

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

CIÊNCIAS ECONÔMICAS

JULIETA VISONI CALLIARI

O LIXO COMO EXTERNALIDADE NEGATIVA

SÃO PAULO

2025

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

JULIETA VISONI CALLIARI

O LIXO COMO EXTERNALIDADE NEGATIVA

Trabalho apresentado à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo como requisito para a obtenção de título de bacharel em ciências econômicas, elaborado sob a orientação da professora Cristina Helena Pinto de Mello.

SÃO PAULO

2025

CALLIARI, Julieta

O Lixo Como Externalidade Negativa – São Paulo, 2025

Monografia (Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária) – PUC – SP, 2025

Orientador: Cristina Helena Pinto de Mello

1. PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, São Paulo, Externalidade, Economia do Meio Ambiente e taxa do lixo.

Esta monografia foi examinada pelos professores abaixo relacionados e aprovada com nota final de _____ (_____)

Orientadora: Cristina Helena Pinto de Mello

Autorizo a disponibilização desta monografia para consulta pública e utilização como referência bibliográfica, mas sua reprodução total ou parcial somente pode ser feita mediante autorização expressa do autor, nos termos da legislação vigente sobre os direitos autorais.

São Paulo, ____ de maio de 2025. Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

À Cristina Helena, por me apresentar novas oportunidades na graduação.

À Gabi Fioretti, por acreditar neste trabalho.

Aos meus pais, Mauro Calliari e Claudia Visoni, pela inspiração diária em fazer a diferença nos lugares que habito. Ao meu pai, por atuar como meu outro orientador.

Ao meu irmão gêmeo, Alex Calliari, por me ensinar a jogar Cartola (o que, estranhamente, me deu confiança).

Aos meus amigos, pela parceria, presença e apoio.

À família Calliari, por não desistir de mim. Ao tio Marcelo por me dar o título deste trabalho e ao tio Ale Feijó por ser amigo de muita gente. Ao vô Darcy por ser um amor de pessoa.

À família Visoni, por estar perto mesmo longe. À vó Wanda, pelo incentivo a estudar.

E, por fim, à PUC, por ter me oferecido tudo que preciso para crescer como profissional, acadêmica e pessoa <3 Pu-quê do meu coração.

RESUMO

Esta monografia analisa a produção e a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSUs) na cidade de São Paulo sob a ótica da economia ambiental, com foco na identificação e tratamento de externalidades negativas. Partindo do conceito clássico de externalidade de Pigou e da crítica institucional de Coase, o trabalho busca entender por que, mesmo com marcos legais como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a gestão de resíduos na cidade ainda enfrenta entraves técnicos, econômicos e sociais. A pesquisa se propõe a investigar o fluxo formal e informal do lixo, os custos da coleta e tratamento, e os mecanismos de financiamento utilizados pela prefeitura. Também são analisadas políticas públicas como a taxa do lixo, experiências de compostagem e reciclagem, além da atuação das cooperativas de catadores. A metodologia combina revisão bibliográfica, análise de dados oficiais e elaboração de curvas teóricas de externalidade. Os resultados apontam falhas de mercado — como suboferta de bens públicos, assimetria de informações e indefinição de direitos de propriedade — que comprometem a eficiência da gestão atual. Constatou-se que o modelo vigente concentra-se em soluções de alto custo e baixo retorno ambiental, como aterros e incineração, em detrimento de alternativas mais sustentáveis, como compostagem e coleta seletiva. Conclui-se que a superação dessas falhas exige políticas públicas integradas, transparência na gestão e mecanismos de incentivo que internalizem os custos sociais do lixo, além do fortalecimento institucional e da inclusão socioeconômica dos trabalhadores do setor.

Palavras chave: Resíduos Sólidos Urbanos, São Paulo, Externalidade, Economia do Meio Ambiente e Taxa do lixo.

ABSTRACT

This monograph analyzes the production and management of municipal solid waste (MSW) in the city of São Paulo through the lens of environmental economics, focusing on the identification and treatment of negative externalities. Based on Pigou's classical concept of externalities and Coase's institutional critique, the study aims to understand why, despite legal frameworks such as the National Solid Waste Policy (PNRS), waste management in the city still faces technical, economic, and social barriers. The research investigates both the formal and informal waste flows, the costs of collection and treatment, and the financing mechanisms used by the municipal government. Public policies such as the waste tax, composting and recycling initiatives, and the role of waste picker cooperatives are also analyzed. The methodology combines a literature review, analysis of official data, and the development of

theoretical externality curves. The results reveal market failures — such as underprovision of public goods, information asymmetry, and unclear property rights — that hinder the efficiency of current waste management. The study finds that the existing model prioritizes costly and low-impact solutions, such as landfilling and incineration, over more sustainable alternatives like composting and selective collection. It concludes that overcoming these failures requires integrated public policies, transparent governance, and incentive mechanisms that internalize the social costs of waste, along with stronger institutions and the socioeconomic inclusion of waste sector workers.

Keywords: Municipal Solid Waste, São Paulo, Externality, Environmental Economics, Waste Tax.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Fundamentos	9
1.2 Objetivo	12
1.3 Hipóteses	12
1.4 Metodologia.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO E CARACTERIZAÇÃO	14
2.1 Apresentação	14
2.2 A externalidade negativa do lixo em São Paulo	14
2.3 Teorema de Coase e o subdesenvolvimento.....	17
2.4 Tendências globais de crescimento e de composição gravimétrica de lixo.....	18
3. DINÂMICA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE SÃO PAULO	20
3.1 Apresentação	20
3.2 Fluxo formal do lixo em São Paulo	20
3.3 Fluxo informal do lixo em São Paulo.....	23
3.4 Dados relevantes.....	24
3.5 Ineficiências associadas.....	27
4. MECANISMOS ECONÔMICOS DE MITIGAÇÃO DE EXTERNALIDADES.....	31
4.1 Apresentação	31
4.2 Aplicação teórica.....	31
4.3 Taxa do Lixo: experimento natural	33
4.4 Outras Políticas Públicas	35
5. CONCLUSÃO	38
5.1 Revisão dos conteúdos levantados	38
5.2 Resultados encontrados versus esperados	40
5.3 Limitações do estudo	40
5.4 Contribuições do trabalho e sugestões para pesquisas futuras	41
6. ANEXOS.....	43
7. BIBLIOGRAFIA.....	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Efeito do imposto pigouviano na quantidade de um produto	16
Gráfico 2: Evolução da Coleta Domiciliar	23
Gráfico 3: Evolução da Coleta Seletiva	23
Gráfico 4: Composição Gravimétrica média dos Resíduos Domiciliares	26
Gráfico 5: Valor pago à Amlurb por Fonte de Recurso - 2006 a 2022	30
Gráfico 6: Desenho das curvas de externalidade	32
Gráfico 7: Curvas de externalidade por perfil de renda familiar	33
Gráfico 8: Demanda por Serviços de Resíduos	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: comparação de renda com produção de RSU	27
Tabela 2: Índice de Coleta dos Materiais	28
Tabela 3: Evolução da quantidade coletada de RSU's mensalmente no município	43
Tabela 4: Evolução da razão entre coleta seletiva e domiciliar	40

ÍNDICE DE IMAGENS

Imagem 1: cadeia produtiva de materiais recicláveis	25
---	----

1. INTRODUÇÃO

“De tudo isso se depreende que os economistas se consideram possuidores de uma caixa de ferramentas, mas não comprometidos com um objeto de estudo específico... Vejo muito bem a rédea e o freio, mas para onde foi esse maldito cavalo?” (COASE, v. 92, p52 apud Périvier, 1972 p. 48)

1.1 Fundamentos

A industrialização e a urbanização moldaram a sociedade moderna, promovendo avanços significativos em produtividade, infraestrutura e qualidade de vida. No entanto, esses processos também trouxeram consequências indesejadas, especialmente nas grandes metrópoles, como a crescente geração de resíduos sólidos urbanos (RSUs), que se tornou um dos principais desafios ambientais e de saúde pública da atualidade.

A cidade de São Paulo é um exemplo emblemático dessa transformação. Seu crescimento acelerado teve início com a construção das ferrovias que ligavam a capital ao porto de Santos, impulsionado pela economia cafeeira. Posteriormente, com a crise do café, houve uma intensificação do processo de industrialização, o que aumentou a demanda por mão de obra e resultou na duplicação da população entre 1910 e 1954. O adensamento urbano decorrente desse processo gerou uma série de impactos, entre eles, a complexidade na gestão de resíduos.

Embora a urbanização traga benefícios socioeconômicos, ela também potencializa problemas como as chamadas externalidades negativas. Segundo Mankiw (1999), uma externalidade negativa ocorre quando “(...) uma pessoa se dedica a uma ação que provoca impacto no bem-estar de um terceiro que não participa dessa ação, sem pagar nem receber nenhuma compensação por esse impacto”. O conceito, originalmente desenvolvido por Arthur Cecil Pigou (1877–1959), enfatiza que, em certas situações, os custos ou benefícios de uma atividade extrapolam seus envolvidos diretos, gerando distorções de mercado:

“A essência da questão é que uma pessoa A, ao efetuar algum serviço pelo que é retribuído a uma segunda pessoa B, ao mesmo tempo rende serviços ou prejuízos a outras pessoas (que não são produtoras de aqueles), de forma que o pagamento não pode ser exigido das partes beneficiadas, nem indenizadas as partes prejudicadas” (PIGOU, 1938. p. 155)

A externalidade que vai ser analisada no decorrer desta Monografia é a de produção do lixo. O gerenciamento ineficiente de Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) provoca impactos expressivos na saúde pública, no meio ambiente e na segurança da população. A contaminação de corpos d'água e a queima de lixo a céu aberto são responsáveis pela disseminação de doenças como febre tifóide, cólera, disenteria, leptospirose, dengue, malária, entre outras. Mesmo o descarte considerado “adequado” – em aterros ou lixões – gera impactos ambientais significativos, como a emissão de gases de efeito estufa (especialmente metano e dióxido de carbono) e alterações na paisagem.

De acordo com o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em 2010, o setor de resíduos foi responsável por aproximadamente 1,5 gigatoneladas de CO₂ equivalente por ano, o que representa cerca de 3% das emissões globais de gases de efeito estufa. No município de São Paulo, os resíduos sólidos respondem por 8% dessas emissões.

Outra preocupação é a contaminação do solo provocada pelo chorume — líquido tóxico gerado pela decomposição de resíduos orgânicos. Sem sistemas adequados de impermeabilização e drenagem, o chorume infiltra-se no solo e compromete as águas subterrâneas, colocando em risco a qualidade da água potável. Além disso, pode conter metais pesados e compostos orgânicos perigosos para a saúde humana e o meio ambiente.

Do ponto de vista da segurança, resíduos cortantes como vidro, metal e madeira representam riscos de acidentes quando descartados de forma inadequada. A situação é ainda mais crítica no caso de resíduos hospitalares, que, além de perfurocortantes, muitas vezes estão contaminados. Esses materiais exigem tratamentos específicos como incineração, desinfecção ou reciclagem especializada.

Diante desse cenário, diversas políticas públicas vêm sendo desenvolvidas para mitigar os impactos da gestão de resíduos. O Plano Estadual de Resíduos Sólidos de São Paulo (PERS, 2020) define diretrizes para a gestão eficiente desses resíduos, promovendo a regionalização dos serviços, a compostagem de resíduos orgânicos e o uso de biodigestores para geração de energia. O plano também valoriza a reciclagem, com a ampliação da coleta seletiva e o fortalecimento de cooperativas de catadores, além de considerar a incineração com recuperação energética como alternativa para resíduos não recicláveis.

No âmbito municipal, o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS, 2014), elaborado pela Prefeitura de São Paulo, adapta as diretrizes estaduais à realidade local. O alinhamento entre os planos estadual e municipal é previsto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e é fundamental para garantir coerência na política pública e acesso a recursos técnicos e financeiros.

A escolha do tema deve-se à relevância da sustentabilidade na agenda urbana. Ao combinar fundamentos teóricos da microeconomia, especialmente da economia do bem-estar, com a análise empírica da gestão de resíduos sólidos na cidade de São Paulo, a monografia busca compreender os entraves à aplicação de políticas públicas ambientais em contextos urbanos marcados por desigualdades e desafios estruturais.

A escolha da abordagem microeconômica foi motivada pelo conteúdo estudado nas disciplinas de Economia do Meio Ambiente e Economia do Setor Público, que privilegiam essa ótica, especialmente para análise de curto prazo e de correções de falhas de mercado.

Além disso, o foco sobre as famílias e empresas do setor terciário justifica-se pela responsabilidade atribuída ao poder público (até 50kg por coleta) na gestão dos resíduos por elas gerados, o que se diferencia dos setores primário e secundário, que tratam diretamente dos próprios resíduos industriais. Além disso, a economia da cidade está voltada majoritariamente para o setor de serviços. Essa delimitação permite um olhar mais profundo sobre a realidade da gestão dos resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo.

Diante dos impactos ambientais, sanitários e sociais gerados pela má gestão dos resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo, especialmente em um contexto marcado por intensa urbanização e desigualdades estruturais, surge a indagação central desta pesquisa: por que, apesar da existência de arcabouço legal e diretrizes técnicas, a gestão de resíduos sólidos urbanos ainda enfrenta entraves para a internalização de externalidades negativas? A partir dessa questão, a monografia tem como objetivo analisar os fatores econômicos e institucionais que limitam a eficiência das políticas públicas de resíduos sólidos em São Paulo, à luz da teoria microeconômica do bem-estar, buscando identificar caminhos para melhorar a sustentabilidade e a equidade desse sistema.

1.2 Objetivo

Compreender como se dá o fluxo de resíduos sólidos no estado de São Paulo, sob as perspectivas formal (planejada), informal (realidade prática) e institucional (de acordo com o PERS e PGIRS).

Investigar de que forma os custos da gestão dos resíduos são absorvidos pelo poder público e quais são as implicações dessa dinâmica econômica e ambiental.

Analisar alternativas ao modelo de aterros sanitários, como a compostagem, reciclagem, o fortalecimento das cooperativas de catadores e a redução da geração de resíduos nas famílias.

Propor soluções que aliem eficiência econômica à sustentabilidade, incentivando políticas econômicas e práticas institucionais que contribuam para uma gestão mais equilibrada e participativa dos resíduos sólidos urbanos.

1.3 Hipóteses

A alocação atual de recursos pela Prefeitura de São Paulo para o tratamento de resíduos sólidos é ineficiente, dado o alto custo de manutenção da limpeza urbana e a escolha predominante por formas de tratamento pouco sustentáveis, como o aterro sanitário.

A introdução de uma taxa do lixo enfrenta resistência significativa da população, dificultando sua manutenção como política pública de internalização de externalidades.

A implementação de políticas públicas que combinem incentivos à reciclagem e compostagem com mecanismos de economia comportamental, como premiação por coleta seletiva, é mais eficaz na redução dos custos com tratamento de resíduos do que estratégias de iniciativa única da Prefeitura, como a incineração.

1.4 Metodologia

Inicia-se o trabalho com a leitura e revisão de conceitos da área ambiental e econômica (conforme apresentado no item 2.2 – Referencial Teórico), com o objetivo de construir uma base conceitual sólida sobre externalidades negativas e resíduos sólidos. Em seguida, realiza-se uma análise do fluxo de lixo no estado de São Paulo sob três óticas distintas:

(i) a formal, que aborda o que está previsto nas diretrizes e normativas governamentais;

(ii) a informal, que observa o que ocorre na prática no cotidiano das cidades;

(iii) e o que foi instituído no Plano Estadual de Resíduos Sólidos (2020), documento que orienta a gestão de resíduos sólidos no estado.

Com esse panorama, passa-se à aplicação de instrumentos da teoria econômica: levantamento de dados disponíveis, descrição dos motivos da existência de externalidade e das curvas de externalidade associadas ao lixo urbano, e análise crítica de políticas públicas já implementadas – como a taxa do lixo – buscando entender seus efeitos e limitações.

Aliada a análise de políticas públicas, serão vislumbradas formas de tratamento alternativas dos diferentes tipos de resíduos, de forma a compreender se podem ser propostas para a redução do peso morto.

Finaliza-se o trabalho com a proposição de ações e políticas públicas capazes de reduzir os impactos negativos do lixo como externalidade, para melhorar a gestão dos resíduos e promover maior eficiência e justiça ambiental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E CARACTERIZAÇÃO

2.1 Apresentação

Foi mostrado anteriormente que o lixo é uma externalidade negativa de produção, e que representa um risco e um custo social em 4 aspectos: saúde, meio ambiente, segurança e falta de locais para armazenamento.

Neste capítulo, serão expandidos alguns conceitos de economia ambiental, retirados dos trabalhos base desta pesquisa. Por fim, será feita uma breve discussão quanto à aplicação destes conceitos em países subdesenvolvidos e tendências globais de gestão de resíduos, com a finalidade de caracterizar São Paulo dentro destes conceitos.

Ao final deste capítulo, além de um entendimento básico sobre as externalidades, serão respondidas as questões:

- a) Como tratar uma externalidade?
- b) São Paulo se encaixa dentro das características de subdesenvolvimento? E como isso impacta o tratamento da externalidade do lixo na cidade?

2.2 A externalidade negativa do lixo em São Paulo

Embora haja uma vasta literatura sobre o tema, para efeito de aumentar o entendimento sobre o objeto de estudo, optamos por explorar dois textos base. Mankiw trás o conhecimento teórico necessário para tratar das externalidades, a partir da obra de Pigou, e Calderoni foi inspiração do tema da monografia, dada a tratativa da reciclagem como uma fonte de renda.

No livro "Princípios de Microeconomia" (1991), N. Gregory Mankiw introduz o tema da externalidade negativa de produção, que ocorre quando a produção de um bem ou serviço por parte de um indivíduo gera custos para outras pessoas que não estão diretamente envolvidas na transação. Esse tipo de externalidade reflete uma falha de mercado, pois o custo privado do descarte não inclui os custos adicionais impostos à sociedade. Assim, o custo social é maior que o custo privado, levando a um excesso de geração de resíduos e à degradação do bem-estar social.

Mankiw utiliza gráficos para ilustrar como as externalidades negativas deslocam o equilíbrio de mercado. Em um mercado competitivo, o equilíbrio é determinado pela interseção da curva de demanda (benefício privado) e da curva de oferta (custo privado). No entanto, no caso de uma externalidade negativa de produção, o custo social é maior que o custo privado. Isso é representado por uma curva de custo social que fica acima da curva de oferta. No caso do lixo, o custo social inclui os efeitos adversos do descarte inadequado, como o aumento nos gastos públicos com limpeza urbana e saúde. O equilíbrio eficiente, do ponto de vista social, exigiria uma redução na geração de resíduos e um maior incentivo para o descarte correto.

Para corrigir essas falhas, Mankiw discute intervenções governamentais e outras soluções.

A primeira abordagem é a tributação pigouviana, que poderia ser aplicada na forma de taxas sobre a geração de lixo. Essa taxa seria projetada para refletir o custo social do descarte inadequado e incentivar as famílias a reduzirem a quantidade de resíduos.

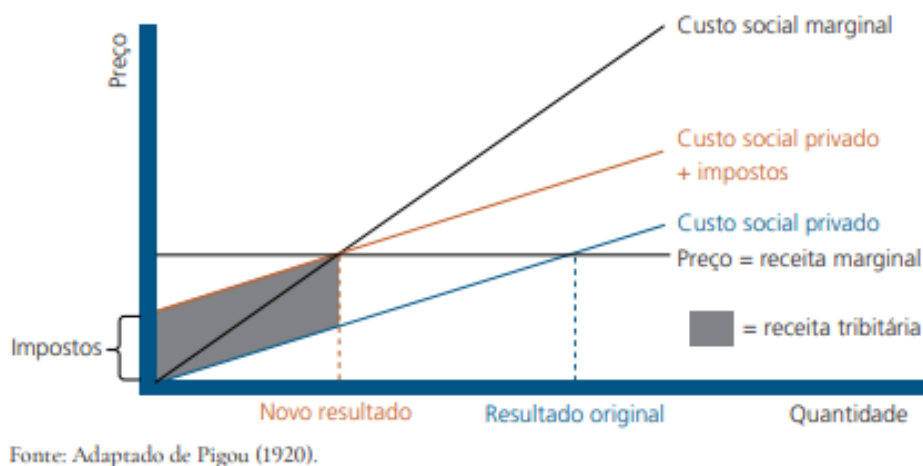


Gráfico 1: Efeito do imposto pigouviano na quantidade de um produto. (R.BNDES, 2021).

No gráfico, a linha azul representa o custo social privado, ou seja, os custos arcados diretamente pelo produtor. Quando esses custos são os únicos considerados, a produção atinge o chamado resultado de mercado, uma quantidade que ignora os danos sociais gerados. No entanto, a linha preta, denominada custo social marginal, inclui também os custos externos impostos à sociedade, revelando que o verdadeiro custo de produção é maior do que o percebido pelo produtor.

Para corrigir essa distorção, Pigou propôs a introdução de um imposto equivalente ao valor da externalidade. Esse imposto é representado pela diferença entre as curvas de custo social privado e custo social privado + impostos (linha laranja). A introdução desse imposto desloca o ponto de equilíbrio para o novo resultado, reduzindo a quantidade produzida e elevando o preço do bem. Assim, o mercado internaliza os custos sociais da produção.

A área sombreada em cinza representa a receita tributária gerada pela política fiscal. Além de reduzir os danos sociais, essa receita pode ser utilizada pelo Estado para financiar políticas públicas que mitiguem os efeitos da externalidade, como ações de compensação ambiental ou investimentos em tecnologias limpas.

A segunda abordagem é a regulamentação direta, como políticas que exijam a separação obrigatória de resíduos recicláveis ou compostáveis, ou que limitem o volume de lixo descartado por famílias. Além disso, mecanismos de mercado como incentivos à reciclagem também poderiam ser utilizados. Por exemplo, a criação de sistemas de devolução com retorno monetário para embalagens e materiais recicláveis, incentivando um descarte mais responsável.

Já o livro "Os Bilhões Perdidos no Lixo" (1997), de Sabetai Calderoni, aborda os desafios e as oportunidades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, utilizando São Paulo como referência. Calderoni argumenta que o país enfrenta um grave problema de desperdício econômico e ambiental devido à forma inadequada como trata o lixo, destacando o potencial bilionário da reciclagem que está sendo negligenciado. Para ele, o lixo não é apenas um problema a ser descartado, mas uma fonte valiosa de matéria-prima, energia e oportunidades econômicas.

Calderoni também caracteriza os resíduos sólidos como bens públicos, dada as características de não rivalidade, a produção pode ser infinita, e não exclusão, não há impedimento para o descarte. Apesar desta definição, é possível argumentar que o lixo seja um bem excludente por conta do limite espacial para o descarte. Porém, como bem público, ele é gerador de efeitos carona, quem não paga impostos também se beneficia com o descarte

O autor explica que grande parte dos resíduos gerados pelas cidades brasileiras possui alto valor de reaproveitamento, como papel, plástico, metais e vidro. No entanto, a maior parte desses materiais é descartada de forma inadequada, indo parar em aterros sanitários ou lixões a céu aberto. Isso não apenas prejudica o meio ambiente, como também representa uma enorme perda financeira, já que esses materiais poderiam ser reciclados e inseridos novamente nas cadeias produtivas. Calderoni estima que bilhões de reais poderiam ser gerados anualmente se o Brasil adotasse políticas mais eficientes de coleta seletiva, reciclagem e reaproveitamento de resíduos.

Para Calderoni, o Brasil possui grande potencial para transformar essa realidade. Ele defende a implementação de políticas públicas mais robustas, como a ampliação da coleta

seletiva, o incentivo à indústria da reciclagem e o cumprimento rigoroso da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Além disso, propõe a integração de catadores de materiais recicláveis em sistemas mais organizados, promovendo inclusão social e valorização econômica do trabalho desses profissionais. A educação ambiental também ocupa um papel central em sua visão, pois conscientizar a população é essencial para mudar hábitos e garantir o engajamento no descarte correto dos resíduos.

2.3 Teorema de Coase e o subdesenvolvimento

O Teorema de Coase, desenvolvido pelo economista Ronald Coase (1960), propõe que, na presença de externalidades, se os direitos de propriedade forem bem definidos e os custos de transação forem suficientemente baixos, os agentes privados podem negociar entre si para alcançar uma solução eficiente, independentemente de quem inicialmente detenha esses direitos. A ideia central é que, quando as partes envolvidas podem negociar livremente, elas chegarão a um acordo mutuamente benéfico que internalizará a externalidade, tornando desnecessária a intervenção governamental.

Por exemplo, se uma fábrica polui um rio e prejudica pescadores locais, a solução pode ser encontrada por meio da negociação: ou os pescadores pagam à fábrica para reduzir a poluição, ou a fábrica compensa os pescadores pelos danos. No caso analisado nesta monografia, seria necessário que a população compensasse a prefeitura pelos danos sociais e ambientais, ou que a prefeitura pagasse à população para produzir menos lixo.

O resultado final, sob um cenário ideal, seria eficiente e maximizaria o bem-estar social. Entretanto, para que esse mecanismo funcione na prática, é necessário que os direitos de propriedade sejam claramente estabelecidos e que os custos de transação—custos legais, de monitoramento e de implementação de acordos—sejam baixos.

É importante ressaltar que esse cenário de definição de direitos de propriedade foi pensado para modelos com falhas de mercado em países desenvolvidos. Em países subdesenvolvidos, há uma barreira social e política maior na redução destes custos. Em seu livro, “Por que as nações fracassam: as origens do poder, da prosperidade e da pobreza”, Acemoglu e Robinson (2012) argumentam que o fracasso de nações está diretamente ligado às instituições, que concentram poder e riqueza.

“AS NAÇÕES FRACASSAM HOJE porque suas instituições econômicas extrativistas são incapazes de engendrar os incentivos

necessários para que as pessoas poupem, invistam e inovem, e suas contrapartes políticas lhes dão suporte à medida que consolidam o poder dos beneficiários do extrativismo. As instituições econômicas e políticas extrativistas, ainda que seus pormenores variem sob diferentes circunstâncias, encontram-se sempre na origem do fracasso. Este, muitas vezes (...) assume a forma de insuficiência da atividade econômica, em virtude da exploração dos recursos promovida pelos políticos, que tratam de esmagar todo e qualquer tipo de atividade econômica independente que possa vir a ameaçá-los e às elites econômicas.” (ACEMOGLU; ROBINSON, 2022. p. 360)

Em São Paulo, questões sociais, econômicas e políticas como a corrupção, a desigualdade social e instituições paralelas (como organizações de tráfico de drogas) são consequências das “instituições extrativistas”, que podem ser consideradas barreiras à definição de direitos de propriedade. Se torna necessário considerar a possibilidade que o interesse das instituições se diverge daquele que maximiza o bem-estar da população. Sendo assim, não haveria interesse em reduzir os custos de tratamento dos resíduos sólidos, que poderiam ser atingidos ao implementar tecnologias simples (compostagem e reciclagem) ao invés de aumentar os custos com tecnologias mais complexas e, muitas vezes, ineficientes.

A relação entre as falhas de mercado e países emergentes/subdesenvolvidos é um tema que ainda não foi estudado com profundidade e merece atenção.

2.4 Tendências globais de crescimento e de composição gravimétrica de lixo

Duas fontes para analisar as tendências globais de resíduos sólidos são “Externalities in Solid Waste Management: Values, Instruments and Control” (Externalidades na Gestão de Resíduos Sólidos: Valores, Instrumentos e Controle), de Inger Brisson (1996) e, mais recentemente, “What a waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050” (Um Panorama Global da Gestão de Resíduos Sólidos até 2050), relatório do Banco Mundial (2018). O primeiro porque estabelece pesquisas geograficamente específicas, e o segundo porque atualiza os resultados obtidos sob um panorama atual e global.

Existem dois fatores fundamentais para o aumento do lixo em países subdesenvolvidos: crescimento populacional, que leva a maior consumo e descarte, e crescimento econômico, em que o aumento da renda leva ao aumento de resíduos sólidos per capita (BRISSESON, 1996). Já globalmente, o crescimento do volume de lixo está atrelado também à urbanização (KAZI et al., 2018). São Paulo é um polo econômico em um país emergente, na cidade estão presentes

contradições de desigualdade e desenvolvimento urbano, portanto ambos cenários podem ser considerados.

Mundialmente, como o PIB e a população seguem em crescimento, a projeção é de aumento da produção de lixo global. Espera-se que os países de alta renda apresentem o menor crescimento na geração de resíduos até 2030, uma vez que já atingiram um estágio de desenvolvimento econômico em que o consumo de materiais está menos associado ao crescimento do PIB. Por outro lado, os países de baixa renda devem passar pelo maior crescimento tanto populacional quanto de atividade econômica, o que fará com que o nível de resíduos mais do que triplique até 2050.

O perfil de renda dos países também influencia a composição gravimétrica do lixo. conforme a renda do país aumenta, menor o percentual de resíduos orgânicos. A composição gravimétrica é “a caracterização dos resíduos sólidos através da análise do peso dos seus componentes” (Melo & Jucá, 2000). A análise de peso gera resultados mais precisos sobre o impacto de cada material sob as externalidades do que por quantidade, já que os materiais têm volumes diferentes.

A partir da análise das tendências globais, é possível caracterizar São Paulo como uma cidade com traços de subdesenvolvimento (instituições extrativistas), mas com características de produção de lixo mais correlatas a países com nível de produto médio. Isso indica um desafio que será abordado nesta monografia: melhorar a gestão dos resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo significa pensar em políticas públicas diversas, que façam o diagnóstico e tratem as características informais e formais do território.

3. DINÂMICA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

3.1 Apresentação

Este capítulo analisa a estrutura da gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSUs) na cidade de São Paulo, explorando os fluxos formal e informal de coleta e destinação, além de dados relevantes sobre composição, elasticidade e índices de coleta. O objetivo é compreender o funcionamento da cadeia de resíduos, evidenciando os agentes envolvidos, os desafios

operacionais e as limitações das políticas públicas existentes. A partir dessa análise, discutem-se também os principais motivos de existência das externalidades associadas ao setor, como externalidades negativas, falhas de coordenação, indefinição de direitos de propriedade, suboferta de bens públicos e escassez de dados.

3.2 Fluxo formal do lixo em São Paulo

Existe um fluxo de coleta de lixo que é operado pelo governo (cadeia formal de coleta de lixo), e um que é operado por pequenos agentes privados, coletores e recicladores dos resíduos (cadeia informal de coleta de lixo).

Segundo a Prefeitura de São Paulo (2024), a cidade gera aproximadamente 20 mil toneladas diárias de resíduos sólidos, 50% da quantidade diária total produzida pelo Estado de São Paulo. Elas correspondem à coleta domiciliar, resíduos da construção civil, entulhos, resíduos de saúde e resíduos orgânicos provenientes de feiras. Dentre esses, cerca de 12,5 mil toneladas são os resíduos da coleta domiciliar, em que 99,7% das casas são atendidas na cidade. Entretanto, apenas 3% desse total é reciclado, sendo processado por duas centrais mecanizadas (Ponte Pequena e Carolina Maria de Jesus) e 21 cooperativas conveniadas.

O setor de gestão de lixo não é viável economicamente. Os custos de coleta, transporte e armazenamento ultrapassam os ganhos com a revenda de sucatas, geração de biogás, entre outros, resultando em lucro negativo. No caso de São Paulo e muitas outras cidades, é adotado o modelo de concessões para empresas privadas. Em uma Parceria Público-Privada (PPP), é feito um contrato de colaboração entre o setor público e o privado para a prestação de serviços de gestão de resíduos, onde a empresa privada assume investimento, financiamento e operação do serviço

A coleta de resíduos sólidos na cidade é realizada por duas empresas concessionárias: a Loga, responsável pelo agrupamento Noroeste (Centro, Norte e Oeste), e a Ecourbis, que atua no agrupamento Sudeste (Sul e Leste), ambas com concessão de 20 anos (Prefeitura de São Paulo, 2024).

Em julho de 2024 foi renovada a concessão com as empresas pelos próximos 20 anos. “(...) até outubro de 2044, a Ecourbis receberá R\$40 bilhões para a Zona Leste e Sul, e a Loga, por R\$38 bilhões, continuará responsável pelo setor noroeste (...)”. (Folha de São Paulo, 2024). Isso equivale a um gasto anual de R\$3,8 bilhões da cidade para coleta de lixo (2 para a Ecourbis e 1,9 para a Loga).

Os 97% dos resíduos restantes têm como destino final os aterros sanitários. Atualmente, os resíduos domiciliares da capital são destinados a aterros privados fora da cidade, como o CDR Pedreira, em São Bernardo do Campo, e o CTR Caieiras, em Caieiras. Anteriormente, a cidade de São Paulo contou com dois grandes aterros sanitários: o Aterro Bandeirantes, inaugurado em 1979 em Perus, e o Aterro São João, aberto em 1992 em São Mateus. Ambos foram desativados para o recebimento de novos resíduos (o Bandeirantes em 2007 e o São João em 2013), mas continuam operando para a captação de biogás e geração de energia.

Aterros sanitários são uma forma de destinação final de resíduos sólidos urbanos que, quando bem planejados e gerenciados, oferecem vantagens importantes como o controle da contaminação do solo e da água, a redução de odores e a contenção da proliferação de vetores de doenças, especialmente em comparação aos lixões. No entanto, mesmo os aterros mais modernos apresentam contrastes significativos: ocupam grandes áreas, geram gases de efeito estufa como o metano e têm vida útil limitada, o que exige planejamento constante para novas áreas de disposição. Além disso, sua operação envolve altos custos e pode gerar impactos sociais e ambientais se não houver fiscalização rigorosa e políticas eficientes de redução, reutilização e reciclagem de resíduos.

O aterro sanitário CTR Caieiras, operado pela Essencis, abriga a usina termelétrica Termoverde Caieiras – a maior do Brasil e uma das maiores do mundo movida a biogás de aterro sanitário. Nessa usina, o gás metano resultante da decomposição dos resíduos orgânicos é captado e utilizado como combustível em motogeradores para a produção de energia elétrica.

Na Central de Tratamento de Resíduos Leste (CTL), o biogás gerado é direcionado à Estação de Queima, onde passa por combustão em flares enclausurados, evitando a liberação de metano na atmosfera. Parte desse biogás também é encaminhada à Usina Termelétrica da empresa São João Energia Ambiental S/A, onde é aproveitado na geração de energia elétrica.

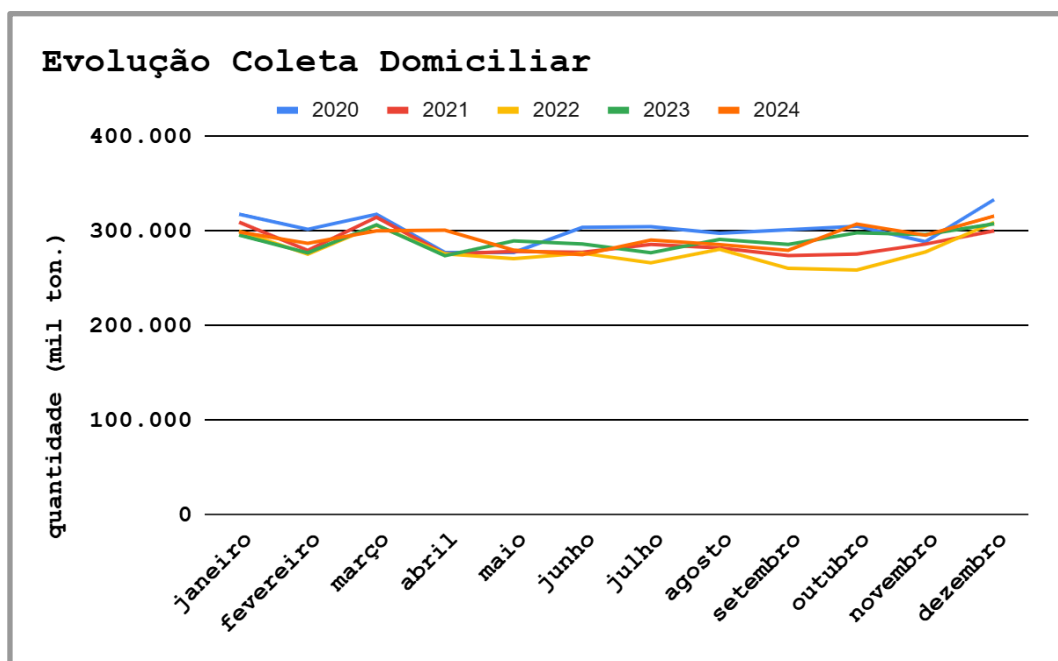


Gráfico 2: Evolução da Coleta Domiciliar | Elaboração Própria. Fonte: SP Regula.

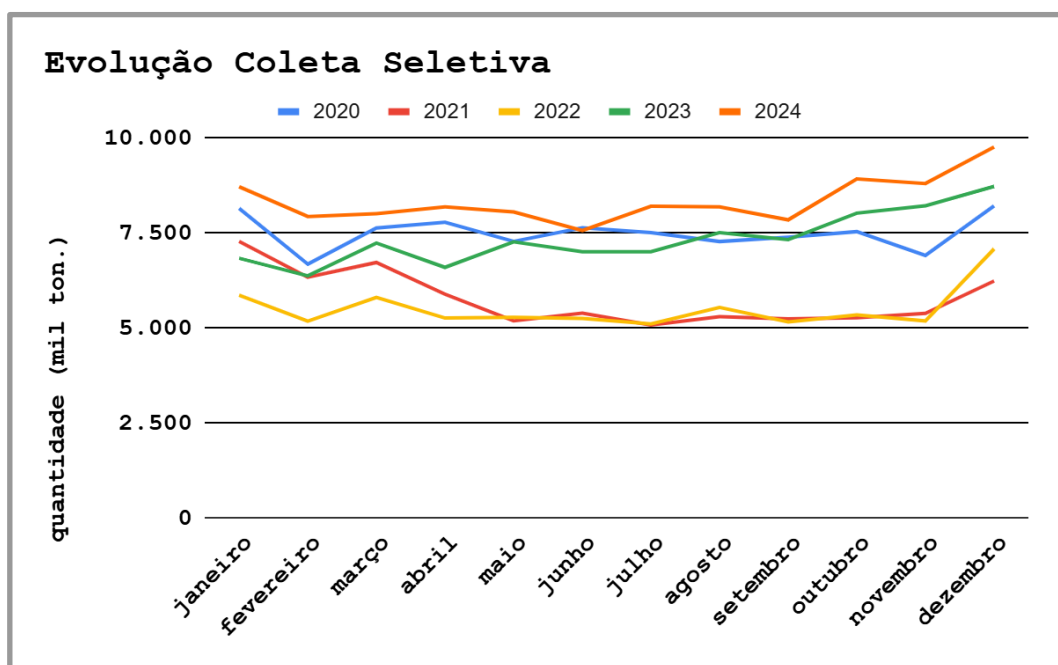


Gráfico 3: Evolução da Coleta Seletiva | Elaboração Própria. Fonte: SP Regula.

A coleta seletiva organizada pelas empresas concessionadas evoluiu em 0,37% sobre a coleta domiciliar entre 2020-2024. Esse aumento não é expressivo e aponta para uma estagnação na reciclagem dos resíduos sólidos pelo poder público.

Já o comportamento da coleta domiciliar se apresenta como estável ao longo dos meses, com um leve aumento em dezembro. A partir de 2022, a coleta seletiva passou a acompanhar o aumento de quantidade no mês de dezembro, indicando a existência de capacidade ociosa.

3.3 Fluxo informal do lixo em São Paulo

Já o fluxo informal do lixo é menos linear, porque possui mais agentes e menos intervenção governamental. Esse fluxo informal opera em paralelo ao sistema oficial de gestão de resíduos e tem um papel essencial na reciclagem em São Paulo, complementando as falhas do serviço público, gerando renda para milhares de trabalhadores e reduzindo os impactos ambientais do descarte inadequado de resíduos.

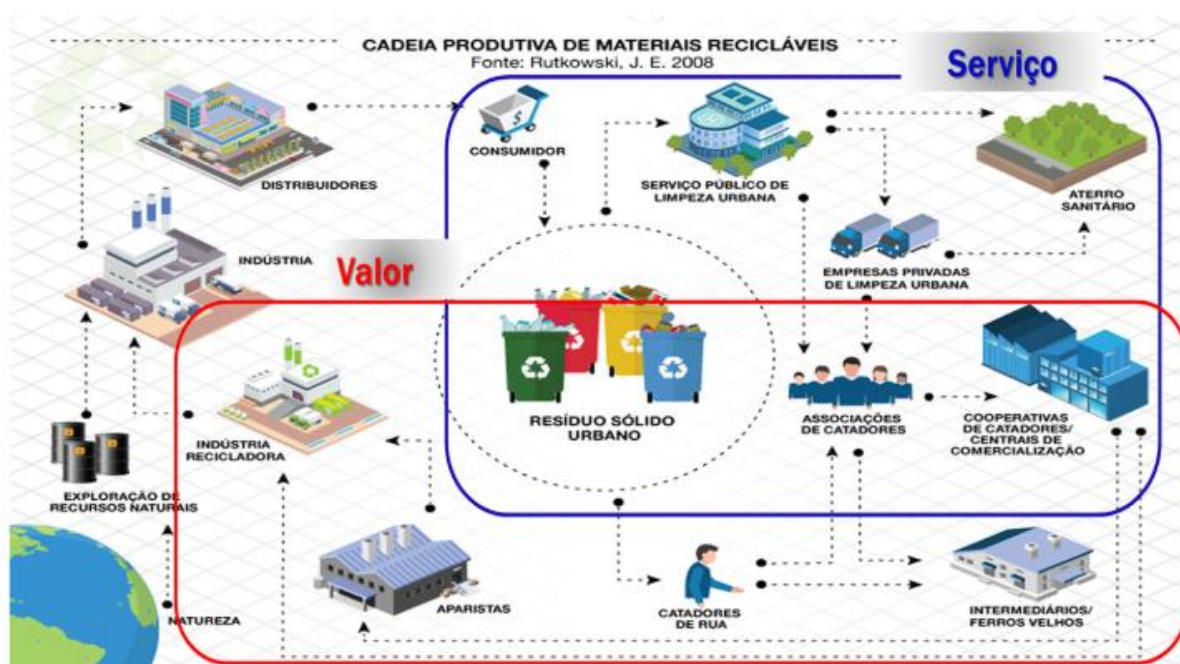


Imagem 1: cadeia produtiva de materiais recicláveis | Ancat, 2021.

O fluxo informal de coleta do lixo, inserido dentro da cadeia produtiva de materiais recicláveis, desempenha um papel fundamental na recuperação de valor dos resíduos sólidos urbanos. Esse processo tem início a partir do lixo gerado pelos consumidores, que, em vez de seguir apenas pelo sistema formal de coleta pública ou privada, é parcialmente redirecionado para a atuação de catadores de rua. Esses trabalhadores autônomos coletam materiais recicláveis diretamente nas ruas, calçadas, lixeiras públicas ou mesmo em estabelecimentos comerciais e residências.

Após a coleta, os catadores podem vender esses materiais diretamente para aparistas. Estes profissionais ou empresas são os intermediários entre quem produz aparas (resíduos ou sobras de materiais como papel, plástico, madeira, alumínio e ferro) e quem as utiliza como matéria-prima para fabricação de novos produtos, ao realizar a triagem, enfardamento e revenda dos resíduos para a indústria recicladora. Esse elo é responsável por agregar valor ao material e facilitar seu reaproveitamento industrial. Os catadores podem estar organizados em associações ou cooperativas centrais de comercialização, que buscam profissionalizar e fortalecer sua atuação, oferecendo melhores condições de trabalho, renda e inserção no mercado formal.

Além disso, há a presença de intermediários, como os ferros-velhos, que também compram os recicláveis, geralmente por preços mais baixos, revendendo-os com margem de lucro. Muitas vezes, esses intermediários se beneficiam da vulnerabilidade dos catadores autônomos, que não possuem acesso direto à indústria recicladora.

Por fim, os materiais recicláveis seguem para a indústria recicladora, onde são transformados em insumos para a produção de novos produtos, reintegrando-se ao ciclo produtivo e contribuindo para a economia circular. Embora esse fluxo seja considerado informal por envolver trabalhadores em situação de precariedade e fora das estruturas formais de trabalho, a presença dos catadores é crucial: estima-se que existam cerca de 17 mil na cidade (FELICIO, 2024), cada um recolhendo, em média, 7,5 toneladas por mês (MACIEL, 2022).

3.4 Dados relevantes

Abaixo estão alguns gráficos e tabelas que auxiliam no entendimento do cenário atual de produção de lixo na cidade. Eles complementam as informações do fluxo do lixo com a fonte dos resíduos sólidos produzidos (composição gravimétrica e produção por classe social) e a destinação (índice de coleta).

a) Composição gravimétrica

A composição dos resíduos é geralmente determinada por meio de uma auditoria padrão de resíduos, na qual amostras de lixo são coletadas diretamente dos geradores ou dos locais de disposição final, separadas em categorias previamente definidas e, em seguida, pesadas (KAZI et al., 2018).

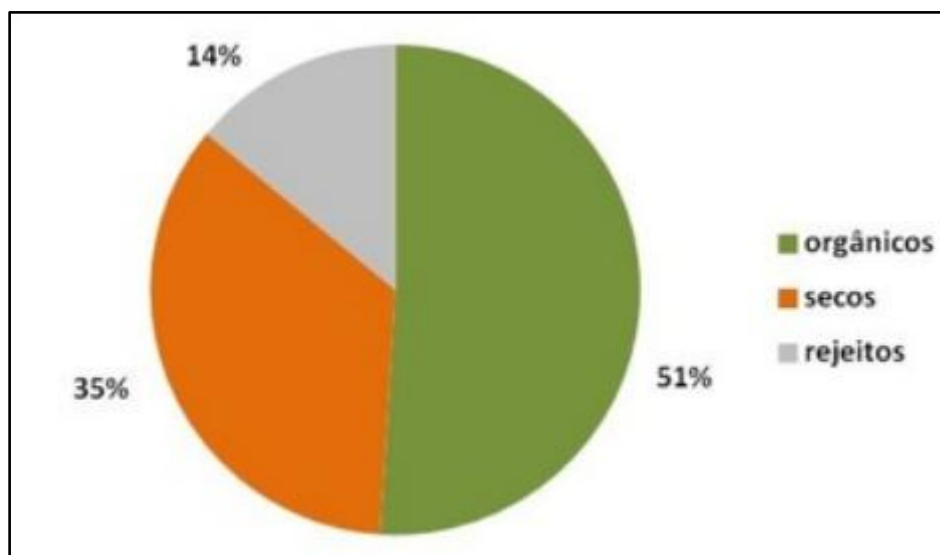


Gráfico 4: “Composição Gravimétrica média dos Resíduos Domiciliares” | Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo | 2014.

Apesar da defasagem e falta de especificidade da informação, a análise de composição gravimétrica disponibilizada no PGIRS (2014) indica uma maioria de resíduos orgânicos coletados. Estes resíduos são a razão da contaminação do solo pelo chorume.

Os resíduos secos são 35% da composição gravimétrica. Esta categoria engloba plásticos, papéis e papelões, alumínio, embalagens longa vida, vidro e metais. Apesar da falta de especificidade, eles têm como característica geral o tempo de decomposição elevado e o baixo volume (capacidade de compressão). Já os rejeitos são resíduos que não podem ser reaproveitados ou reciclados. Eles representam 14% do que é descartado.

b) Elasticidade renda dos RSUs por classe social

Tabela 1: comparação renda com produção de RSU

	classe baixa (cb)	classe média (cm)	classe alta (ca)
RSU(kg)/mês	24	35,55	47,1
renda (R\$)	3.400	5.500	25.000
elasticidade	cb/cm=0,779	cm/ca=0,0916	cb/ca=0,1515

fonte: Scimago Institutions Rankings, 2018

Tabela 1: comparação de renda com produção de RSU | Scimago, 2018.

A produção de RSU 's é diferente entre as classes sociais. A classe alta produz mais resíduos do que a média e a média produz mais resíduos que a baixa. Isso indica a existência de um efeito carona que deve ser compensado por políticas públicas de poluidor-pagador.

Foi elaborada uma simplificação para a obtenção do índice de elasticidade renda. A renda mensal não é exatamente aquela que representa cada classe, até porque em estudos mais aprofundados, são descritas 5 classes sociais no Brasil. Mas, para a finalidade de um trabalho de conclusão de graduação, com um escopo temporal reduzido, estes dados criam um entendimento sobre o efeito da renda na produção de RSU 's.

Os índices de elasticidade obtidos indicam que, quando a renda mensal passa da classe baixa (R\$3.400) para a classe média (R\$5.500), a quantidade de resíduos aumenta 0,779% para cada 1% de aumento na renda. Ou seja, a produção de RSU 's cresce menos que proporcionalmente.

Da classe média para a alta (R\$25.000), a elasticidade é ainda menor: quase inelástica, ou seja, o aumento de renda tem pouco efeito sobre a geração de resíduos. Da classe baixa para a alta, também há um crescimento pouco elástico da produção de resíduos. A mudança mais significativa nos padrões de demanda por serviços de coleta, gestão e tratamento dos resíduos sólidos está na transição entre a classe baixa para a média.

c) Índice de coleta

Tabela 2: Índice de Coleta dos Materiais no Estado de São Paulo

Material	Índice de Coleta
Papel e Papelão	38,00%
Plástico	24,00%
Metais	17%
Vidro	12,00%
Outros	9%

fonte: TCE-SP, 2019

Tabela 2: Índice de Coleta dos Materiais | TCE-SP, 2019.

Os dados acima são resultados de pesquisas da população de catadores no estado, já que não foi possível encontrar a informação para a cidade. Das 100 mil toneladas de resíduos

recuperados em 2019, há uma priorização da coleta de materiais mais leves (papel, papelão e plástico), seguida pelos metais e vidros.

A reciclagem atualmente é viabilizada pelos catadores. A ordem de coleta destes importa porque demonstra um processo muito voltado aos itens de consumo final (embalagens, recipientes) e de facilidade de transporte.

3.5 Ineficiências associadas

“Três aspectos são típicos no processo de coleta de lixo na maioria das cidades brasileiras. Em primeiro lugar, as administrações municipais têm recursos insuficientes para manejar com a crescente produção de lixo domiciliar urbano e com a baixa participação da população em colaborar nas propostas coletivas de limpeza pública. Em segundo lugar, o setor informal desempenha uma importante ação no processo de coleta de determinados tipos de lixo (papel, vidro, plásticos, latas de alumínio, etc.), a custo zero, mas ao mesmo tempo, promovem danos e imundícies para atingirem seus objetivos. Finalmente, em terceiro lugar, a despeito das atividades dos setores formal e informal, quantidades significativas de lixo permanecem sem coleta. Em geral, tanto a coleta de lixo formal como a informal tendem a favorecer as áreas urbanas onde concentram-se os moradores de maior poder aquisitivo e de fácil acesso.” (Homma, A.1998, p. 139).

Essa descrição de Homma reflete, 26 anos depois, a realidade de São Paulo. O tratamento e a coleta dos resíduos são financiados inteiramente por recursos públicos, e a maior parte dos resíduos sequer é tratada. Aqui, temos claramente uma externalidade negativa: o lixo gerado afeta terceiros — via riscos à saúde, à segurança e ao meio ambiente — sem que esses custos estejam internalizados pelos geradores.

No que diz respeito aos direitos de propriedade, o caso de São Paulo é emblemático. Embora o tratamento dos RSUs seja regulado pela AMLURB e executado por concessionárias (Loga e Ecourbis), a cadeia informal dos catadores atua em paralelo, preenchendo lacunas do sistema oficial. Isso representa uma indefinição prática dos direitos de propriedade sobre os resíduos, dificultando a responsabilização, a compensação de danos e o funcionamento de mecanismos de mercado — o que remete diretamente ao Teorema de Coase.

O custo econômico da gestão de resíduos é ampliado por diversos fatores estruturais. Um exemplo de falha de coordenação é a ineficiência nos editais de contratação de serviços de limpeza urbana, que carecem de critérios objetivos de custo. Segundo Crispim da Silva et al.

(2014), a ausência de detalhamento dos serviços contratados permite a ocorrência de sobrepreços, irregularidades e fraudes, evidenciando também assimetria de informação entre o poder público, as empresas contratadas e a população.

“(…)Editais para contratação de serviços de limpeza urbana não possuem os critérios suficientes para estabelecer os custos necessários para a prestação deste serviço. A falta da elaboração destes critérios por parte dos gestores municipais leva muitas vezes a contratação de empresas com valores supervalorizados e que não prestem o serviço corretamente, pois os editais não detalham os serviços contratados ou há falta de fiscalização, o que pode levar a irregularidades ou fraudes.”(Crispim et al. 2014, p 8)

Além disso, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) não vêm sendo implementados com eficácia. Embora os planos prevejam estratégias como reciclagem, compostagem e coleta seletiva, na prática, observa-se a priorização de medidas mais controversas, como a incineração, aprovada mesmo diante de impactos ambientais significativos, como o corte de 10 mil árvores na Zona Leste de São Paulo (ESTADO DE SÃO PAULO, 2024).

Há ainda a falha de bem público. A cidade de São Paulo gere os RSUs com recursos que não são específicos para essa atividade, ou seja, dentro do que é gerido pelo Tesouro Municipal, uma parte é destinada ao tratamento de resíduos. Os dados mostram uma baixa participação de recursos vinculados ou federais. Entre 2013 e 2022, o montante transferido pela União para tratamento de resíduos sólidos totalizou apenas R\$ 6 milhões — 0,04% do orçamento da cidade (13 bilhões), segundo dados do TCESP. Um aspecto positivo é a capacidade de manutenção dos serviços por parte da prefeitura. Mas, como será visto no capítulo 4, a capacidade de pagamento está atrelada à renegociação de dívidas com a União.

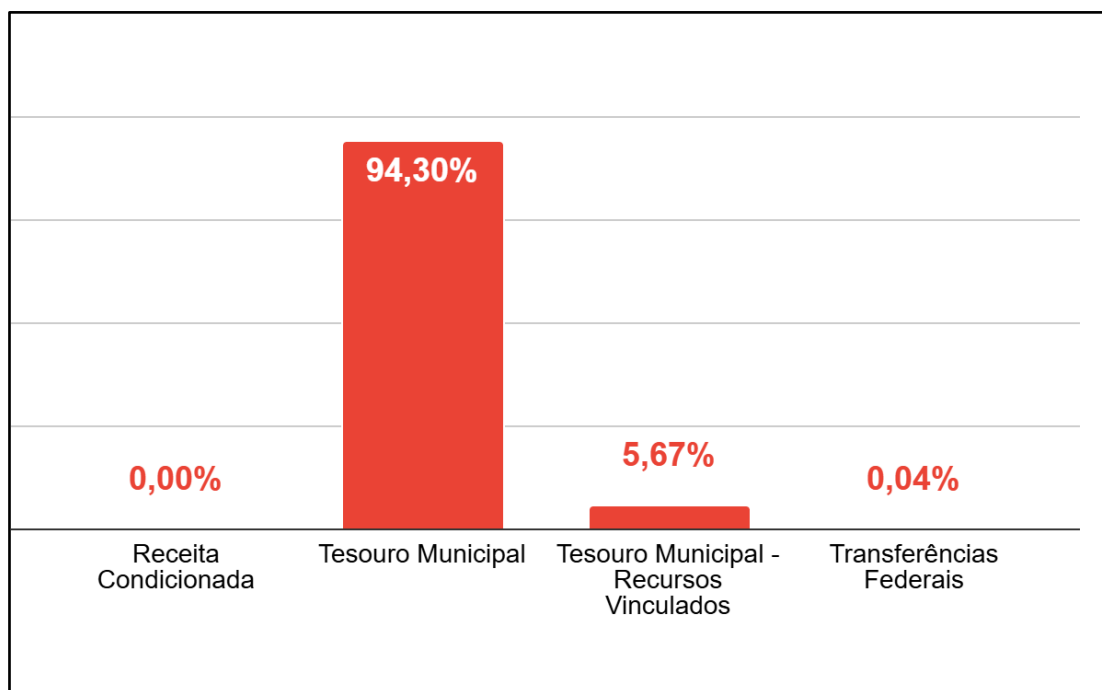


Gráfico 5: “Valor pago à Amlurb por Fonte de Recurso - 2006 a 2022” | elaboração própria, com dados do TCESP.

Por fim, a falta de dados consolidados sobre a produção, coleta e destinação de resíduos sólidos em São Paulo representa uma falha informacional crítica. A escassez de dados atualizados e confiáveis impede o desenho de políticas públicas baseadas em evidência, além de dificultar o monitoramento de metas de reciclagem, compostagem ou redução de resíduos.

Como aponta Calderoni, a ausência de dados impede inclusive o cálculo do ganho econômico perdido com a não reciclagem. “o ganho econômico perdido pela não reciclagem do lixo no município de São Paulo é medido pelo ganho que se poderia auferir caso os materiais que são dispostos no aterros pudessem ser reciclados” (CALDERONI, 1997. p 175). Ao atribuir ao lixo um valor, ele se aproxima das teorias do valor trabalho. O trabalho contido nos objetos está por trás de uma possível precificação. Caso estivéssemos observando os resíduos sólidos sob a ótica do valor utilidade, sem processos já instaurados de reinserção dos materiais na cadeia de valor, o lixo é apenas um custo para os gestores públicos. Esta é a teoria por trás da nossa tratativa atual (business as usual) dos RSUs.

4. MECANISMOS ECONÔMICOS DE MITIGAÇÃO DE EXTERNALIDADES

4.1 Apresentação

Este capítulo adentra soluções já existentes da diminuição, comercialização e transformação em logística reversa dos resíduos sólidos. Ele se inicia com a formulação teórica de curvas de externalidade, a partir da teoria microeconômica e dos conhecimentos sobre os ‘agentes do lixo’ da cidade. A ciência destas curvas possibilita o aprofundamento da economia do lixo, sob a ótica de subdesenvolvimento, podendo ser utilizadas para analisar vários cenários de gestão dos resíduos sólidos. Por isso, elas serão utilizadas na explicação do que pode ser considerado um experimento natural: a implementação da taxa do lixo, durante a prefeitura da

Marta Suplicy (2001-2004). Por fim, serão vislumbradas políticas públicas de gestão de RSU's que conversem com as ineficiências mencionadas no capítulo 3.

4.2 Aplicação teórica

A partir da visão do lixo como uma externalidade e fonte de renda, pode-se desenhar as curvas de externalidade - da interação entre as famílias e o governo desta forma:

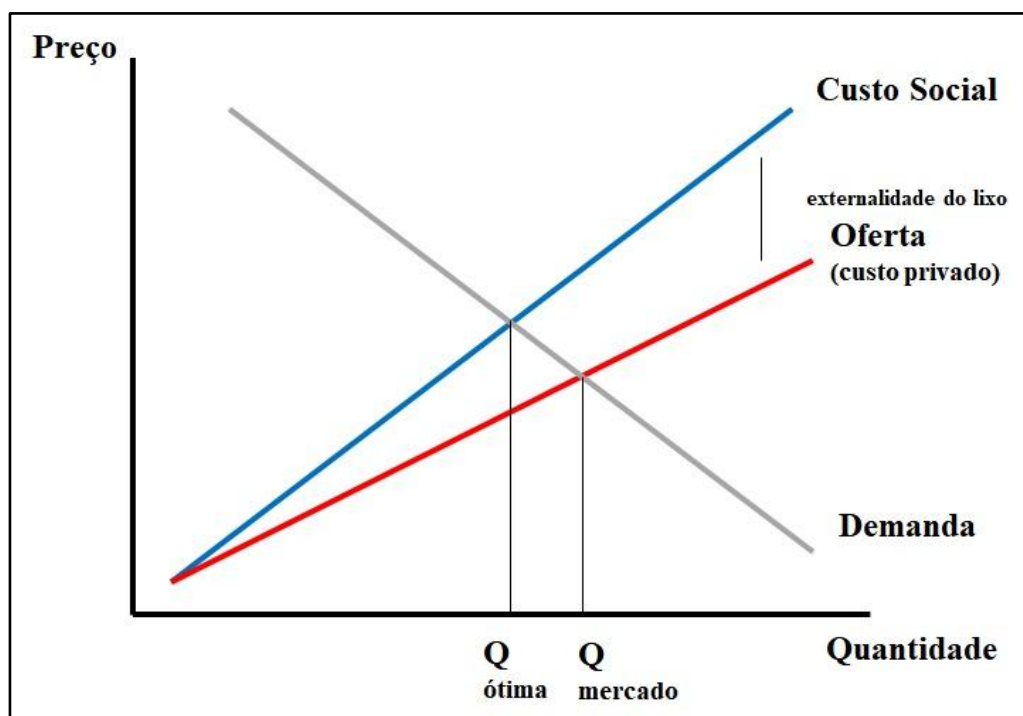


Gráfico 6: “Desenho das curvas de externalidade” | elaboração própria, baseado em Mankiw.

A demanda (D) é uma porcentagem do valor da cesta das famílias. Tudo que é comprado na cesta de necessidades básicas tem que ser descartado, desde cascas de alimentos, embalagens, roupas, itens de consumo único e remédios. Quanto menor a quantidade, maior a utilidade de mais consumo. Quanto menor o preço, maior a quantidade comprada.

A oferta (O) é o custo de descarte e tratamento do governo e famílias. O das famílias é proporcionalmente menor ao da prefeitura, porém aumenta em casos de quantidades muito elevadas, como o valor que é pago no transporte de rejeitos de obras na casa. Assim, quanto maior a quantidade de lixo, maior o custo para tratá-lo. Incluindo as interações dos catadores, a oferta diminui. O custo fica menor para o governo e a coleta de lixo se torna uma fonte de renda.

Já o Custo Social (Cs) é o custo indireto do descarte incorreto de lixo (segurança, saúde, clima e armazenamento), sendo absorvido pelo poder público. A diferença entre Oferta e Cs é a externalidade que queremos eliminar.

O encontro entre Cs e Demanda é a quantidade ótima de produção do lixo e a quantidade de mercado é o encontro entre a Oferta e a Demanda. Do lado da demanda, existem duas formas de atingir a quantidade ótima: reduzindo a quantidade, que afeta o preço negativamente (mecanismos de captura e controle) ou reduzir o preço, que por sua vez diminui a quantidade (taxas). Para mitigar a externalidade, outro caminho seria reduzir o custo social, deslocando a curva para baixo.

No capítulo 3, a discussão da progressão de aumento de descarte de resíduos sólidos conforme a renda média, possibilita decompor a demanda por perfil de renda familiar. Tem-se:

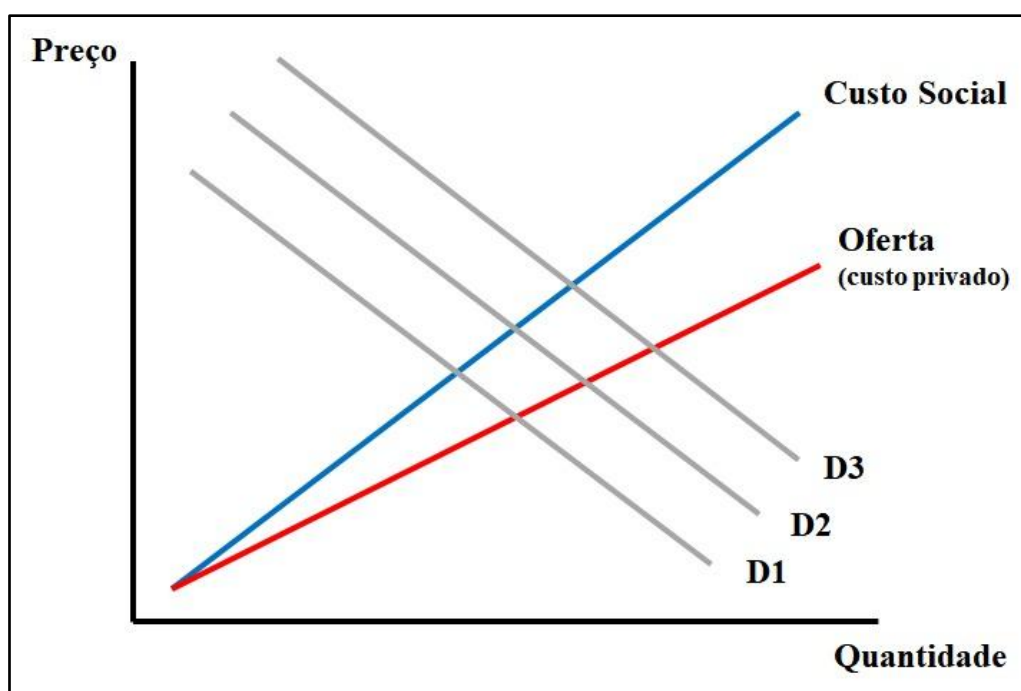


Gráfico 7: “Curvas de externalidade por perfil de renda familiar” | elaboração própria, baseado em Mankiw.

D1 (classe baixa), D2 (classe média) e D3 (classe alta) se beneficiam do mesmo serviço, mas produzem quantidades diferentes. A externalidade produzida em $D1 < D2 < D3$.

4.3 Taxa do Lixo: experimento natural

A “taxa do lixo” foi implementada durante o governo Marta (2001-2004) e pode ser considerada uma tentativa de aplicar a Taxa de Pigou, ao aumentar o preço do descarte para

diminuir a quantidade produzida de lixo. Porém, este não foi o principal objetivo de implantação da taxa.

Ela foi concebida na cidade em 2002 com uma fonte de recursos para arcar com os custos da limpeza urbana, uma “contraprestação” às licitações, e foi baseado em uma autodeclaração dos moradores quanto à quantidade de lixo produzida mensalmente.

“Na capital paulista, a aplicação do instrumento econômico “taxa do lixo” foi a mais próxima daquilo para a qual foi concebida: transformar o poluidor em poluidor-pagador, fazendo com que arcasse a título de imposto com o valor necessário para suprir o gap entre seu custo privado e o custo social, deslocando assim o ponto de equilíbrio do lixo urbano gerado para um volume menor do que aquele que seria produzido sem que houvesse o pagamento do tributo.” (R.BNDES,2021.p.417)

Entre 2002 e 2005, quando foi revogada por impopularidade, a “taxa do lixo” chegou a diminuir em 25% a quantidade de resíduos recolhidos na cidade (R.BNDES,2021). A redução da demanda no período diminuiu a distância entre o custo privado e o social, se aproximando da quantidade ótima e reduzindo a externalidade. Simultaneamente, houve uma perda de receita de R\$200 milhões ao ano (SILVA; DONARE, 2007).

Apesar dos efeitos positivos para a redução das externalidades, a “taxa do lixo” foi altamente contraditória, dado o impacto negativo sobre o consumo das famílias - sem a taxa, o serviço de coleta, transporte e tratamento dos resíduos é gratuito. Ainda assim, existiram projetos da prefeitura posteriores ao governo Marta que tentaram restabelecer o modelo poluidor-pagador, como em 2021 já durante a gestão de Ricardo Nunes (2021-atualmente).

A proposta de Nunes seria enviada à Câmara Municipal, mas recebeu pouco apoio. Foi optado por negociar dívidas com a União: “A justificativa é que a prefeitura está em entendimentos com a União para uma troca de dívidas, com isto, segundo ele (Nunes), seria possível subsidiar a questão dos resíduos”.

Em defesa da taxa do lixo, Brisson (1996) elabora um gráfico que relaciona a mudança entre a demanda por resíduos sólidos pré e pós implementação da taxa.

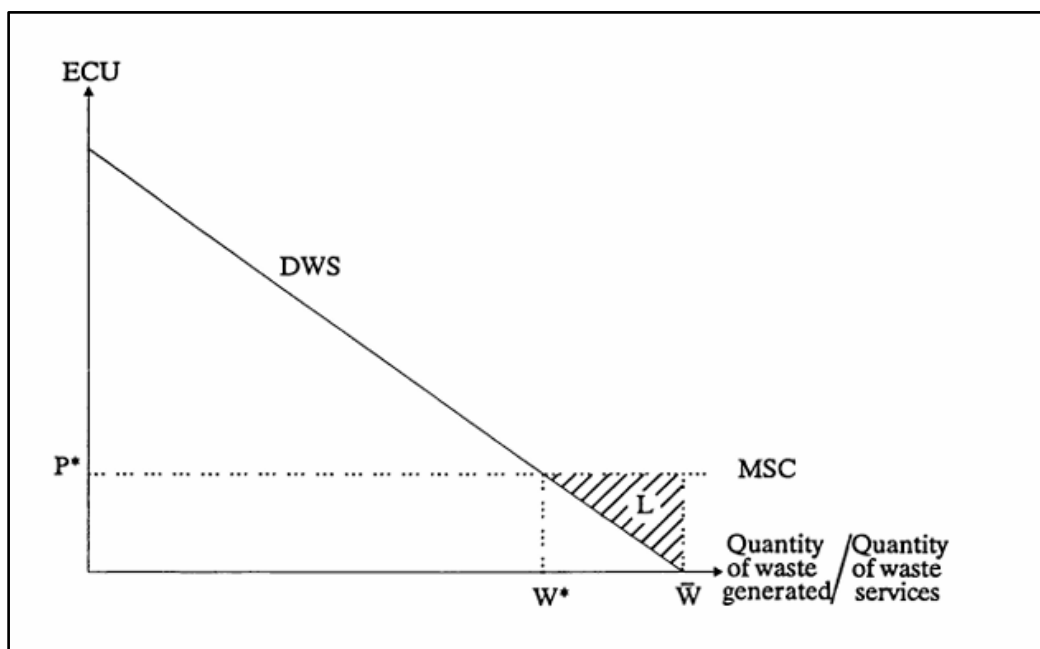


Gráfico 8: “Demanda por Serviços de Resíduos” | Brisson (1996).

O gráfico 9 representa o impacto da taxa do lixo sobre a quantidade de resíduos produzida, onde MSC (Marginal Social Cost) é o custo marginal social - a taxa, DWS (Demand for Waste Services) é a demanda por serviços de resíduos, P^* é o preço de equilíbrio, W^* é a quantidade de equilíbrio e L é o peso morto.

Para Brisson, se as famílias não têm nenhum custo adicional ao gerar resíduos, elas tendem a produzir mais lixo do que o ideal e a exigir mais serviços públicos de coleta e tratamento. No entanto, se cada pessoa tiver que arcar com os verdadeiros custos que sua produção de lixo causa à sociedade — representados por um preço fixo dos serviços de resíduos (P^*) —, elas passariam a produzir menos lixo, chegando a um nível mais eficiente de geração de resíduos, chamado de W^* . “Assim, a figura ilustra claramente como a corrente a prática de cobrar das famílias um preço unitário zero leva a um consumo excessivo de serviços de resíduos, resultando numa perda de bem-estar para a sociedade igual à área sombreada (L).” (Brisson, 1996).

4.4 Outras Políticas Públicas

Esta última etapa do estudo foca em propor políticas públicas já aplicadas em outros locais do mundo que possam funcionar para São Paulo, com base nas características do fluxo de coleta e dos motivos de existência das externalidades listadas. A fonte de todas as políticas foi o relatório do Banco Mundial (2018).

a) Sustentabilidade Financeira de Longo Prazo (Argentina)

Até hoje, o município de São Paulo possui a capacidade de pagamento pela gestão de resíduos, porém não se sabe se isso é sustentável a longo prazo, dada a necessidade de renegociação de dívidas com a União em 2021 para manutenção do serviço.

Com um problema semelhante, a Argentina desenvolveu uma ferramenta chamada Matriz Econômico-Financeira da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, criada pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SAyDS). Essa ferramenta permite que os municípios entendam os custos reais do sistema, avaliem os investimentos e busquem equilíbrio financeiro.

Entre os objetivos definidos estavam:

- Calcular todos os custos e receitas da gestão integrada de resíduos;
- Criar novos modelos de recuperação de custos e definir taxas;
- Aplicar o princípio do “poluidor-pagador”, fazendo com que grandes geradores de resíduos paguem mais.

Foram treinados 535 funcionários em municípios que cobrem 26% da população. Cidades como Mar del Plata, Rosario e outras implementaram sistemas de recuperação de custos com base na matriz. Por exemplo, Mar del Plata adotou taxas diferenciadas para bairros ricos e pobres, enquanto Rosário criou uma taxa específica para grandes geradores.

b) Manejo descentralizado de resíduos orgânicos (Burkina Faso)

Atualmente, não há programas significativos de compostagem de resíduos orgânicos na cidade de São Paulo. Isso representa uma perda econômica grande porque aproximadamente metade dos resíduos sólidos coletados na cidade são orgânicos, e sua presença nos aterros é grande parte do valor da externalidade negativa.

Em Burkina Faso, as famílias tradicionalmente gerenciam o lixo por meio de uma prática chamada *tampouré*, que consiste em armazenar resíduos orgânicos em frente às casas durante a estação seca e depois espalhá-los nos campos antes das chuvas, funcionando como adubo e cobertura vegetal para melhorar a produção agrícola.

Com o crescimento das cidades e da demanda por alimentos, o governo criou, em 2001, um programa de tratamento de esterco, inspirado no *tampouré*. O objetivo é incentivar as

famílias a construírem cavas para compostagem em seus próprios terrenos, para obtenção de fertilizante, através do apoio financeiro anual do governo.

Entre 2005 e 2012, por exemplo, foram financiadas 15 mil cavas na região leste do país. Hoje, cerca de 2 milhões de toneladas de fertilizante orgânico são produzidas anualmente. Um estudo do Banco Mundial de 2016 apontou que 40% dos resíduos domésticos em cidades secundárias e áreas periurbanas são processados localmente — um número muito mais alto que a maioria dos países do mundo.

Esse sistema descentralizado reduziu a pressão sobre os serviços públicos de coleta de lixo, melhorou a segurança alimentar e gerou oportunidades de renda com o reaproveitamento de resíduos.

c) Planejamento e acesso à informação (Japão)

A falta de dados sobre resíduos sólidos do Brasil como um todo impede que exista um planejamento eficaz de médio e longo prazo. Já o Japão tem uma das gestões de resíduos mais avançadas do mundo. Dos quase 44 milhões de toneladas de resíduos gerados anualmente, apenas 1% vai para aterros. O restante é reciclado ou transformado em energia em instalações modernas. Isso é possível graças à cooperação eficaz entre os governos nacional e locais. Abaixo estão duas etapas do modelo japonês que poderiam ser aplicadas no Brasil, a maioria não foi resumida por conta da incapacidade de reprodução: temos uma estrutura governamental menos robusta.

Sistema de dados e planejamento: O Ministério do Meio Ambiente conduz, anualmente, uma pesquisa nacional sobre gestão de resíduos. Os dados fornecidos pelos governos locais alimentam um banco de dados nacional, usado para planejar políticas públicas. As informações são transparentes e públicas, incentivando as prefeituras a melhorar seus índices de reciclagem e compostagem.

Troca de informações e pessoal: Há um sistema estruturado para troca de conhecimentos e profissionais entre os níveis de governo. Associações como a Japan Waste Management Association (JWMA), com 585 prefeituras, reúnem e enviam sugestões das cidades ao governo nacional.

5. CONCLUSÃO

5.1 Revisão dos conteúdos levantados

Este trabalho buscou compreender por que, apesar da existência de um arcabouço legal e diretrizes técnicas consolidadas, a gestão de resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo ainda enfrenta problemas sérios na alocação eficiente de recursos, gerando externalidades negativas. A análise evidenciou que, embora a cidade apresente características produtivas de um país de renda média, sua estrutura institucional e política reflete traços típicos de subdesenvolvimento, como instituições extrativistas, baixa coordenação federativa e falhas informacionais que comprometem a formulação de políticas públicas eficientes.

A observação do fluxo da cidade de São Paulo evidenciou que há uma desarticulação e falta de planejamento municipal quando se trata da gestão do lixo - em parte por questões nacionais e em parte por questões municipais. Não é um interesse político ter um planejamento de longo prazo para a transição do modelo de gestão de RSU 's para além da contratação de empresas terceirizadas. Estas, por serem empresas privadas, não almejam o bem estar social, e sim a eficiência operacional.

Existem ineficiências no fluxo do lixo, principalmente na desvalorização dos serviços prestados pelos catadores na reciclagem. Os catadores são peças fundamentais para o reuso de materiais. Enquanto a coleta seletiva acompanha a coleta domiciliar em comportamento, essa não passa de 3% do que é levado para o aterro.

Os principais motivos de existência das externalidades identificadas foram:

1. Recursos públicos insuficientes: A prefeitura depende exclusivamente do Tesouro Municipal para financiar a coleta e o tratamento dos resíduos, com baixa contribuição de recursos vinculados ou federais.

2. Baixa participação da população: A população não colabora de forma efetiva com iniciativas públicas de limpeza e separação de resíduos.

3. Indefinição de direitos de propriedade: Falta clareza sobre quem detém os direitos sobre os resíduos, dificultando compensações, regulação e aplicação do Teorema de Coase.

4. Falha de coordenação: Editais públicos de contratação são mal estruturados, sem critérios claros de custo, o que favorece sobrepreços e fraudes.

5. Assimetria de informação: População e poder público têm acesso desigual à informação sobre o sistema, dificultando fiscalização e participação.

6. Prioridade a soluções de alto custo e baixo retorno: Políticas como incineração são priorizadas em detrimento de alternativas mais sustentáveis, como a compostagem e a coleta seletiva.

7. Falha de bem público: O lixo tem características de bem público (não exclusão e não rivalidade), o que gera efeitos carona e desincentiva o cuidado individual com a destinação correta.

8. Falta de dados confiáveis (falha informacional): Ausência de dados atualizados sobre produção, coleta e destinação de resíduos compromete o planejamento e o monitoramento de políticas públicas.

Através do experimento natural durante o governo Marta e de estudos teóricos, descobriu-se que a taxa do lixo é eficaz, tanto na eliminação da demanda pelo serviço de coleta domiciliar, quanto na redução da internalização do custo pela prefeitura. Na prefeitura Marta

(2002-2005), foi atingida a eliminação do peso morto correspondente à redução de 25% da demanda pelo serviço.

Apesar destes aspectos, a taxa é associada à impopularidade. Há relutância por parte da população em ser cobrada por um serviço que atualmente é gratuito, o que implica dificuldades de implementação da política pública.

Foram encontradas 3 políticas públicas auxiliares na resolução dos entraves para a gestão ótima dos resíduos sólidos no município de São Paulo:

1. Sustentabilidade Financeira de Longo Prazo – Argentina

Problema observado: Incerteza sobre a sustentabilidade financeira da gestão de resíduos em São Paulo, apesar da atual capacidade de pagamento.

Solução aplicada: Criação da Matriz Econômico-Financeira da Gestão Integrada de Resíduos.

2. Manejo descentralizado de resíduos orgânicos – Burkina Faso

Problema observado: Ausência de compostagem em São Paulo, apesar de 50% dos resíduos coletados serem orgânicos.

Solução aplicada: Política pública baseada em prática local (tampouré) em que famílias armazenam resíduos orgânicos e os usam como adubo nos campos.

3. Planejamento e acesso à informação – Japão

Problema observado: Falta de dados consolidados sobre resíduos no Brasil dificulta o planejamento público.

Solução aplicada: Modelo nacional de planejamento e dados abertos, com alta cooperação intergovernamental.

5.2 Resultados encontrados versus esperados

Esperava-se comprovar a ineficiência na alocação de recursos pela Prefeitura, o que se confirmou diante da priorização de estratégias pouco sustentáveis e onerosas, sem previsão de financiamento de longo prazo.

Também se previa encontrar resistência da população quanto à cobrança da taxa do lixo, o que foi confirmado. Ainda assim, a taxa representa um importante avanço, tanto por contribuir para a internalização das externalidades negativas — ao adotar o princípio do poluidor-pagador — quanto por fortalecer o orçamento municipal.

Por fim, esperava-se evidenciar que a combinação de diferentes políticas públicas seria a abordagem mais eficaz para enfrentar as externalidades associadas à gestão de resíduos. No entanto, essa hipótese não pôde ser comprovada ao longo da pesquisa. Apesar disso, identificaram-se algumas políticas públicas que oferecem contribuições complementares para mitigar os desafios enfrentados na gestão dos resíduos sólidos urbanos.

5.3 Limitações do estudo

Esta pesquisa enfrentou algumas limitações que merecem ser destacadas, sobretudo no que diz respeito à disponibilidade de dados, ao tempo de realização e ao escopo analítico adotado. Primeiramente, a escassez de dados atualizados e desagregados sobre a produção, coleta e destinação de resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo representou um desafio metodológico relevante. A ausência de um sistema integrado de informações públicas dificultou o aprofundamento de análises empíricas e a quantificação precisa das externalidades negativas geradas.

Além disso, o estudo se concentrou majoritariamente na perspectiva microeconômica, o que, embora adequado para a análise das falhas de mercado e da racionalidade dos agentes, não abarcou com profundidade aspectos mais amplos da estrutura política, jurídica e sociocultural que afetam a gestão de resíduos no Brasil. A complexidade da governança federativa e a influência de interesses privados, por exemplo, exigiriam uma abordagem interdisciplinar mais extensa, com maior ênfase em ciência política, direito público e sociologia urbana.

Outra limitação importante foi a impossibilidade de estimar quantitativamente as curvas de externalidade com base em dados reais. A proposta teórica foi desenvolvida, mas a ausência de séries históricas consistentes inviabilizou a construção de modelos empíricos que permitissem, por exemplo, mensurar o custo marginal social dos resíduos ou calcular com precisão os efeitos de políticas específicas, como a taxa do lixo.

Por fim, a análise comparada com políticas públicas de outros países, embora enriquecedora, foi limitada à revisão documental de experiências pontuais. Não foi possível

realizar entrevistas, visitas técnicas ou estudos de caso aprofundados sobre as iniciativas citadas, o que restringe o grau de extrapolação das propostas ao contexto paulistano.

5.4 Contribuições do trabalho e sugestões para pesquisas futuras

As principais contribuições deste trabalho consistem na articulação entre fundamentos teóricos da economia ambiental e a realidade empírica da gestão de resíduos sólidos urbanos na cidade de São Paulo. Ao tratar o lixo como uma externalidade negativa de produção, a pesquisa evidencia como a geração e o manejo inadequado de resíduos representam falhas de mercado, especialmente pela suboferta de bens públicos, assimetrias informacionais e indefinições de direitos de propriedade.

A partir da revisão da literatura clássica, com destaque para as contribuições de Pigou e Coase, o estudo aplica esses conceitos ao contexto paulistano, analisando dados de geração, coleta e tratamento de resíduos, bem como os fluxos formais e informais existentes.

A monografia também contribui ao examinar criticamente as políticas públicas implementadas, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a taxa do lixo e os programas de compostagem e reciclagem, destacando seus efeitos, limitações e resistências sociais. Por fim, o trabalho propõe caminhos para a superação das ineficiências atuais, sugerindo a adoção de instrumentos econômicos como o fortalecimento institucional, a inclusão dos catadores e o aprimoramento da transparência e do acesso a dados.

Ao unir teoria e prática, o estudo oferece uma contribuição relevante para o debate sobre sustentabilidade urbana e justiça ambiental em cidades marcadas por desigualdades estruturais.

Existem alguns itens que merecem aprofundamento:

- 1.** Relação entre subdesenvolvimento e definição dos direitos de propriedade: Estudo da aplicação do Teorema de Coase em países subdesenvolvidos, com instituições extrativistas.
- 2.** Estudos sobre a integração entre os planos de resíduos sólidos, PNRS, PERS e PGIRS. Principalmente em relação à análise de municípios que foram bem sucedidos na elaboração e cumprimento de seus planos.
- 3.** Passar da teoria à prática na estimativa das curvas de externalidade e usar dados reais para estimá-las. O cálculo do valor dos custos indiretos é o dado que mais pode auxiliar

o estudo das externalidades negativas do lixo em São Paulo. Com ele, a formulação e projeção de políticas públicas se torna precisa.

- 4.** O aprofundamento no estudo das políticas públicas mencionadas deve ser feito, com foco em encontrar os mecanismos de sucesso e estudar a possibilidade de replicação.

6. ANEXOS

	coleta domiciliar (mil ton.)					coleta seletiva (mil ton.)				
	2020	2021	2022	2023	2024	2020	2021	2022	2023	2024
janeiro	317.157,70	308.771,50	299.263,10	295.133,40	298.432,30	8.134,75	7.261,47	5.846,14	6.820,68	8702,36
fevereiro	301.304,60	278.846,00	274.821,50	276.302,20	286.433,50	6.665,35	6.320,13	5.160,16	6.356,92	7920,75
março	317.167,60	314.020,60	305.462,00	306.012,80	299.649,60	7.617,67	6.708,54	5.786,95	7.217,74	7991,89
abril	276.684,20	274.942,30	275.147,40	273.139,60	300.254,10	7.767,51	5.873,62	5.245,27	6.579,63	8174,97
maio	276.721,10	277.720,40	270.059,30	288.978,30	279.109,10	7.265,21	5.172,54	5.265,91	7.250,37	8039,06
junho	303.260,60	276.873,30	275.809,30	285.705,10	274.330,80	7.622,03	5.375,28	5.235,32	6.990,26	7548,7
julho	303.898,60	285.104,10	265.810,50	276.332,80	289.948,90	7.493,03	5.060,93	5.089,16	6.990,72	8189,76
agosto	297.076,70	281.445,40	280.041,20	290.454,00	285.096,00	7.260,94	5.282,18	5.524,00	7.493,24	8171,05
setembro	300.748,70	273.401,30	259.845,90	285.126,00	278.970,00	7.371,62	5.225,17	5.140,2	7.312,54	7829,99
outubro	304.547,50	275.009,10	258.195,10	297.534,80	306.784,40	7.521,51	5.254,18	5.329,28	8.008,97	8908,59
novembro	288.070,20	285.569,10	277.227,80	295.700,90	295.001,30	6.894,43	5.368,73	5.169,57	8.200,80	8790,89
dezembro	332.637,00	299.663,50	308.658,40	307.069,60	315.267,60	8.200,42	6.219,29	7.066,64	8.712,39	9750,13

fonte: SP regula

Tabela 3: Evolução da quantidade (mil ton.) coletada de RSU's mensalmente no município |
Elaboração Própria.

	coleta seletiva/domiciliar					média mensal
	2020	2021	2022	2023	2024	
janeiro	2,56%	2,35%	1,95%	2,31%	2,92%	2,42%
fevereiro	2,21%	2,27%	1,88%	2,30%	2,77%	2,28%
março	2,40%	2,14%	1,89%	2,36%	2,67%	2,29%
abril	2,81%	2,14%	1,91%	2,41%	2,72%	2,40%
maio	2,63%	1,86%	1,95%	2,51%	2,88%	2,37%
junho	2,51%	1,94%	1,90%	2,45%	2,75%	2,31%
julho	2,47%	1,78%	1,91%	2,53%	2,82%	2,30%
agosto	2,44%	1,88%	1,97%	2,58%	2,87%	2,35%
setembro	2,45%	1,91%	1,98%	2,56%	2,81%	2,34%
outubro	2,47%	1,91%	2,06%	2,69%	2,90%	2,41%
novembro	2,39%	1,88%	1,86%	2,77%	2,98%	2,38%
dezembro	2,47%	2,08%	2,29%	2,84%	3,09%	2,55%
média anual	2,48%	2,01%	1,96%	2,53%	2,85%	

Tabela 4: Evolução da razão entre coleta seletiva e domiciliar | Elaboração Própria.

7. BIBLIOGRAFIA

ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James A. Por que as nações fracassam: as origens do poder, da prosperidade e da pobreza. Trad. Leonardo Alves. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2013.

ALEGRE, P.; THOMAZI COSTA, S. Introdução à economia do meio ambiente. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/face/article/download/276/225>. Acesso em: 16 out. 2023.

CALDERONI, Sabetai. Os bilhões perdidos no lixo: caminhos para a cidadania ambiental. São Paulo: Limiar, 2003.

COASE, R. H. The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*, v. 3, n. 1, p. 1–44, 1960.

DIAS PERES, Ursula. Custos de transação e estrutura de governança no setor público. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, v. 9, n. 24, p. 15-30, maio/ago. 2007.

FELÍCIO, A. Aniversário de SP: iniciativa promove melhorias em condições de trabalho de catadores de materiais recicláveis. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2024/01/23/aniversario-de-sp-iniciativa-promove-melhorias-em-condicoes-de-trabalho-de-catadores-de-materiais-reciclaveis.ghtml>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FERREIRA, D. S. G. Instrumentos econômicos para a redução do lixo urbano: análise dos casos brasileiros da “taxa do lixo” e do sistema de depósito-retorno das baterias automotivas. *Web.bndes.gov.br*, 1 dez. 2021. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br>. Acesso em: [data de acesso].

GAMA, M. SP firma contrato de lixo de R\$ 80 bi por 20 anos sem consulta pública. 2024. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opiniao/sp-firma-contrato-de-lixo-de-r-80-bi-por-20-anos-sem-consulta-publica/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

GENHEER, E. A limpeza urbana através dos tempos. Disponível em: <http://www.lixoeducacao.uerj.br/imagens/pdf/ahistoriadolixo.pdf>. Acesso em: [data de acesso].

GLOBAL JOURNAL OF MANAGEMENT AND BUSINESS RESEARCH. Custo do lixo: um estudo sobre a inexistência de critérios na elaboração dos editais de licitação para

contratação de empresas para serviços de coleta do lixo. Disponível em: https://journalofbusiness.org/index.php/GJMBR/article/view/100524/6-Cost-of-Garbage-In-Study_JATS_NLM_xml. Acesso em: 7 out. 2024.

Helping build the circular economy for plastics | McKinsey. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/plastics-recycling-using-an-economic-feasibility-lens-to-select-the-next-moves>. Acesso em: [data de acesso].

MANKIWI, N. Gregory. Princípios de microeconomia. São Paulo: Cengage Learning, 2023.

NALINI, J. P. Mercado de reciclagem do lixo no Brasil: entraves ao desenvolvimento. 2008. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduação em Economia Política. Disponível em: <https://tede.pucsp.br/bitstream/handle/9356/1/Jose%20Eduardo%20Nalini.pdf>. Acesso em: 16 out. 2023.

PIGOU, A. C. The economics of welfare. London; New York: Routledge, 2017.

PODER360. SP firma contrato de lixo de R\$ 80 bi por 20 anos sem consulta pública. Poder360, 2023. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opinia0/sp-firma-contrato-de-lixo-de-r-80-bi-por-20-anos-sem-consulta-publica>. Acesso em: 15 abr. 2025.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Resíduos sólidos urbanos. 2024. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/spregula/w/residuos_solidos/menu/185375. Acesso em: [data de acesso].

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Nova concessão dos resíduos sólidos urbanos avança em São Paulo. Capital SP, 2023. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/comunicacao/w/noticias/132892>. Acesso em: 15 abr. 2025.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Resíduos sólidos – contratos e informações. SP Regula, 2023. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/spregula/w/residuos_solidos/acesso_a_informacao/183178. Acesso em: 15 abr. 2025.

RIBEIRO DE SOUZA, G. A história da cidade de São Paulo contada por números: um estudo acerca do crescimento populacional da capital paulistana desde a sua fundação até o início do século XXI. Disponível em:

<https://congressohistoriaeconomica.fflch.usp.br/sites/congressohistoriaeconomica.fflch.usp.br/files/publicacoes/XI-congresso-2020-anais-eletronicos-Guilherme-Ribeiro-de-Souza.pdf>.

Acesso em: [data de acesso].

SCIMAGO INSTITUTIONS RANKINGS. Desenvolvimento de correlação para estimativa da taxa de geração per capita de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo: influências da população, renda per capita e consumo de energia elétrica. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, n. 2, p. 201–210, mar./abr. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/hqd33tnHz4XR7dJnYqctWCB/>. Acesso em: 13 maio 2025.

TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (TCM-SP). Edital de varrição é alvo de análise do TCM-SP. FIDA, 2023. Disponível em: <https://fida.tcm.sp.gov.br/Pagina/65414>. Acesso em: 15 abr. 2025.

TRIBUNAL DE CONTAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (TCM-SP). Contratos e infraestrutura de resíduos sólidos. LGPD TCM-SP, 2023. Disponível em: <https://lgpd.tcm.sp.gov.br/Pagina/66302>. Acesso em: 15 abr. 2025.

KAZI, Syeda Jahanara et al. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, DC: World Bank, 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Acesso em: 14 maio 2025.