e conformidade.

Na Catalunha o aumento do preço de aterro e deposição permite recompensar a compostagem. O desafio é ainda maior no Brasil, onde, segundo dados recentes, cerca de 1.698 municípios (30%) ainda dependem de lixões ilegais ou não controlados. Nessas condições, qualquer compostagem industrial inevitavelmente parecerá mais cara, mesmo quando os benefícios ambientais e sociais são considerados. Portanto, implementar o PAYT sem antes abordar toda a cadeia de gestão de resíduos orgânicos corre o risco de acentuar iniquidades em vez de fomentar a circularidade.

O governo nacional deve, portanto, atuar como facilitador econômico e institucional, assegurando que a gestão de resíduos orgânicos se torne a pedra angular sobre a qual um sistema PAYT crível, justo e efetivo possa ser construído.

11 Aspectos Econômicos Aspectos Econômicos da Implementação

Os custos podem ser agrupados em três categorias principais: custos iniciais, custos de investimento e custos operacionais, incluindo manutenção.

Os custos iniciais incluem estudos técnicos e jurídicos preparatórios necessários, além de processos participativos e campanhas de comunicação. Um elemento opcional é o desenvolvimento de um aplicativo móvel para apoiar a operação e a interação com o usuário.

Os custos de investimento dependem em grande parte do sistema PAYT adotado:

- Em modelos de pagamento por volume, os principais custos referem-se à aquisição de contêineres — tipicamente equipados com etiquetas de identificação — e à aquisição ou adaptação de veículos de coleta. Isso pode incluir computadores embarcados, instalação de software, equipamentos de leitura e comunicação, e dispositivos para registrar ocorrências durante a coleta.
- Em modelos de pagamento por saco, os principais custos de investimento estão associados à fabricação dos sacos padronizados exigidos para a coleta.
- Em sistemas baseados em contêineres fechados com identificação do usuário, os principais custos de investimento referem-se à aquisição dos contêineres, especialmente quando equipados com sistemas de câmara. Em alguns casos, os veículos de coleta também exigem adaptação. Um custo adicional envolve fornecer aos usuários cartões de identificação ou ferramentas equivalentes.

Custos adicionais de investimento podem decorrer da adaptação de contêineres/pontos de emergência para facilitar a entrega monitorada de resíduos em casos específicos.

Custos Operacionais e de Manutenção do Sistema

Uma vez operacional, os principais custos do sistema estão associados ao pessoal para operação e supervisão, bem como à aquisição, manutenção e substituição de equipamentos e materiais de coleta. Como ocorre com os custos de investimento, os custos operacionais dependem do tipo de sistema PAYT implementado.

- Sistemas de pagamento por saco implicam custos recorrentes relativos à aquisição de sacos padronizados. Pessoal adicional é necessário para gerenciar e supervisionar a distribuição dos sacos por meio de varejistas locais.
- Em modelos de pagamento por volume, os principais custos recorrentes referem-se à manutenção e substituição dos contêineres e respectivas etiquetas e RFID
- Sistemas baseados em contêineres fechados com identificação do usuário implicam custos significativos de manutenção dos componentes mecânicos e tecnológicos, em particular os relacionados à identificação e transmissão de dados. Esses sistemas também são mais vulneráveis a vandalismo, o que resulta em custos adicionais.

Enfatizar que o software de gestão de coleta que centralize e processe os dados gerados durante a prestação do serviço também é necessário, incluindo aquisição de licenças. Se um aplicativo móvel for utilizado, surgem custos adicionais de manutenção e atualização.

Embora os custos operacionais possam aumentar, a redução de resíduos e as melhorias na separação na fonte após a implementação do PAYT tipicamente levam a menores custos de tratamento, juntamente com um provável aumento das receitas pela venda de materiais recicláveis.

O tratamento de orgânicos por compostagem ou digestão anaeróbia deveria ser menos oneroso do que a deposição do resíduo indiferenciado, considerando-se os benefícios ambientais e as receitas com composto e biogás. Contudo, muitas vezes isso não ocorre em contextos sem incentivos ao composto e ao biogás. A deposição em aterro permanece barata, tornando o tratamento de orgânicos financeiramente não competitivo.

Estimativas quantitativas dessas variações nos fluxos de resíduos são necessárias para calcular as tarifas adequadas, pois afetam diretamente tanto os custos quanto as receitas do sistema de gestão de resíduos.

O custo de implementação de sistema PAYT — contêineres com RFID, antenas, software e infraestrutura correlata — é estimado em aproximadamente €5 (29 R$) per capita por ano.

12 Resultado do Desvio de Fluxos de Resíduos

Os sistemas PAYT criam incentivos para que os usuários reduzam a geração de resíduos e melhorem a separação na fonte. A magnitude e a direção desses efeitos dependem de vários fatores, incluindo o modelo PAYT selecionado (quais frações são cobradas ou incentivadas, os níveis de tarifa aplicados e os métodos de coleta) e as condições de linha de base do município anteriores à implementação do PAYT.

A Tabela 7 resume, em termos qualitativos, as tendências gerais tipicamente observadas após a introdução de sistemas PAYT:

Tabela 7 - Tendências observadas na implementação de um sistema PAYT

AÇÃO	TENDÊNCIA ESPERADA
Geração total de resíduos	Tende a diminuir
Resíduo indiferenciado coletado	Tende a diminuir
Resíduo orgânico coletado	Tende a aumentar
Coleta de outras frações recicláveis	Tende a aumentar, mas depende do modelo de coleta e de estarem sujeitas a PAYT ou SAYT
Participação em coletas comerciais de resíduos	Tende a aumentar
Entregas em PEVs locais	Tendem a aumentar
Entregas em zonas de contêineres com controle de acesso	Tendem a aumentar, mas isso pode depender de se e como o uso dessas áreas é cobrado
Resíduos volumosos coletados	Tendem a aumentar
Compostagem doméstica	Negligível, salvo se previstas reduções ou benefícios específicos na tarifa de resíduos
Tratamento de orgânicos	Tende a aumentar com mais coleta seletiva
Descarte ilegal de resíduos	Tende a aumentar, mas depende do modelo adotado, dos serviços oferecidos e da implementação de sanções e práticas de fiscalização

Em termos de emissões de gases de efeito estufa, os sistemas PAYT proporcionam benefícios principalmente por meio de:

- Emissões evitadas: como o resíduo orgânico depositado em aterro é fonte relevante de metano (CH_4), qualquer redução nessa fração resultante do aumento da coleta seletiva e do tratamento de orgânicos tem impacto direto e significativo sobre as emissões de metano.
- Produção de biogás: o resíduo orgânico coletado seletivamente pode ser tratado em instalações de digestão anaeróbia, produzindo biogás que pode substituir combustíveis fósseis.
- Emissões evitadas a montante por meio de reciclagem: uma coleta seletiva mais efetiva aumenta as taxas de reciclagem. Produzir materiais a partir de matéria-prima reciclada exige, em geral, significativamente menos energia do que produzi-los a partir de matérias-primas virgens — particularmente no caso do alumínio, aço, plásticos, papel e vidro —, resultando em substanciais emissões evitadas de dióxido de carbono (CO_2) a montante.

13 Comunicação, Educação e Fiscalização

13.1 Campanhas e Mudança de Comportamento

A comunicação pública deve preceder e acompanhar a implementação do PAYT para assegurar aceitação e participação sustentada.

As campanhas devem comunicar que o PAYT não é simplesmente um novo imposto, mas uma ferramenta para promover equidade, transparência e melhoria ambiental.

As mensagens devem enfatizar a capacidade dos cidadãos de controlar os custos por meio da redução de resíduos e melhoria da separação.

No capítulo de ciência comportamental, afirma-se que a motivação pode ser tão poderosa quanto os incentivos econômicos. As campanhas devem combinar mídias tradicionais e digitais, trabalho de campo e informação que mostre o progresso coletivo, a fim de reforçar a mudança de comportamento.

13.2 Comunicação Transparente sobre Objetivos e Equidade

A transparência é fundamental para construir confiança nos sistemas PAYT. Os cidadãos precisam compreender como as tarifas são calculadas, qual o tipo de investimento na melhoria da gestão de resíduos. Comunicar claramente os objetivos — como “menos resíduos, mais reciclagem e compostagem, ruas mais limpas” — ajuda a contrapor percepções de tributação oculta.

Ferramentas visuais, incluindo infográficos e painéis, devem ilustrar o vínculo entre o esforço individual e os benefícios para toda a comunidade.

Também deve ser explicado de forma clara os mecanismos de equidade social, como reduções para usuários de baixa renda ou créditos comunitários de reciclagem, reforçando a imagem do PAYT como equitativo e socialmente inclusivo.

13.3 Papel das Escolas, Sociedade Civil e Plataformas Digitais

Escolas, organizações não governamentais (ONGs), associações de bairro e influenciadores locais desempenham papel-chave no apoio à mudança comportamental. Organizações da sociedade civil podem ajudar a monitorar a implementação, mediar conflitos e traduzir as mensagens do PAYT para os contextos locais, particularmente em áreas informais.

Ferramentas digitais — como aplicativos móveis ou canais de WhatsApp — podem ser usadas para compartilhar lembretes, fornecer retorno sobre as taxas de participação e relatar problemas, garantindo que a comunicação do PAYT seja participativa e contínua, e não apenas vertical. No entanto, deve-se ter cuidado para evitar engajamento limitado apenas aos usuários já motivados.

13.4 Integração de Cooperativas e Associações do Setor Informal

As cooperativas de catadores do Brasil têm um elevado grau de formalização, devem ter um papel decisivo na implementação do PAYT. Seus fortes vínculos comunitários e o contacto diário com as famílias e usuários, os tornam intermediários eficazes para explicar o sistema, reforçar a confiança e aumentar a disponibilidade para pagar, conforme ilustrado pelo caso de Dar es Salaam (ver Anexo 19.3).

Nas fases iniciais de implementação, as cooperativas podem ajudar com o conhecimento dos hábitos da população, apoiar atividades porta a porta e ajudar a esclarecer a relação entre qualidade do serviço. Será útil ter elementos (funcionários, líderes, quadros) das cooperativas que possam ser formados e colaborar na

configuração do sistema PAYT assegurando inclusão e legitimidade social.

13.5 Riscos de Descarte Ilegal, Fraude e Ações Preventivas

A introdução de uma tarifa variável de resíduos pode estimular o descarte ilegal ou o uso indevido de contêineres.

Um dos objetivos do PAYT é a melhoria global do sistema de gestão de resíduos, por exemplo com o encerramento e a remediação de todos os lixões não controlados existentes: sem esse “marco zero”, qualquer sistema PAYT corre o risco de simplesmente transferir o descarte para áreas informais ou ilegais.

As estratégias de comunicação devem, portanto, combinar educação cívica com uma abordagem clara de tolerância zero ao despejo ilegal.

As ações preventivas incluem manter serviços de coleta frequentes, assegurar pontos de entrega em número suficiente, monitorar áreas críticas e disponibilizar canais anônimos de denúncia. Monitoramento transparente e fiscalização proporcional, combinados com recompensas visíveis aos usuários, ajudam a tornar o comportamento responsável a norma social e a prevenir fraudes ou práticas oportunistas de evasão.

13.6 Fiscalização e Monitoramento

Uma fiscalização efetiva fecha o ciclo entre comunicação, serviço e responsabilização. As sanções devem ser proporcionais, transparentes e publicamente comunicadas, reforçando que a fiscalização protege os cidadãos em vez de puni-los arbitrariamente. Fiscais locais, guardas municipais e lideranças comunitárias podem colaborar no monitoramento, apoiados por ferramentas digitais de denúncia e dados geolocalizados.

Indicadores como taxas de reclamações, análise aos pontos críticos de descarte irregular devem ser publicados e comunicados à população, garantindo que o PAYT seja credível, justo e em melhoria contínua. Informar sobre os efeitos positivos dos PAYT, como a redução de resíduos indiferenciados também é importante.

14 Outros Instrumentos Econômicos: Tarifas de Aterro e Sistema de Desconto

Os instrumentos econômicos desempenham um papel crucial na melhoria dos resultados da gestão de resíduos. As tarifas de resíduos são uma parte fundamental para o financiamento do sistema. Os incentivos econômicos aplicados em nível nacional ou regional também devem ser considerados, de modo a manter coerência com os instrumentos implementados a nível local.

A aplicação mais visível do princípio do poluidor-pagador na política de gestão de resíduos é o uso de taxas sobre a deposição final em aterro e incineração.

O Banco Mundial, por exemplo, afirma explicitamente que “instrumentos econômicos em apoio à hierarquia dos resíduos incluem taxas sobre aterro que aumentam o custo da deposição”.

Tarifas e taxas tributárias sobre aterro e incineração aumentam o custo de tratamento em comparação com opções alternativas de tratamento, como a compostagem. No caso dos resíduos sólidos urbanos, essas taxas são, em geral, pagas pelas autoridades locais, que também são responsáveis pela coleta. Como resultado, os municípios são incentivados a adotar estratégias que desviem resíduos de aterros e incineradores. Na prática, isso tipicamente envolve melhorar a coleta seletiva de resíduos orgânicos e recicláveis, dando preferência à compostagem de qualidade ou à digestão anaeróbia da fração orgânica. O tratamento mecânico-biológico (TMB) pode ser considerado uma opção temporária para estabilizar a fração orgânica enquanto a coleta seletiva de orgânicos se desenvolve, tendo ainda a vantagem de poder ser facilmente convertido em instalações de compostagem de qualidade.

Há correlação negativa bem documentada entre o custo total da deposição em aterro (tarifa de recebimento mais tributo de aterro) e a parcela de resíduos enviada para aterro. Taxas sobre aterro e incineração frequentemente diferenciam alíquotas conforme o tipo de instalação (por exemplo, aterro versus incineração, incineradores com ou sem recuperação energética) ou o tipo de resíduo tratado (por exemplo, resíduo pré-tratado de TMB versus aterro direto).

Um fator adicional que aumenta a efetividade e a eficiência das taxas sobre aterro e incineração é a previsibilidade na evolução das alíquotas. Quando os aumentos futuros são claramente sinalizados, as partes interessadas podem antecipar melhor os custos de deposição e tomar decisões informadas quanto a investimentos de longo prazo em capacidade alternativa de tratamento.

Como é comum, a aceitação pública tende a ser maior quando as receitas são vinculadas a finalidades correlatas. No setor de resíduos, isso pode incluir destinar receitas a investimentos em níveis superiores da hierarquia dos resíduos, como compostagem e outras instalações de tratamento, programas de subsídio para municípios que implementem coleta seletiva ou medidas de prevenção de resíduos e campanhas de conscientização pública.

O sistema de desconto representa outro instrumento econômico relevante. Considerando que os municípios frequentemente cooperam para compartilhar serviços de coleta e infraestrutura de tratamento, os sistemas de desconto buscam influenciar como os custos são distribuídos

entre os municípios participantes, de modo a incentivar melhor desempenho ambiental.

Um sistema de desconto poderia recompensar os municípios que adotam passos significativos rumo a uma gestão de resíduos mais ecológica, penalizando os demais, usando os valores médios como referência. Alguns indicadores que poderiam ser usados para definir tarifas/abatimentos visando estimular a coleta seletiva seriam a geração per capita coletada seletivamente, a geração per capita de resíduo orgânico encaminhado a instalações de compostagem ou a porcentagem de coleta seletiva de resíduo orgânico.

Outros instrumentos econômicos também têm relevância para as finanças locais, por exemplo, a responsabilidade alargada do produtor ou taxas aplicadas a produtos específicos.

entre os municípios participantes, de modo a incentivar melhor desempenho ambiental.

Um sistema de desconto poderia recompensar os municípios que adotam passos significativos rumo a uma gestão de resíduos mais ecológica, penalizando os demais, usando os valores médios como referência. Alguns indicadores que poderiam ser usados para definir tarifas/abatimentos visando estimular a coleta seletiva seriam a geração per capita coletada seletivamente, a geração per capita de resíduo orgânico encaminhado a instalações de compostagem ou a porcentagem de coleta seletiva de resíduo orgânico.

Outros instrumentos econômicos também têm relevância para as finanças locais, por exemplo, a responsabilidade alargada do produtor ou taxas aplicadas a produtos específicos.

15 Aprendizagem Sul–Sul

15.1 Lacunas e Barreiras Globais à Implementação do PAYT

Economias em desenvolvimento e emergentes compartilham um conjunto de barreiras estruturais que dificultam tanto a implementação quanto a documentação sistemática do PAYT como instrumento moderno de gestão de resíduos. Essas barreiras podem ser resumidas como segue:

- Sistemas de coleta incompletos, com parcelas da população permanecendo sem atendimento.
- Baixa confiabilidade dos dados, particularmente quanto à geração e composição dos resíduos.
- Mecanismos frágeis de recuperação de custos, com relativamente poucos municípios aplicando tarifas baseadas no usuário.
- Forte presença de catadores cujas atividades não estão plenamente integradas aos sistemas formais.
- Iniciativas de gestão de resíduos que frequentemente são projetos-piloto de curto prazo, com pouco acompanhamento, monitoramento ou documentação revisada por pares.

15.2 Necessidade de Projetos-Piloto e Colaboração Sul–Sul

A introdução de sistemas PAYT no Brasil — e no Sul Global — não pode depender exclusivamente da transferência direta de modelos europeus ou do Leste Asiático. Projetos-piloto são indispensáveis para testar, adaptar e validar o PAYT sob condições sociais, econômicas e institucionais reais.

Os projetos piloto funcionam como elo prático entre o quadro legal brasileiro (PNRS, PLANARES e a Lei nº 11.445/2007) e a implementação prática a nível municipal.

Para assegurar replicabilidade e valor de aprendizagem, projetos-piloto PAYT no contexto brasileiro devem seguir vários princípios orientadores:

- Abordagem gradual: combinar tarifas fixas de serviço com ferramentas variáveis de baixa tecnologia, como sacos pré-pagos padronizados.
- Governança inclusiva: integrar catadores desde o início como agentes de comunicação e coletores de dados, ampliando legitimidade e inclusão social.
- Monitoramento integrado: utilizar painéis digitais que consolidem cobertura do serviço, conformidade do usuário e fluxos financeiros.
- Coordenação intersetorial: alinhar-se aos objetivos do PLANARO, assegurando que a capacidade de compostagem ou digestão anaeróbia para o resíduo orgânico separado esteja disponível antes da implantação do PAYT.
- Avaliação e compartilhamento de conhecimento: envolver parceiros acadêmicos independentes ou instituições técnicas para documentar impactos e publicar resultados, suprindo as lacunas de pesquisa atuais.

15.3 Casos Potenciais para Exploração Adicional

Dar es Salaam

Tanto Dar es Salaam (Tanzânia) quanto as cidades brasileiras enfrentam desafios comparáveis na gestão de resíduos urbanos:

- Crescimento urbano acelerado e presença de assentamentos informais.
- Orçamentos municipais limitados para gestão de resíduos sólidos.

- Necessidade de fortalecer a recuperação de custos e a responsabilização do usuário na prestação do serviço.

Embora no Brasil seja obrigatória, a "taxa do lixo" permanece, em grande medida, como uma tarifa fixa não vinculada à geração efetiva de resíduos mas sim ao tipo de propriedade e imóvel. Em contraste, Dar es Salaam implementou tarifas diferenciadas de resíduos — uma forma transicional de PAYT — que oferece lições relevantes para o Brasil.

Marco Institucional em Dar es Salaam

- Modelo descentralizado: a gestão de resíduos é supervisionada pelos conselhos municipais que contratam operadores privados, incluindo organizações de base comunitária e pequenas empresas.
- Cobrança de tarifa: os usuários pagam diretamente aos coletores licenciados ou por meio de sistemas integrados de faturamento.
- Regulação: as tarifas são aprovadas pelas autoridades locais e periodicamente revisadas para assegurar acessibilidade e recuperação de custos.
- Monitoramento: agentes distritais acompanham a cobertura do serviço e as reclamações dos usuários.

Essa estrutura reflete um modelo participativo e orientado à prestação de serviços, adaptável às cidades brasileiras que já operam com cooperativas de catadores ou contratados privados. Uma distinção-chave em relação ao Brasil é que as tarifas são vinculadas a níveis de serviço, e não a características do imóvel, como área ou localização Tabela 8.

Tabela 8 - Nível de Serviço PAYT (Tanzânia)

TIPO DE USUÁRIO	BASE TARIFÁRIA	TARIFA MENSAL APROX.	NOTAS-CHAVE
Residencial (baixa renda)	Tarifa fixa por domicílio	2.000–3.000 TZS (~USD 0,80–1,20)	Subsidiada em áreas informais
Residencial (renda média/alta)	Tarifa fixa por contêiner ou frequência de coleta	5.000–10.000 TZS (~USD 2–4)	Tarifa mais alta para volumes maiores
Comercial (lojas, restaurantes)	Baseada em volume ou frequência	30.000–50.000 TZS (~USD 12–20)	Negociada ou aferida
Instituições (escolas, escritórios)	Serviço contratado	Variável	Frequentemente em base de recuperação de custos

Características-Chave Relevantes para o Brasil

1. Cobrança baseada em serviço: os usuários pagam pelo serviço efetivamente prestado, melhorando a transparência e a percepção de equidade.
2. Diferenciação por tipo de gerador: reflete o princípio do poluidor-pagador de forma mais efetiva do que tarifas municipais fixas.
3. Participação privada descentralizada: pequenos operadores privados ou comunitários conduzem a coleta de forma eficiente em áreas densas ou de baixa renda.
4. Digitalização e responsabilização: pagamentos móveis (por exemplo, M-Pesa) e denúncias comunitárias

aumentam a conformidade e reduzem riscos de corrupção.

5. Flexibilidade para áreas informais: permite gestão de resíduos inclusiva por meio de arranjos tarifários negociados ou coletivos.

Tabela 9 - Abordagem de Dar es Salaam ao PAYT

ETAPA	ABORDAGEM DE DAR ES SALAAM	ADAPTAÇÃO RECOMENDADA PARA O BRASIL
1. Diferenciação tarifária	As tarifas variam por tipo de usuário e frequência.	Os municípios podem ajustar a TCL/TCRS para refletir categorias de geração de resíduos (residencial, comercial, institucional).
2. Mecanismos de pagamento direto	Os usuários pagam aos contratados privados ou via sistemas móveis.	Integrar a TCL às contas de serviços públicos (água, eletricidade) para melhorar a recuperação de custos.
3. Coleta privada/comunitária	Pequenos operadores sob supervisão municipal.	Ampliar parcerias com cooperativas e PMEs na coleta de resíduos.
4. Ferramentas digitais	Uso de aplicativos e dinheiro móvel para denúncias e pagamentos.	Conectar a plataformas participativas como MOPA ou similares para retorno em tempo real.
5. Transição gradual ao PAYT	De tarifas fixas para precificação baseada em quantidade.	Pilotar sistema KAYT (“Saiba o que descarta”) com retorno de dados antes do PAYT pleno.

Recomendações de Política

1. Adotar tarifas progressivas que reflitam a geração de resíduos e os níveis de serviço.
2. Viabilizar sistemas digitais de pagamento e monitoramento para melhorar a transparência e a recuperação de custos.
3. Estimular parcerias público-privadas, particularmente com cooperativas do setor.
4. Integrar ferramentas de comunicação e gamificação (SAYT, KAYT, BAYT) para fortalecer o engajamento público.
5. Usar o modelo faseado de Dar es Salaam como roteiro de prontidão para o PAYT, progredindo de tarifas fixas para precificação diferenciada e baseada em dados.

15.4 Coleta e Valorização de Resíduos Orgânicos no Brasil

Embora a coleta tradicionalmente se concentre em materiais recicláveis, atores autônomos frequentemente recuperam frações orgânicas para usos secundários, particularmente resíduos alimentares adequados à alimentação animal ou à revenda em cadeias alimentares informais. Essa prática raramente é capturada em dados oficiais, mas é amplamente observada em mercados urbanos. Reconhecer e compreender esses fluxos informais de resíduos orgânicos é importante para desenhar sistemas PAYT que não destruam as estratégias de subsistência existentes e que possam, potencialmente, integrar cadeias de gestão de resíduos orgânicos.

15.5 Recomendações para o Brasil Liderar a Inovação Regional

O Brasil pode preencher as lacunas de evidências existentes ao testar, monitorar e publicar modelos inclusivos de PAYT que combinem incentivos econômicos com equidade social, assumindo a liderança

regional em aprendizagem e ação climática na gestão de resíduos.

O Brasil está particularmente bem posicionado para assumir um papel de liderança na inovação Sul–Sul em PAYT porque:

- Beneficia-se de fortes redes de cooperativas e associações de catadores que podem apoiar uma implementação inclusiva.
- É membro de iniciativas internacionais de clima e redução de metano, o que pode facilitar o acesso a financiamento para monitoramento e ampliação de pilotos PAYT.
- Já possui marcos legais e de planejamento robustos (PLANSAB, PNRS, PLANARES e Lei nº 11.445/2007), além do PLANARO, atualmente em elaboração pelo MMA

Entretanto, as experiências municipais documentadas permanecem escassas. Estabelecer e publicar os primeiros estudos de caso de pilotos PAYT brasileiros — por exemplo, em projetos apoiados pelo GMH — preencheria uma lacuna global significativa de pesquisa e proporcionaria um referencial para outros países do Sul Global.

16 Considerações sobre a Relevância e Aplicabilidade ao Contexto Brasileiro

16.1 Equidade social e inclusão

O Brasil enfrenta desigualdade de renda acentuada, altos níveis de informalidade urbana e acesso desigual a serviços públicos.

Sem salvaguardas adequadas, o PAYT corre o risco de ser percebido como punitivo ou regressivo, afetando desproporcionalmente domicílios de baixa renda com capacidade limitada de adaptar suas práticas de resíduos. Para assegurar a equidade, os municípios devem considerar as seguintes medidas:

- Infraestrutura: os domicílios devem ter acesso a coleta seletiva conveniente e frequente — particularmente para resíduo orgânico — antes que incentivos financeiros ou penalidades relacionadas ao resíduo indiferenciado sejam introduzidos.
- As cooperativas de catadores podem desempenhar papel de ponte na comunicação, monitoramento e construção de confiança, assegurando que os sistemas PAYT sejam socialmente legítimos e localmente enraizados.
- Tarifas sociais e isenções: tarifas fixas reduzidas para domicílios de baixa renda, beneficiários de programas sociais.

16.2 Realidades da Gestão de Resíduos Urbanos e Rurais

A diversidade geográfica e socioeconômica do Brasil exige modelos PAYT diferenciados. Áreas urbanas frequentemente enfrentam desafios relacionados a áreas não formais, habitação de alta densidade e edifícios multifamiliares; a implementação do PAYT em tais contextos deve apoiar-se em sistemas mistos (por exemplo, sacos pré-pagos, contêineres fechados e coleta PaP), com forte capacidade de monitoramento.

Municípios rurais e pequenos tipicamente enfrentam recursos financeiros limitados e baixa disponibilidade de dados. Nesses contextos, abordagens PAYT de baixa tecnologia — como coleta, sacos pré-pagos — são frequentemente mais apropriadas. Esses municípios necessitam de orientação técnica e apoio financeiro para melhorar os serviços básicos de coleta de resíduos e estabelecer tarifas como fundamento para o PAYT.

Municípios intermediários e periurbanos precisam endereçar questões relativas à expansão urbana, infraestrutura descontínua e assentamentos informais, adaptando os modelos de coleta às condições territoriais e sociais locais.

O Brasil não pode aplicar um único modelo nacional de PAYT. Em vez disso, são essenciais a diferenciação regional e a adoção faseada.

16.3 Capacidades Institucionais e Financeiras dos Municípios

A maioria dos municípios brasileiros atualmente não dispõe de capacidade técnica, financeira e administrativa para implementar imediatamente o PAYT. As principais limitações incluem bases cadastrais incompletas ou desatualizadas, sistemas de contabilidade de custos da gestão de resíduos limitados e fraca integração entre níveis de serviço e modelos de cobrança.

Os esforços de capacitação devem, portanto, priorizar ferramentas digitais, sistemas de gestão de dados e, quando apropriado, a criação de consórcios técnicos regionais para compartilhar recursos e reduzir custos de gestão. Em municípios com capacidade limitada, o PAYT deve começar com ferramentas simples, de baixa tecnologia, e

evoluir progressivamente para sistemas mais avançados, como contêineres baseados em RFID ou equipados com câmara, à medida que a maturidade institucional aumenta.

Tarifas de resíduos no Brasil

A maioria dos municípios brasileiros implementou tarifas de resíduos baseadas no imóvel e não no serviço. Estudo recente cobrindo 1.851 municípios (representando cerca de 47% da população brasileira) constatou que, embora a adoção de tarifas pelo serviço tenha crescido 17%, apenas cerca de 8% dos municípios alcançaram autossuficiência financeira. Isso significa que a maioria dos municípios ainda depende fortemente de orçamentos municipais gerais, taxas ou outras fontes de receita, em vez de recuperação de custos via tarifas de resíduos.

As tarifas de resíduos no Brasil são tipicamente baseadas no imóvel e, portanto, não oferecem incentivos comportamentais fortes, como reduzir a geração de resíduos ou melhorar a separação na fonte. A falta de dados atualizados sobre volumes e composição da geração em muitos municípios dificulta ainda mais o desenho de tarifas baseadas em volume ou vinculadas a comportamento. Esses desafios são agravados pela capacidade técnica e formação limitadas nas administrações municipais para avaliar com precisão os custos do serviço e implementar modelos de cobrança mais sofisticados. Além disso, muitos municípios ainda têm coleta seletiva ou serviços de reciclagem limitados.

O projeto ProteGEEr foi uma iniciativa de cooperação técnica entre Brasil e Alemanha para melhorar a gestão de resíduos sólidos urbanos. Foi implementado no marco de um acordo de cooperação técnica entre o Ministério das Cidades, o Ministério do Meio Ambiente, a Agência Brasileira de Cooperação e a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento (GIZ). Existe agora uma ferramenta baseada em custos municipais destinada a estabelecer um sistema de cobrança de tarifas.

Implementação em áreas não formais

Implementar o PAYT em áreas informais apresenta desafios específicos. A ausência de endereços formais exige sistemas alternativos de identificação, como placas de QR nas moradias, pontos de localização baseados em GPS ou cobrança por bairro. Padrões irregulares de ocupação, residentes sazonais e arranjos informais de locação dificultam ainda mais a atribuição da tarifa. Áreas informais também se caracterizam por passagens estreitas, malhas viárias irregulares e elevada participação da recuperação de recicláveis por trabalhadores informais, tornando difícil aplicar modelos PAYT convencionais.

Apesar dessas restrições, o PAYT pode ser implementado em áreas informais por meio de abordagens de codesenho, melhorias visíveis no serviço, ferramentas digitais de verificação, soluções de baixa tecnologia e incentivos coletivos. Entretanto, o PAYT não pode ser construído sobre serviços não confiáveis. Antes de introduzir qualquer tarifa variável, os municípios devem garantir serviços de coleta regulares e previsíveis, com equipes de coleta identificáveis, canais transparentes de comunicação e mecanismos comunitários de verificação (por exemplo, placas de QR nas portas ou grupos de WhatsApp).

Implementar o PAYT em áreas informais requer um conjunto coordenado de ações:

- Mapear a comunidade e usar uma combinação de mapeamento participativo com moradores, nós habitacionais baseados em GPS e “PAYT sem endereço”, em que cada moradia recebe uma placa de QR em vez de necessitar de endereço formal.
- Envolver associações de moradores, lideranças locais e grupos de jovens, que

devem liderar as atividades de conscientização.

- Resolver primeiro as questões urgentes, como problemas de lixo, ratos e pontos críticos de resíduos orgânicos, gerindo a responsabilidade entre o município e o contratado local de resíduos. Isso constrói confiança: “Ainda não estamos cobrando. Primeiro, mostramos como o sistema funciona, com tarifas simples, de baixa tecnologia e socialmente justas”.
- Introduzir a coleta seletiva e o tratamento dos orgânicos, pois sem essas etapas o PAYT é menos efetivo; os usuários não devem pagar uma tarifa variável baseada na produção de resíduo não separado se não tiverem a possibilidade de separar a fração mais relevante dos resíduos sólidos urbanos. Isso deve ser acompanhado por políticas e programas que apoiem a coleta de orgânicos e a compostagem, tornando-as economicamente mais viáveis do que o aterro.
- Descontos automáticos para domicílios vulneráveis, idealmente vinculados a programas sociais, lembrando que nenhum domicílio em situação de pobreza deve ser empurrado para o descarte ilegal.
- A integração dos atuais catadores é essencial para a legitimidade; as associações de cooperativas de catadores não devem ser apenas parceiras, mas cogestoras, e os papéis das cooperativas devem incluir educação porta a porta, mapeamento e cadastro de domicílios, monitoramento do descarte impróprio, verificação do serviço e triagem de recicláveis com maior valor de mercado.
- A fiscalização é difícil e deve ser branda e não punitiva, pois multas no padrão europeu não funcionam em assentamentos informais de baixa renda e podem ser contraproducentes. Em vez disso, a fiscalização deve considerar a emissão de advertências antes, a mediação cooperativa, o engajamento via lideranças locais e sanções de reparação (voluntariado comunitário). Evite linguagem burocrática; use narrativas e vídeos curtos para fortalecer a conscientização.

Centros de compostagem no local fortalecem o PAYT ao desviar o resíduo orgânico na fonte, reduzindo a quantidade de resíduo indiferenciado pela qual os domicílios pagam. Também aumentam a participação cidadã e reduzem os custos municipais de coleta e deposição, tornando o PAYT mais efetivo e sustentável.

O “Micro-PAYT” pode ser uma opção de baixa tecnologia bastante eficaz quando usado em conjunto com sacos municipais padronizados (apenas indiferenciado) vendidos a preços subsidiados dentro das áreas, em lojas locais, podendo inclusive ter código de cor por fração e volume, ajudando trabalhadores informais (“catadores”) e cooperativas a obter recicláveis mais limpos.

Os domicílios frequentemente preferem o PAYT por saco porque não exige tecnologia, endereço nem espaço para contêineres, e se ajusta ao comportamento de resíduos já existente (depósito do saco no ponto de coleta).

16.4 Papel das Cooperativas e Associações de Catadores

O Brasil tem uma das redes mais estruturadas e politicamente organizadas de trabalhadores informais do mundo, representada por movimentos nacionais e regionais como MNCR, UNICATADORES e centenas de cooperativas e associações. Esses atores desempenham funções essenciais de interesse público: garantem altas taxas de reciclagem, mantêm contato diário com as comunidades e operam com profunda compreensão das dinâmicas sociais tanto em áreas formais quanto informais.

Nesse contexto, a integração das cooperativas de trabalhadores informais ao sistema PAYT não é apenas uma questão de justiça social — é uma necessidade técnica e operacional. Um sistema PAYT que não incorpore as cooperativas corre o risco de minar meios de subsistência, enfraquecer o desempenho da coleta seletiva e perder a confiança comunitária exigida para a aceitação do PAYT.

Por outro lado, um sistema PAYT bem desenhado pode fortalecer significativamente o papel das cooperativas e gerar renda mais estável, melhores condições de trabalho e fluxos de recicláveis de maior qualidade.

Confiança comunitária e proximidade

Os catadores têm relações de longa data com domicílios e estabelecimentos comerciais, particularmente em assentamentos de baixa renda e informais onde a presença municipal é limitada. Essa proximidade aumenta a legitimidade do serviço, a confiança em novas regras ou tarifas e a participação na coleta seletiva, inclusive do resíduo orgânico.

Esse papel não pode ser plenamente substituído por operadores privados ou pessoal municipal.

Capacidade operacional comprovada

As cooperativas já prestam serviços de triagem, coleta e controle de qualidade em muitos municípios.

Seu conhecimento dos fluxos de materiais e dos padrões de contaminação é incomparável. O sistema PAYT depende de recicláveis e orgânicos limpos e bem separados — algo que as cooperativas já incentivam e monitoram.

Alinhamento à economia circular

A PNRS do Brasil reconhece explicitamente os trabalhadores informais de resíduos como atores centrais da reciclagem. O PAYT fortalece a circularidade; as cooperativas reforçam a dimensão social da circularidade. Sua integração, portanto, apoia os princípios da transição justa, os objetivos de mitigação de carbono (reciclagem + redução de metano) e a conformidade municipal com a PNRS e o PLANARES.

Oportunidades para Integração das Cooperativas ao PAYT

Envolvimento em ações porta a porta de conscientização e em comunicação pré-PAYT, por exemplo, distribuindo sacos/contêineres, explicando as novas regras de coleta, pois pontuam lacunas de comunicação municipal e reduzem desinformação, além de apoiarem o monitoramento do uso indevido de contêineres e da contaminação. Outras formas de apoio às fases preparatórias do PAYT incluem:

- Identificar pontos críticos de descarte impróprio.
- Sinalizar tendências de contaminação.
- Fornecer evidências fotográficas para painéis municipais.
- Propor comunicação direcionada para áreas afetadas.
- Integrar a fiscalização de forma socialmente sensível.

Sua presença operacional diária lhes confere consciência situacional que os municípios frequentemente não têm.

Triagem e controle de qualidade dos recicláveis, aumentando a receita e gerando recicláveis mais limpos e de maior valor comercial por tonelada, menos retriagem manual e exposição a riscos, mais receita para as cooperativas e maior sustentabilidade financeira.

As cooperativas podem operar uma linha direta, canais locais de WhatsApp ou suporte presencial de bairro.

A Tabela 10 demostra os papéis que as cooperativas podem desempenhar na implementação do PAYT — uma estratégia abrangente de PAYT pode envolver as cooperativas em múltiplas etapas:

Tabela 10 - Cooperativas no PAYT

ETAPA	PAPÉIS DAS COOPERATIVAS
Pré-implementação	Conscientização, coleta de dados, mapeamento de comunidades, identificação de domicílios vulneráveis, codesenho de materiais de comunicação
Implantação do piloto	Distribuição de sacos/etiquetas, comunicação porta a porta, suporte de primeira linha para dúvidas, controle de qualidade
Operação	Monitoramento, denúncia de uso indevido, coleta de recicláveis, triagem, gestão de pontos locais de entrega, operação de plantas de compostagem em pequena escala
Avaliação	Fornecimento de percepções qualitativas, relato de desafios operacionais, apoio a pesquisas
Expansão	Capacitação de cooperativas em municípios vizinhos, ajudando a escalar as melhores práticas

Os riscos associados à exclusão das cooperativas dos sistemas PAYT são bem documentados. Uma preocupação central é a perda de acesso a materiais recicláveis. Contêineres com controle de acesso e pontos de descarte regulados pelo PAYT podem restringir, involuntariamente, as rotas tradicionais de coleta, impedindo as cooperativas de acessar os recicláveis dos quais dependem.

Outro risco significativo é o aumento da concorrência com operadores privados. Como o PAYT pode incentivar os municípios a privatizar ou conceder partes do sistema de gestão de resíduos, as cooperativas de catadores correm o risco de perder oportunidades contratuais se não forem explicitamente integradas desde o início. Na ausência dessa integração, o PAYT pode minar os meios de vida das cooperativas ao reduzir fluxos de renda, introduzir exigências técnicas excludentes (por exemplo, sistemas baseados em RFID) e agravar tensões entre cooperativas e prestadores municipais de serviço.

Estratégias para Assegurar a Inclusão das Cooperativas no PAYT

Para evitar esses riscos, os municípios devem adotar estratégias explícitas e institucionalizar o papel das cooperativas, incluindo-as nas leis municipais de PAYT, formalizando funções por meio de contratos de serviço, inclusive a coleta de resíduo orgânico e a compostagem em pequena escala onde apropriado, oferecendo capacitação em ferramentas digitais (sistemas QR/RFID) e assegurando a participação em comitês de planejamento.

Fornecer apoio financeiro estável para atividades de conscientização.

- Oferecer contratos para a coleta seletiva.
- Compartilhar economias decorrentes da redução do aterro.
- Apoiar a modernização de equipamentos (EPI, prensas, linhas de triagem).

Incluir as cooperativas nos mecanismos de fiscalização.

- As cooperativas podem emitir relatórios de contaminação.
- Dar visibilidade ao seu papel na “inspeção social”.
- Apoiar a fiscalização municipal com conhecimento de bairro.

Integrar as cooperativas à governança de dados.

- Fornecer acesso a painéis.

- Integrar os dados coletados pelas cooperativas aos sistemas municipais de monitoramento.
- Capacitá-las na interpretação dos dados para ciclos de retorno.

Os municípios se beneficiam ao integrar as cooperativas, pois a aceitação do PAYT aumenta significativamente. A comunicação pública torna-se mais efetiva, o descarte ilegal diminui graças ao monitoramento local, e o PAYT passa a ser, ao mesmo tempo, ambientalmente e socialmente justo, fortalecendo a economia circular local.

16.5 Considerações Legais e Regulatórias

A legislação federal brasileira já permite o PAYT, uma vez que a PNRS (Lei nº 12.305/2010) estabelece o princípio do poluidor-pagador, a Lei nº 11.445/2007 determina recuperação de custos e tarifas de resíduos e traça objetivos para reciclagem e valorização de resíduos.

Está em elaboração uma Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabelecendo critérios básicos e diretrizes gerais para a regulação de grandes geradores de resíduos sólidos no âmbito municipal. A regulação proposta estipula que os municípios terão prazo para regulamentar as atividades dos grandes geradores, exigindo deles um Plano de Gerenciamento de Resíduos e cadastro anual.

Mas a lei nacional não é suficiente: os municípios devem regulamentar o PAYT localmente por meio de leis municipais que definam:

- Frações de resíduos.
- Categorias de usuários.
- Componentes fixos e variáveis.
- Mecanismos de fiscalização.
- Procedimentos de reclamação.
- Proteção de dados e transparência.

O Brasil ainda deve fortalecer:

- Diretrizes nacionais sobre critérios de definição, fiscalização e gestão de dados do PAYT.
- Harmonização entre os estados para evitar incoerências.
- Apoio aos municípios na redação das leis municipais.
- Alinhamento à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

Com essas melhorias, a legislação torna-se forte facilitador, em vez de barreira.

16.6 Percepção Pública e Considerações Culturais

O PAYT não é apenas uma reforma técnica — é uma mudança cultural. No Brasil, a coleta de resíduos é amplamente percebida como um "direito" associado às responsabilidades municipais, e não como um serviço vinculado ao comportamento individual. Essa percepção cria resistência às tarifas variáveis.

Considerações-chave incluem:

- A confiança nas autoridades públicas é, em geral, baixa: os cidadãos temem "novos impostos" sem melhoria do serviço.
- Os hábitos de separação de resíduos ainda progridem, com apenas um terço da população tendo acesso a coleta seletiva regular.
- Fatores culturais: domicílios brasileiros frequentemente lidam com espaço interno limitado, favorecendo sistemas mais simples baseados em sacos, baldes e contêineres.

Para superar a resistência cultural:

- Comunicar o PAYT como instrumento ancorado em "equidade", e não como penalidade.
- Vincular tarifas variáveis a melhorias visíveis no serviço.

- Usar “nudging”, KAYT e gamificação para introduzir mudança comportamental antes da variação monetária.
- Usar escolas, cooperativas, conselhos de bairro e ferramentas digitais como amplificadores.

A aceitação do PAYT cresce quando os cidadãos veem resultados diretos e sentem que o sistema é transparente, justo e benéfico para a comunidade.

16.7 Brasil liderando o PAYT na América do Sul

A combinação dos objetivos ambientais da gestão de resíduos, o Programa Zero Metano oferece base de política para integrar instrumentos econômicos e ferramentas comportamentais. A expansão gradual da coleta seletiva e a formalização das cooperativas de trabalhadores informais (“catadores”) criam condições para projetos-piloto inclusivos de PAYT.

Os municípios brasileiros podem adotar uma abordagem faseada: começar com verificação do serviço e ferramentas de baixa tecnologia (sacos, tags ou pilotos com RFID), e então evoluir para o PAYT pleno uma vez que os sistemas de coleta seletiva e as bases de dados estejam consolidados.

O Brasil está bem posicionado para liderar a aprendizagem Sul–Sul sobre PAYT na América do Sul.

17 Recomendações Estratégicas e Próximos Passos Prioritários para o PAYT no Brasil

O Brasil está num momento decisivo para modernizar a gestão de resíduos sólidos urbanos por meio do uso de instrumentos econômicos, sistemas de dados aprimorados e governança centrada no cidadão. O PAYT tem potencial para se tornar um mecanismo central de sustentabilidade financeira, mudança de comportamento e ação climática. Entretanto, sua implementação bem-sucedida depende de desenho faseado, prontidão institucional e ação coordenada entre os níveis federal, estadual e municipal, com participação ativa dos operadores do serviço, da sociedade civil e do setor privado.

Este capítulo apresenta recomendações estratégicas e os próximos passos para orientar municípios, governos estaduais e órgãos federais na construção das condições habilitadoras do PAYT e na preparação dos primeiros projetos-piloto brasileiros.

17.1 Identificar Municípios Candidatos a Projetos-Piloto

Partes interessadas líderes:

- Governos municipais e/ou consórcios públicos intermunicipais (limpeza urbana e saneamento e departamentos de meio ambiente)

Partes interessadas de apoio:

- Agências estaduais de meio ambiente e saneamento
- Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
- Ministério das Cidades
- IBGE, SNISA, SINIR e outras fontes principais de informação em RSU

Papel e justificativa:

Os municípios devem ser selecionados com base em critérios objetivos de prontidão, incluindo cobertura do serviço, conformidade na deposição, capacidade de cobrança, compromisso político e disponibilidade de dados básicos sobre resíduos. Instituições estaduais e federais podem também apoiar financeiramente os municípios por meio de chamadas para seleção de projetos-piloto de implementação de sistema PAYT, podendo financiar estudos, campanhas de conscientização ambiental, aquisição de equipamentos específicos e contêineres de coleta, assegurando equilíbrio territorial entre as regiões.

17.2 Programas de Capacitação e Assistência Técnica

Partes interessadas líderes:

- Governo federal (Ministério das Cidades; Ministério do Meio Ambiente)
- ENAP (Escola Nacional de Administração Pública)

Partes interessadas de apoio:

- Governos estaduais
- Universidades, institutos de pesquisa, organizações da sociedade civil e agências de cooperação técnica
- Parceiros internacionais de desenvolvimento
- Organizações da sociedade civil

Papel e justificativa: a capacitação deve ter como público técnicos municipais, reguladores e tomadores de decisão, com foco em desenho de PAYT, estruturação jurídica, definição de tarifas, salvaguardas sociais e sistemas de monitoramento. A liderança federal é essencial para assegurar padronização, escala e continuidade,

enquanto os estados podem contextualizar a capacitação às condições regionais.

17.3 Criar um Curso Nacional de Aprendizagem sobre PAYT (ENAP)

Partes interessadas líderes:

- ENAP - Escola Nacional de Administração Pública
- MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
- Autoridades federais de saneamento e meio ambiente

Partes interessadas de apoio:

- Municípios participantes dos pilotos
- SINIR
- Agências estaduais de saneamento
- Organizações da sociedade civil e cooperativas

Papel e justificativa: uma plataforma nacional de aprendizagem gerida pela ENAP, com foco em gestão de resíduos, deve servir como repositório de diretrizes, modelos jurídicos, estudos de caso e dados de desempenho de experiências de PAYT brasileiras e internacionais.

A ENAP está posicionada para hospedar e institucionalizar esse componente da plataforma de aprendizagem, o que se dará em coordenação com o SINIR (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos), que servirá como repositório de informações relacionadas ao PAYT, garantindo continuidade do conhecimento para além de projetos-piloto individuais.

17.4 Conduzir Estudos de Viabilidade e Avaliações de Impacto

Partes interessadas líderes:

- Governos municipais e intermunicipais e/ou consórcios públicos intermunicipais (com apoio técnico)

Partes interessadas de apoio:

- Empresas de consultoria e instituições de pesquisa
- Governos estaduais
- Órgãos federais (orientação metodológica e cofinanciamento)

Papel e justificativa: antes da implementação, os municípios devem realizar estudos de viabilidade técnica, financeira, jurídica, ambiental e social. Essas avaliações devem endereçar explicitamente impactos de equidade, integração do setor informal, capacidade de fiscalização e riscos de descarte ilegal, formando a base para decisões políticas e regulatórias informadas.

17.5 Lançar Projetos Colaborativos de Demonstração

Partes interessadas líderes:

- Governos municipais e/ou consórcios públicos intermunicipais

Partes interessadas de apoio:

- Operadores do serviço de resíduos (públicos ou privados)
- Cooperativas e associações de catadores
- Fornecedores de tecnologia
- Organizações de base comunitária

Papel e justificativa: os projetos de demonstração devem ser desenhados e coimplementados com operadores do serviço, cooperativas e comunidades, para assegurar viabilidade operacional e aceitação social.

A inclusão precoce de catadores e atores locais reduz riscos de conflito e fortalece a legitimidade e efetividade do PAYT.

17.6 Considerações e recomendações para o Desenvolvimento de Pilotos

Partes interessadas líderes:

- Governos municipais e/ou consórcios públicos intermunicipais

Partes interessadas de apoio:

- Órgãos estaduais e federais de supervisão
- Tribunais de contas e agências reguladoras
- Representantes da sociedade civil e da comunidade

Considerações-chave:

- Começar com modelos PAYT simples e transparentes (por exemplo, sistemas baseados em saco, etiqueta ou frequência).
- Combinar o PAYT com serviços aprimorados de reciclagem e de orgânicos antes de cobrar tarifas mais altas sobre o resíduo indiferenciado.
- Integrar salvaguardas sociais para domicílios de baixa renda e assentamentos informais.
- Estabelecer regras claras de fiscalização apoiadas em educação, e não em medidas punitivas.
- Monitorar o desempenho e adaptar tarifas e desenho operacional de forma iterativa.

18 Referências

European Environment Agency. (2000). Environmental taxes: Recent developments in tools for integration (Environmental Issues Series No. 18). European Environment Agency. https://www.eea.europa.eu/publications/EnvironmentalIssuesNo18

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). Extended producer responsibility: Updated guidance for efficient waste management. OECD Publishing. https://www.oecd.org/env/extended-producer-responsibility-9789264256385-en.htm

Puig Ventosa, I. (2004). Potential use of feebate systems to foster environmentally sound urban waste management. Waste Management, 24(1), 3–7. https://doi.org/10.1016/S0956-053X(03)00132-6

Ek, C., & Söderberg, M. (2024). Norm-based feedback on household waste: Large-scale field experiments in two Swedish municipalities. Journal of Public Economics, 238, 105191. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2024.105191.

Zero Waste Europe. (2024). LIFE BIOBEST project: Guiding the mainstreaming of best bio-waste recycling practices in Europe. D3.2: Guideline on governance and economic incentives. https://zerowasteeurope.eu/wp-content/uploads/2024/06/Jun24240626LIFE-BIOBESTWP3D3.2Guideline-governance-economic-incentivesweb.pdf

Ministério das Cidades. (2024). Relatório da gestão municipal do saneamento básico [Report on municipal management of basic sanitation]. SINISA. https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/copy_of_RELATORIO_SINISA_GESTAO_MUNICIPAL_2024_v2.pdf

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness. Yale University Press.

Watkins, E., Hogg, D., Mitsios, A., Mudgal, S., Neubauer, A., Reisinger, H., Troeltzsch, J., & Van Acoleyen, M. (2012). Use of economic instruments and waste management performances: Final report. European Commission, DG Environment. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/566f28fd-3a94-4fe0-b52d-6e40f8961c7e

World Bank Group, & Tokyo Development Learning Center. (2018). Municipal solid waste management: A roadmap for reform for policy makers. World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/13444427-3ad4-5a50-81ff-a097fff2ee8d

ProteGEEr / Ministério das Cidades. (2022). Calculadora de tarifas ou tarifas dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos. https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/protegeer/calculadora-de-tarifas-ou-tarifas-dos-servicos-de-manejo-de-residuos-solidos-urbanos

19 Anexo - Estudos de Caso

19.1 Bergamo, Itália: KAYT com máquinas de venda automática

Caso 1 – Bergamo, Itália	
País e população	Itália, município com 180 000 habitantes.
Característica principal	Know As You Throw (KAYT)
Ferramentas de identificação do usuário	Máquinas de distribuição automática que entregam rolos de sacos padronizados aos utilizadores, identificados pelo seu cartão de segurança social. Cada saco tem um código impresso e está univocamente associado a um agregado familiar. Sem tags RFID.
Frações de resíduos envolvidas	Resíduos indiferenciados, embalagens de plástico: quantidade "alvo" de sacos por ano.
Contexto e destaques	Bergamo sempre teve um sistema de recolha porta-a-porta com boas taxas de reciclagem e, em 2018, procurou monitorizar os cidadãos e os produtores de resíduos, incentivando-os a utilizar menos sacos de resíduos indiferenciados. Os sacos são pequenos (30 litros) e é possível obter no máximo 1 rolo de 10 sacos por mês. Sempre que se pede novos sacos, a máquina mostra o número-alvo anual, com base na média dos agregados familiares semelhantes ao seu. Ao ultrapassar um determinado limite "alvo" e um limite "máximo", já não é possível obter sacos nas máquinas de distribuição automática, mas é possível pagar por mais sacos numa rede de lojas na cidade; este é o elemento de preço variável (PAYT).
Resultados	Aumento de 5 pontos percentuais na taxa de recolha seletiva, em apenas alguns meses, até 77% do total de RSU, após a introdução do sistema KAYT. O município manteve o sistema tal como está, sem introduzir um PAYT mais avançado.
Imagens	  
Referências	Projeto EU LIFE RethinkWaste, catálogo de casos de estudo PAYT e KAYT. https://rethinkwaste.eu/wp-content/uploads/2021/05/03_LIFE-REthinkWaste_Catalogue-final-updated.pdf ARS Ambiente. (s.d.). A Bergamo introdotto il sistema KAYT. https://www.arsambiente.it/a-bergamo-introdotto-il-sistema-kayt/

19.2 Santa Cruz, Galápagos, Equador: primeiro caso PAYT na América Latina

Caso 1 – Santa Cruz - Galápagos	
País e população	Equador – Município de Santa Cruz, Ilhas Galápagos; aprox. 20 000 habitantes (cerca de 40% da população total do arquipélago).
Característica principal	Primeiro estudo de caso de PAYT na América Latina. Sistema de pagamento pré-pago (PAYT): compra obrigatória de sacos padronizados com código de cores.
Ferramentas de identificação do usuário	Cada saco oficial tem um código de barras impresso e o logótipo do município para prevenir contrafação e monitorizar os volumes de resíduos. O código de barras não está associado individualmente aos agregados familiares; permite a monitorização agregada das vendas de sacos e da sua utilização por setor (residencial, comercial, turístico). Sem RFID ou identificação digital.
Frações de resíduos envolvidas	Saco verde (funda verde): resíduos orgânicos; preço mais baixo para promover a compostagem e a separação adequada. Saco preto (funda negra): resíduos residuais não recicláveis; preço mais elevado, refletindo os custos de tratamento e eliminação. Os recicláveis (vidro, metal, Polietileno Tereftalato [PET]) são recolhidos separadamente através de um saco azul (funda azul) que não tem custo, ou através de pontos de entrega voluntária. Um saco vermelho específico (com preço) é usado para resíduos hospitalares.
Contexto e destaques	Saco verde (funda verde): resíduos orgânicos; preço mais baixo para promover a compostagem e a separação adequada. Saco preto (funda negra): resíduos residuais não recicláveis; preço mais elevado, refletindo os custos de tratamento e eliminação. Os recicláveis (vidro, metal, Polietileno Tereftalato [PET]) são recolhidos separadamente através de um saco azul (funda azul) que não tem custo, ou através de pontos de entrega voluntária. Um saco vermelho específico (com preço) é usado para resíduos hospitalares.
Resultados	• Taxa de recuperação de custos: aumentou de cerca de 45% para mais de 80% no primeiro ano de operação. • Cobertura por utilizador: +25% de utilizadores registados a contribuir para o sistema. • Recolha seletiva: quase duplicou as quantidades nos primeiros meses de implementação (78,17 t em maio de 2021, 132,47 t em dezembro). Este aumento visível pode dever-se ao aumento da deposição incorreta, e também a uma redução dos resíduos municipais totais, embora não existam evidências claras sobre isso. • Situação atual (2025): O sistema continua legalmente em vigor; no entanto, comunicações institucionais sugerem um recuo de facto desde 2023, associado a alterações na administração municipal ligadas a eleições políticas.
Imagens	

Referências

BAYAS-LOPEZ, Henry. Primeira réplica do Modelo Tarifário Baseado em Volume para a gestão de resíduos em Santa Cruz-Galápagos. FIGEMPA [online]. 2024, vol.18, n.2, e6622. Acedido a 25-set-2024. ISSN 2602-8484. https://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2602-84842024000200209

Governo Autónomo de Santa Cruz, Direção de Gestão Ambiental. (2021). Portaria que regula a administração e cobrança da taxa para a gestão integral de resíduos e detritos sólidos no cantão Santa Cruz, através do modelo tarifário baseado em volume. https://www.gobiernogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/PRESENTACION-DE-TASA-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-2021-INDUCCION-CGREG.pdf

Município de Santa Cruz (Org.). (n.d.). Taxa para a gestão integral de resíduos e detritos sólidos no cantão [publicação no Facebook]. Facebook. https://www.facebook.com/municipiosantacruz/posts/tasa-para-la-gesti%C3%B3n-integral-de-residuos-y-desechos-s%C3%B3lidos-en-el-cant%C3%B3n-santa-/335174481332478/

19.3 Dar Es Salaam, Tanzânia. Melhorar a disponibilidade para pagar

Caso 3 – Dar Es Salaam, Tanzânia	
País e população	Tanzânia – Cidade de Dar Es Salaam, população ~6,5 milhões. Áreas piloto: implementadas em 8000 agregados familiares no Conselho Municipal de Ilala (bairros de Majoke/Kinverezi A/Kipunguni B) e no Conselho Municipal de Kinondoni (bairros de Kawe/Mbezi Beach A/Boko Basihaya).
Característica principal	Ferramenta de gestão e monitorização digital para a taxa de resíduos sólidos e limpeza municipal, com pagamento baseado em rastreamento por códigos QR. Foco: verificar se o serviço é prestado, garantir que cada utilizador está registado e é faturado, e aumentar a receita através de feedback transparente.
Ferramentas de identificação do usuário	Mapeamento digital porta-a-porta (DtD): agentes de campo equipados com dispositivos móveis visitaram cada agregado familiar para registar a localização, os dados do utilizador e atribuir um código QR único associado à propriedade. O autocolante QR foi colocado na habitação ou no contentor de resíduos para identificar o serviço prestado durante a recolha. O mesmo sistema regista o operador privado responsável pela recolha em cada rua.
Frações de resíduos envolvidas	Resíduos sólidos urbanos mistos em geral. O sistema mede o desempenho e a cobertura da recolha e da faturação, e não a composição dos resíduos ou a reciclagem. Funciona como uma plataforma de verificação de serviço e faturação — um precursor à introdução de um verdadeiro PAYT.
Contexto e destaques	Introduzido no âmbito do projeto "Transforming Tanzania Cities" (TTC), implementado pela Universidade de Ardhi, pela Tanzania Urban Resilience Programme e pelos conselhos locais. Processo operacional: os cobradores digitalizam os códigos QR colocados numa placa metálica em cada edifício (também com uma tag RFID) através da aplicação móvel Smart-TRACS ao recolher os resíduos. Cada digitalização regista a hora, a localização GPS e a identificação do operador contratado — confirmando que o agregado familiar foi servido. O registo é transmitido para o painel de controlo central, onde os supervisores conseguem ver a cobertura diária de recolha em tempo real. As receitas usam a mesma base de dados para identificar os utilizadores que não pagaram a taxa mensal. Os cobradores de receita recuperam as faturas instantaneamente quando o cobrador de resíduos digitaliza a etiqueta inteligente e pode imprimir recibos com o histórico de faturação a pedido. Os pagamentos por telemóvel aumentaram a conveniência de pagamento. Os agregados familiares recebem confirmação (recibos impressos ou SMS) através dos agentes de bairro de que o seu pagamento foi registado e que a propriedade está "servida".
Resultados	O sistema melhorou a confiança pública porque os residentes puderam ver visivelmente os agentes a digitalizar os seus autocolantes QR e sabiam qual o serviço que estavam a receber. +129% de aumento nos serviços de utilizadores identificados nos bairros piloto. +13,5% de aumento na cobrança de faturas de recolha de resíduos. +55% de melhoria na cobertura de cobrança de receita (proporção de utilizadores faturados que efetivamente pagaram). Redução significativa em "clientes fantasma" e em ruas não recolhidas. Os agentes de bairro relataram maior disponibilidade dos cidadãos para pagar assim que a prestação do serviço se tornou verificável. Relatórios qualitativos indicam menos recolhas perdidas, embora não exista um valor de referência pré-piloto para esse indicador-chave de desempenho (KPI). O Smart-TRACS continua ainda em uso (2025) pelos municípios de Ilala e Kinondoni, e está a ser gradualmente expandido para outros conselhos de Dar Es Salaam.

Imagens	  
Referências	Pellatt, J., & Palfreman, J. (2023). Smart technology solution for a cleaner city: A case study of Dar es Salaam, Tanzania. GeoJournal, 88, 5221–5245. https://doi.org/10.1007/s10708-023-10917-3

19.4 Parma, Itália. De contêineres de rua sem controle ao porta-a-porta e PAYT

Caso 4 – Parma, Itália	
País e população	Itália – Cidade de Parma, 195.436 habitantes, com densidade populacional de 746 habitantes/km². Um centro histórico medieval com ruas estreitas e edifícios de apartamentos de pequeno e médio porte nas áreas periféricas. Parma é sede de uma grande população estudantil. A empresa pública regional multisserviços IREN realiza a coleta de resíduos. O tamanho e a estrutura demográfica de Parma fazem dela um exemplo representativo de uma cidade europeia de médio porte que fez, com sucesso, a transição da coleta tradicional de resíduos por meio de grandes contêineres abertos nas ruas para um sistema totalmente integrado de coleta porta a porta e PAYT.
Característica principal	O sistema cobre 100% dos domicílios e empresas, integra a coleta de resíduos orgânicos e resíduo indiferenciado com cobrança separada baseada no uso real do serviço, e inclui pontos de coleta de emergência com acesso controlado. Esse modelo vincula a responsabilidade do cidadão diretamente à geração de resíduos, mantendo forte controle público e transparência.
Ferramentas de identificação do usuário	Cada domicílio e estabelecimento comercial recebe recipientes dedicados (baldes, contêineres) equipados com etiqueta RFID para resíduo indiferenciado e resíduos orgânicos. O transponder UHF em cada contêiner permite o reconhecimento automático durante a coleta, registrando o número de esvaziamentos para fins de cobrança. Os veículos de coleta são rastreados por GPS para monitoramento do serviço. Um aplicativo (EcoIren) dá aos usuários acesso em tempo real aos seus dados de coleta, envio de retorno (por exemplo, coletas perdidas, descarte inadequado) e informações de faturamento. Essa infraestrutura tecnológica garante a precisão da contabilização do PAYT e reforça a confiança por meio da transparência e do controle do usuário.
Frações de resíduos envolvidas	O sistema PAYT abrange o resíduo indiferenciado, coletado uma ou duas vezes por semana em pequenos baldes/contêineres com etiqueta RFID. É estabelecido um número mínimo de descartes por domicílio/ano, incluído na tarifa fixa (por exemplo, 30/ano para um domicílio de quatro pessoas). Acima desse limite, é aplicada uma cobrança variável em €/litro (cerca de €1,40 por balde de 40 litros). Também estão em operação coletas separadas para resíduos de cozinha, papel, plásticos/metais e vidro, mas não diretamente vinculadas ao PAYT.
Contexto e destaques	Parma foi uma das primeiras grandes cidades italianas a implementar um sistema PAYT combinado com um sistema de coleta porta a porta. A reforma teve início entre 2013 e 2014, como parte da estratégia Lixo Zero da cidade, com o objetivo de elevar os níveis de reciclagem, reduzir o resíduo indiferenciado e garantir equidade de custos entre os usuários. Antes de 2012, Parma dependia principalmente de contêineres de rua, alcançando menos de 50% de coleta seletiva. O ponto de virada veio com a adoção da estratégia Lixo Zero (2012), que deu início à transição para a coleta porta a porta, a coleta de resíduos orgânicos e a tarifa PAYT. A mudança exigiu campanhas intensivas de comunicação e capacitação dos cidadãos, incluindo a demonstração simbólica do “Funeral do contêiner de rua” (ver imagem). O sistema também incorpora equidade social: famílias com recém-nascidos, pessoas idosas ou pessoas com deficiência recebem reduções especiais na tarifa e coleta mais frequente. As condições de contorno eram favoráveis (compostagem mais barata do que a disposição do resíduo indiferenciado).
Resultados	Em três anos, o sistema alcançou uma redução de 47% no resíduo indiferenciado e um aumento na coleta seletiva de 48% para mais de 80% (2021: 82%). Geração de resíduo indiferenciado: 102 kg/habitante/ano. Resíduos orgânicos coletados: 183 kg/habitante/ano (resíduos de cozinha + resíduos de jardim). Impurezas nos resíduos de cozinha: 3,3%. Redução do resíduo indiferenciado: 47% (2012–2015).

Caso 4 – Parma, Itália

Desempenho do PAYT: mais de 80% dos usuários permanecem abaixo do limite de “descartes mínimos incluídos” na parte fixa da tarifa PAYT. A parte variável, portanto, recai sobre os usuários que não desejam separar os resíduos em casa.

A experiência de Parma demonstra que o PAYT só tem sucesso quando combinado com a coleta seletiva integral da fração orgânica, rastreabilidade tecnológica e governança pública estável.

Imagens







Referências

Zero Waste Europe. (2024). LIFE BIOBEST: Guidelines on separate collection (Annex 1 – Best practice cases, pp. 33–36). https://zerowasteeurope.eu/library/guideline-on-the-separate-collection-of-bio-waste/

Waste in Progress. (2017). Conference proceedings – 2017 edition. https://www.wasteinprogress.net/en/previous-editions/

19.5 Argentona, Espanha. Município pioneiro com sacos pagos por uso

Caso 5 – Argentona, Espanha	
País e população	Espanha – Município de Argentona, localizado na Catalunha (província de Barcelona). Aproximadamente 12.000 habitantes, com área total de 25,2 km² e área urbana de 3,5 km². Densidade urbana: 3.363 habitantes/km², combinando um centro denso com edifícios de apartamentos e áreas residenciais de baixa densidade com casas unifamiliares. A Prefeitura de Argentona administra diretamente o sistema de coleta de resíduos.
Características-chave	O modelo de gestão de resíduos de Argentona integra a coleta porta a porta com a cobrança PAYT. O sistema teve início em 2004 com a coleta separada de resíduos orgânicos e resíduo indiferenciado por meio de um sistema porta a porta e, em 2010, evoluiu para um sistema PAYT completo conhecido como “Tarifa Justa”. O sistema PAYT foi progressivamente ampliado para todas as áreas suburbanas até 2016, cobrindo 100% dos domicílios e estabelecimentos comerciais. A tarifa PAYT combina uma parte fixa, baseada no tamanho do domicílio, e uma parte variável, vinculada ao número de sacos pré-pagos padronizados. A forte participação cidadã, a comunicação pública e o monitoramento contínuo são fundamentais para o seu sucesso.
Ferramentas de identificação do usuário	O sistema utiliza sacos pré-pagos padronizados com o logotipo do município para resíduo indiferenciado (vermelho) e embalagens leves (LP) (amarelo). Originalmente, ambos os tipos de saco eram usados por domicílios e empresas; posteriormente, os sacos amarelos passaram a ser reservados exclusivamente para uso comercial. Cada saco funciona como unidade de identificação e cobrança — uma alternativa simples e de baixo custo à identificação eletrônica. Uma equipe permanente e um gabinete de informação monitoram os padrões de uso, fornecem retorno aos usuários e gerenciam anomalias, como descarte inadequado ou uso indevido. Os estabelecimentos comerciais são cobrados de acordo com o volume do contêiner e a frequência de coleta.
Frações de resíduos envolvidas	O sistema PAYT abrange: ▪ Resíduo indiferenciado: sacos pré-pagos vermelhos (17 L) a €0,65 por unidade. ▪ Embalagens leves: sacos pré-pagos amarelos (100 L) a €1 por unidade (somente empresas). ▪ Resíduos orgânicos: cobrados de acordo com o tamanho do contêiner, para empresas. Outras frações, como papel/cartão e vidro, são coletadas separadamente, fora do sistema PAYT. Cada domicílio recebe uma cota de 10, 20 ou 25 sacos incluída na parte fixa da tarifa, de acordo com o tamanho do domicílio. Sacos adicionais devem ser adquiridos em estabelecimentos parceiros.
Contexto e destaques	A reforma teve início com um processo participativo, uma campanha de informação e um período piloto de três meses antes da implementação permanente. A abordagem de Argentona demonstra como um sistema PAYT de baixa tecnologia pode funcionar de forma eficaz por meio do engajamento comunitário. Mecanismos municipais de monitoramento e fiscalização garantem o uso adequado, com multas para descarte ilegal ou “turismo de resíduos”. O sistema “Tarifa Justa” vincula o custo diretamente à geração de resíduos, promovendo equidade e transparência.
Resultados	Entre 2008 e 2019, a geração total de resíduos caiu 26% (para 1,27 kg/habitante/dia), enquanto a coleta seletiva aumentou de 52,8% para 87,6%. A geração de resíduo indiferenciado caiu 15% (2009–2013), e a de embalagens leves, 16%.

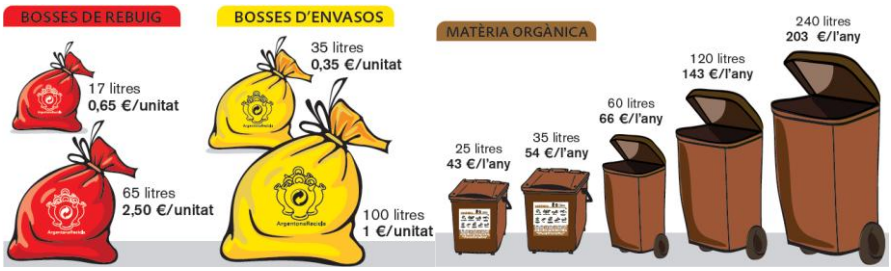
Caso 5 – Argentona, Espanha

A qualidade dos materiais separados permanece elevada, e o uso do PEV municipal cresceu significativamente.

A aceitação pública é forte, e o sistema PAYT está agora consolidado na governança local de resíduos como um modelo de referência para municípios de pequeno e médio porte.

Imagens







Referências

Interreg Europe. (n.d.). Good practice – PAYT in Argentona. https://www.interregeurope.eu/good-practices/pay-as-you-throw-payt-in-argentona

Ajuntament d'Argentona. (n.d.). Residus [Waste section]. https://www.argentona.cat/residus

ECOGESTUS, Resíduos, Estudos e Soluções, Lda.

Rua 30 de Junho, 14, 3090-401 Alhadas, Figueira da Foz, Portugal

contacto@ecogestus.com

Tel.: +351 965 784 613 | +351 233 109 034

ARS Ambiente Srl

Via Carlo Noè, 45, 21013 Gallarate (VA), Itália

info@arsambiente.it

Tel.: +39 0331 777991

ENT Environment Management

Josep Llanza, 1-7, 2n 3a, 08800 Vilanova i la Geltrú, Espanha

info@ent.cat

Tel.: +34 938 93 51 04