

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA**

**Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores
de Materiais Recicláveis**

Pollyana Ferreira da Silva

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Doutora em Ciências.

Área de Concentração: Saúde Pública.

Orientadora: Prof^ª. Tit. Helena Ribeiro.

Coorientadora: Dra. Gina Rizpah Besen

**São Paulo
2022**

Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores de Materiais Recicláveis

Pollyana Ferreira da Silva

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração: Saúde Ambiental. Orientadora: Prof^ª. Tit. Helena Ribeiro. Coorientadora: Dra. Gina Rizpah Besen

**Versão Original
São Paulo
2022**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FSP/USP: Maria do Carmo Alvarez - CRB-8/4359

Silva, Pollyana Ferreira da
Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores de
Materiais Recicláveis / Pollyana Ferreira da Silva;
orientadora Helena Ribeiro; coorientadora Gina Rizpah
Besen. -- São Paulo, 2022.
107 p.

Tese (Doutorado) -- Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo, 2022.

1. Catadores. 2. Materiais Recicláveis. 3. Pagamento
por Serviços Ambientais. I. Ribeiro, Helena, orient. II.
Besen, Gina Rizpah, coorient. III. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este estudo aos meus pais, José Ferreira e Socorro Santos, aos meus professores, aos catadores e catadoras e ao povo brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado e ser Aquele que possibilita a fortaleza para conquistar os sonhos que almejo em minha vida.

À minha família, Socorro, José e Júnior, pelo carinho, amor, dedicação e por sempre sonharem comigo.

Ao meu consorte, Junio Trindade, pelo carinho, dedicação e apoio em todos os meus projetos.

À minha filha, Marina, que habita no meu ventre e inspira-me a cada dia.

À professora Dra. Helena Ribeiro, pela paciência, confiança, estímulo e sabedoria para orientar, além da generosidade em passar o conhecimento.

À minha coorientadora, a pesquisadora Dra. Gina Rizpah Besen, pela troca de experiências, dedicação e por ser umas das mentoras deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas, que estiveram sempre presente nesta caminhada e contribuíram para minha formação, em especial aos conquistados na Faculdade de Saúde Pública: Ruth, Sofia, Wendy e Herculano.

Aos professores, Prof^{ta} Dra. Wanda Maria Risso Günther e Prof^o Dr. Jacques Demajorovic que contribuíram para enriquecer as reflexões deste trabalho na banca de qualificação.

Ao professor Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, pelo incentivo para realização do doutorado na Faculdade de Saúde da USP.

Aos professores da Universidade Federal do Oeste da Bahia – UFOB, em especial à Profa. Dra. Cleildes Marques de Santana, ao Prof. Dr. Prudente de Almeida Neto, ao Prof. Dr. Roberto Bagattini Portella e à Profa. MSc. Maiara Macedo, pela amizade e carinho, por estar sempre presente, me ajudando e orientando profissionalmente e para a vida.

Ao povo brasileiro, que mesmo vivendo com dificuldades, não hesita em trabalhar para dar sua contribuição fiscal diária que se reverte em verba pública para o fomento deste trabalho de pesquisa.

Ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

EPÍGRAFE

“Quem desconfia fica sábio.”
(Guimarães Rosa)

RESUMO

SILVA, P. F. da. Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores de Materiais Recicláveis. 2022. TESE – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - USP, 2022.

O Pagamento por Serviços Ambientais – PSA é um instrumento econômico utilizado para incentivar as práticas de conservação dos recursos naturais. O PSA para catadores de materiais recicláveis tem por finalidade o incentivo à recuperação de materiais, à redução de externalidades ambientais causadas durante o gerenciamento dos resíduos recicláveis e à inclusão social desses trabalhadores. O objetivo desta tese foi analisar as contratações públicas de catadores no Brasil sob a perspectiva do Pagamento por Serviços Ambientais, enquanto instrumento econômico de política pública ambiental. A metodologia utilizada envolveu as etapas de mapeamento sistemático da literatura, identificação dos serviços ambientais prestados pelos catadores, coleta de dados documentais e análise qualitativa dos contratos de prestação de serviços. O mapeamento sistemático da literatura mostrou que a América do Sul é o continente que mais desenvolveu pesquisas sobre PSA, principalmente sobre conservação de florestas, a gestão ambiental e a conservação de recursos hídricos. A relação entre o pagamento por serviços ambientais e o trabalho de catadores ainda não é evidente nas pesquisas. Mas as parcerias firmadas entre os municípios têm se mostrado um fator importante no processo de reconhecimento do catador como agente ambiental. Os catadores prestam serviços ambientais que colaboram para a redução do uso de recursos naturais, a diminuição ou controle da poluição e a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos recicláveis. Esses serviços são importantes para a provisão dos serviços ecossistêmicos, incluindo os serviços de suporte, provisão, regulação e culturais. Assim, podem ser inseridos também como uma Solução Baseada na Natureza (SbN), por ter como princípio a utilização da própria natureza para o manejo sustentável dos recursos naturais. A análise dos contratos firmados entre municípios e organizações de catadores mostrou que o instrumento PSA ainda não é utilizado para incentivar a recuperação de materiais e a inclusão socioproductiva de catadores. Apenas os municípios de Natal – RN, Londrina – PR e Maceió – AL reconheceram os catadores financeiramente por motivações ambientais, pelo serviço de educação ambiental prestado. De tal modo, conclui-se que ainda são necessários estudos de valoração dos serviços prestados, desenvolvimento de mecanismos de pagamento e modelos de PSA que possam ser utilizados pelos municípios.

Palavras-chave: Catadores, Resíduos Sólidos, Instrumento Econômico, Contratação.

ABSTRACT

SILVA, P. F. da. Payment for Environmental Services for Waste Pickers. 2022. THESIS – School of Public Health of São Paulo - USP, 2022.

Payment for Environmental Services – PES is an economic instrument used to encourage natural resource conservation practices. The PES for waste pickers aims to encourage the recovery of materials, the reduction of environmental externalities caused during the management of recyclable waste and the social inclusion of these workers. The objective of this thesis was to analyze the public contracts of collectors in Brazil from the perspective of Payment for Environmental Services, as an economic instrument of environmental public policy. The methodology used involved the steps of systematic literature mapping, identification of environmental services provided by waste pickers, collection of documentary data and qualitative analysis of service contracts. The systematic mapping of the literature showed that South America is the continent that most developed research on PES, mainly on forest conservation, environmental management and water resources conservation. The relationship between payment for environmental services and the work of collectors is not yet evident in the surveys. But the partnerships established between the municipalities have proved to be an important factor in the process of recognizing the collector as an environmental agent. Waste pickers provide environmental services that help reduce the use of natural resources, reduce or control pollution, and manage environmentally sound recyclable solid waste. These services are important for the provision of ecosystem services, including support, provision, regulation and cultural services. Thus, they can also be inserted as a Nature-Based Solution (NbS), based on the principle of using nature itself for the sustainable management of natural resources. The analysis of contracts signed between municipalities and waste pickers' organizations showed that the PES instrument is not yet used to encourage the recovery of materials and the socio-productive inclusion of waste pickers. Only the Brazilian municipalities of Natal, Londrina and Maceió recognized the collectors financially for environmental reasons, for the environmental education service provided. In this way, it is concluded that studies on the valuation of services provided, development of payment mechanisms and PES models that can be used by municipalities are still necessary.

Key words: Waste Pickers, Solid Waste, Economic Instrument, Contracting.

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS DO MANUSCRITO 1

Figure 1: Congruent characteristics between PES systems and public procurement of waste pickers organizations. Source: Elaborated by authors.....	33
---	----

FIGURAS DO MANUSCRITO 2

Figure 1: Externality. Adapted from Kolstad (2010).....	45
Figure 2: Environmental Services for which Waste Pickers are Collaborators. Source: Prepared by the authors with bibliographic support and the Millennium Ecosystem Assessment (MEA).	49
Figure 3: Percentage of Material Recovery from the Bolsa Reciclagem Program. Source: Bolsa Reciclagem Panel (2020).	59

FIGURAS DO MANUSCRITO 3

Figura 1: Número de Municípios por Estado na Amostra Estudada.....	81
--	----

LISTA DE QUADROS

QUADROS DO MANUSCRITO 3

Quadro 1: Categorias de Análise dos Contratos.	79
Quadro 2: Obrigações impostas em contrato aos provedores e compradores utilizados.	84
Quadro 3: Mecanismos e formas de Pagamento pelos Serviços Prestados pelas Organizações de Catadores.	87

LISTA DE TABELAS

TABELAS DO MANUSCRITO 1

Table 1: Search Strategies Employed	25
Table 2: Places and themes of studies on Payment for Environmental Services published (2009 to 2019)27	
Table 3:Place and theme of Studies on Recycling from 2009 to 2019 as (%).....	28

TABELAS DO MANUSCRITO 2

Table 1: Environmental Services Provided by Waste Pickers. Source: Prepared by the authors.	48
Table 2: Legislation on Payment for Environmental Services for Waste Pickers in Brazilian States and Municipalities. Source: Prepared by the authors.	53
Table 3: Coefficient by Material Type. Fonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente 2019.	59
Table 4: Data from the Bolsa Reciclagem Program in the State of Minas Gerais. Source: Prepared by the authors with data from Ferreira (2015) and Bolsa Reciclagem Panel.	60

TABELAS DO MANUSCRITO 3

Tabela 1:Número de Municípios por Região na Amostra Estudada.....	80
---	----

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. QUESTÕES DE PESQUISA	19
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivo Geral	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4. METODOLOGIA	21
5. RESULTADOS	23
5.1 Manuscrito 1	23
Payment for Environmental Services for Waste Pickers: Systematic Literature Mapping .	23
Introduction	23
Method	25
Results and Discussion	26
Conclusions	33
References	34
5.2 Manuscrito 2	40
Payment for Environmental Services: A Nature-Based Solution for Recyclable Waste Management with Waste Pickers	40
Introduction	40
Payment for Environmental Services as a Nature-Based Solution	42
The Reduction of Environmental Externalities in Recyclable Waste Management and Environmental Services	44
Payment for Environmental Services for Waste Pickers in Brazil	49
Policies for the Inclusion of Waste Pickers in Brazil	49
Legislation Initiatives on Payment for Environmental Services for Waste Pickers.....	51
Case of the <i>Bolsa Reciclagem</i> Program – State of Minas Gerais	57
Final Considerations	60
References	61
5.3 Manuscrito 3	70

Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores de Materiais Recicláveis no Brasil: Ainda uma Utopia	70
Introdução.....	71
Serviços Ecosistêmicos, Serviços Ambientais e Pagamento por Serviços Ambientais ...	72
Metodologia:	78
Identificação dos Sistemas de Contratação	78
Análise Teórica.....	79
Análise de Contratos de Prestação de Serviços	80
Resultados e Discussão.....	80
Contratos Identificados.....	80
Provedores, Compradores, Serviços e Instrumentos	81
Funcionamento dos Contratos	83
Benefícios Socioambientais Identificados	85
Valoração, Mecanismos de pagamento e Critérios de Condicionalidade e Adicionalidade	86
Considerações Finais	90
Referências	92
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
7. CONCLUSÃO	101
8. RECOMENDAÇÕES	102
9. REFERÊNCIAS	103
ANEXO 1	105
CURRÍCULO LATTES	106

APRESENTAÇÃO

A tese segue as recomendações do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública. O texto que compõe este trabalho é formado por introdução que aborda o tema estudado e justifica o estudo. Na sequência, são definidas as questões de pesquisa e os objetivos da tese. Em seguida, aborda-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho. Posteriormente, são apresentados os resultados da pesquisa com os manuscritos 1, 2 e 3. E por fim, estão as considerações finais e conclusões, seguidas das referências bibliográficas que não estão contempladas nos manuscritos.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido no Programa de Pós-graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, no Departamento de Saúde Ambiental, contemplando a temática ‘Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores de Materiais Recicláveis’. O tema se relaciona à Saúde Ambiental pelas áreas do saneamento, especificamente pela gestão dos resíduos recicláveis, à economia do meio ambiente e à aplicação de instrumentos econômicos para a provisão de serviços ambientais.

O intuito deste trabalho foi investigar se o instrumento ‘Pagamento por Serviços Ambientais’ está sendo aplicado para gestão dos resíduos recicláveis com participação de catadores. Para tal, analisou-se contratações entre municípios e cooperativas ou associações de catadores. Do mesmo modo, pesquisou-se de forma exploratória os serviços ambientais prestados pelos catadores no desenvolvimento das atividades de coleta, segregação, acondicionamento e destinação final de resíduos recicláveis. Além de discutir como o PSA pode ser compreendido como uma Solução Baseada na Natureza (SbN), pois utiliza como princípio abordagens para conservação dos ecossistemas, serviços de adaptação climática e colabora para o gerenciamento de recursos naturais.

O escopo fundamental deste trabalho está respaldado no tripé do conceito da sustentabilidade, que orienta o equilíbrio com equidade entre sociedade, meio ambiente e economia. Na definição utilizada no relatório Brundland (ONU, 1987, p.46), o “*desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas necessidades e aspirações*”. Além disso, tem como caráter inovador e/ou inédito utilizar a literatura da economia do meio ambiente, em específico sobre instrumentos econômicos e política ambiental, para avaliar contratos de prestação de serviços, firmados entre organizações de catadores e municípios.

Além dos apontamentos abordados, esta é uma investigação importante, pois, segundo Heller (1998) o saneamento é um indicador de desenvolvimento social, que reflete em populações mais saudáveis. Do mesmo modo, Moraes & Borja (2014), entendem que a saúde

pública e a proteção ambiental constituem-se em serviços essenciais, sendo uma meta coletiva, diante de sua importância à vida humana e ao equilíbrio dos ecossistemas.

Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU (ONU, 2019), 55% da população mundial vive em cidades e estima-se que em 2050 esse percentual alcançará 70%. As zonas urbanas geram por ano entre sete e dez bilhões de toneladas de resíduos sólidos. Porém, três bilhões de pessoas não têm acesso a serviço de saneamento adequado, inclusive para tratamento e disposição de resíduos (ONU, 2015). Assim, seria necessário utilizar recursos equivalentes ao que é produzido por um planeta e mais 70% da sua capacidade de produção, para absorver as externalidades deste modelo crescente de consumo (ONU, 2018a).

Na América Latina, 90% dos resíduos coletados não são reaproveitados ou reciclados. A maior parte é destinada para aterros e lixões (ONU, 2018b). Já no Brasil, a recuperação de materiais correspondeu a 1,07 milhões de toneladas/ano, em 2020. Dos 66,6 milhões de toneladas dos resíduos domiciliares e de limpeza urbana gerados, 30 % são passíveis de reciclagem, assim recupera-se cerca de 5,3% do total. Ou seja, existe um alto potencial que ainda é pouco explorado, tanto para incentivar a recuperação de materiais, como para promover a inclusão de catadores em sistemas formais de trabalho, pois esses trabalhadores são os executores dos serviços de coleta seletiva em 35,2% dos 4.598 municípios participantes do diagnóstico (SNIS, 2022). Além disso, estima-se que caso todos os resíduos recicláveis fossem encaminhados para a reciclagem, alcançar-se-ia um benefício para a economia brasileira de R\$ 14 bilhões por ano (ABRELPE, 2019).

Os benefícios ambientais da reciclagem estão relacionados a várias externalidades negativas dos processos produtivos, como a redução de recursos madeireiros e não madeireiros, danos ao ciclo hidrológico, perda de biodiversidade, impactos sobre a saúde ocupacional e na qualidade do ar. Em contra partida, a reciclagem contribui para a melhoria da qualidade urbana e reduz as pressões sobre os ecossistemas naturais (IPEA, 2010).

A contratação de catadores para execução de coleta seletiva em sistemas de prestação de serviços públicos tem obtido resultados positivos em municípios que adotaram esse modelo. O aumento dos níveis de materiais coletados, melhoria da renda dos catadores, redução do volume de resíduos aterrados, diminuição dos custos de coleta e destinação e a valorização dos serviços prestados pelos catadores, são fatores favoráveis à contratação das cooperativas (SANT'ANA & MATELLO, 2016).

O Pagamento por serviços ambientais (PSA), em áreas urbanas, está relacionado aos serviços públicos, como a disposição adequada de resíduos, a melhoria da qualidade de água, a redução da emissão de gases de efeito estufa, o tratamento de esgoto e a manutenção de áreas verdes. Esses serviços proporcionam externalidades ambientais positivas, pois reduzem as falhas de mercado na perspectiva ambiental e potencializam os serviços ecossistêmicos (IPEA, 2010).

Diante do exposto, o PSA pode tornar-se um instrumento importante para diminuição das externalidades causadas pela gestão inadequada dos resíduos recicláveis e para inclusão social dos catadores, principalmente por serem colaboradores fundamentais na recuperação de materiais. Assim, foi realizada uma revisão sistematizada no **manuscrito 1** para obter-se uma compreensão mais aprofundada sobre o assunto. Para isso, utilizou-se as bases Scielo, Pubmed, Web of Science, LiLacs, EconLit e Scopus, observando-se o estado da arte, no período de 2009 a 2019. O objetivo deste manuscrito foi compreender como a literatura aborda a contratação dos catadores como prestadores de serviços ambientais. Assim, essa parte da tese foi fundamental para apropriação do conhecimento sobre o tema estudado, principalmente para fundamentação teórica acerca da economia do meio ambiente para aplicação do instrumento e para compreender as relações entre o PSA e as contratações públicas de catadores. Esse manuscrito, intitulado de ‘Payment for Environmental Services for Waste Pickers: Systematic Literature Mapping’ foi publicado na revista Energy and Environment Research (EER) do Canadian Center of Science and Education (CCSE).

O **manuscrito 2** é um capítulo de livro intitulado de ‘Payment for Environmental Services: a Nature-Based Solution for Management of Recyclable Waste’, aceito para publicação no livro ‘Handbook of Nature-Based Solutions to Mitigation and Adaptation to Climate Change’. O referido trabalho discute o instrumento PSA como uma Solução Baseada na Natureza (SbN), além de abordar as externalidades ambientais causadas na gestão dos resíduos recicláveis. Em seguida, faz-se uma abordagem exploratória dos serviços ambientais prestados por catadores e discute-se o potencial do PSA como um instrumento colaborativo para a integridade e provisão dos recursos ambientais e promover a inclusão social dos catadores. Por fim, abordam-se as políticas de reconhecimento e incentivo ao trabalho dos catadores no Brasil, as iniciativas de inserção do PSA para a gestão dos resíduos com participação dos catadores e o Programa Bolsa Reciclagem, no estado de Minas Gerais, enquanto exemplo prático, mais próximo dos princípios do PSA.

O **manuscrito 3** é o artigo que apresenta os resultados da pesquisa documental que teve como objetivo analisar as contratações públicas de catadores no Brasil sob a perspectiva do instrumento Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), e avaliar se esses trabalhadores recebem por algum fator ambiental referente aos serviços ambientais que prestam à sociedade com a coleta seletiva de recicláveis. Esse manuscrito acrescenta à tese a avaliação prática do que tem ocorrido enquanto pagamento e reconhecimento dos serviços prestados pelos catadores, após sistematização teórica da literatura no **manuscrito 1** e discussão teórica dos serviços prestados pelos catadores no **manuscrito 2**.

As discussões dessa tese estão relacionadas aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS, em específico aos ODS: ODS 6 água potável e saneamento; ODS 8 trabalho decente e crescimento econômico; ODS 11 cidades e comunidades sustentáveis; ODS 12 consumo e produção responsáveis; ODS 13 ação contra a mudança global e do clima; e ODS 17 parcerias e meios de implementação.

2. QUESTÕES DE PESQUISA

Considerando que a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem como um de seus objetivos a integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvem a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e como princípio o protetor-recebedor.

Considerando a existência de contratações públicas entre municípios e organizações de catadores no Brasil.

Considerando que esses sistemas de contratações estão no limiar entre as dimensões econômicas e ambientais.

As questões que nortearam esta pesquisa são:

- Como funcionam os contratos de prestação de serviços entre organizações de catadores e as prefeituras?
- Quais as características desses sistemas, de acordo com os critérios para pagamento por serviços ambientais - PSA?
- Quais os serviços ambientais prestados pelos catadores?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a aplicação do instrumento Pagamento por Serviços Ambientais para catadores de materiais recicláveis como ferramenta de redução de externalidades causadas na gestão de resíduos sólidos urbanos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os serviços ambientais prestados por catadores de materiais recicláveis.
- Analisar as contratações públicas de catadores no Brasil sob a perspectiva do Pagamento por Serviços Ambientais, enquanto instrumento econômico de política pública ambiental.
- Caracterizar os tipos de pagamentos de acordo com a literatura econômica ambiental, identificando o instrumento econômico, características e princípios aplicados.

4. METODOLOGIA

A estratégia de pesquisa adotada baseou-se na literatura científica que permitiu identificar as dificuldades que são enfrentadas na recuperação de materiais recicláveis, em especial, aquelas relacionadas ao serviço ambiental prestado por catadores de materiais. Este serviço se constitui como ferramenta de gestão que conecta as dimensões sociais, ambientais, econômicas e culturais de uma comunidade. De tal modo, a política ambiental e seus instrumentos econômicos têm por objetivo propor uma intervenção pública que interconecte todas as dimensões a fim de se aproximar a sustentabilidade ambiental.

A demonstração e argumentação deste trabalho utilizam-se do processo dedutivo, pois a partir da temática, serviço ambiental prestado por cooperativas de catadores de materiais recicláveis, se postula os objetivos da pesquisa. Por sua vez, o método dedutivo foi descrito por Severino (2002) e Gil (2008), como um raciocínio constituído de ancestralidades regido por princípios universais, em que através de enunciados mais complexos pode-se chegar a outros mais simples, que são as premissas da conclusão.

Quanto à natureza das informações que subsidiam a pesquisa, devem-se utilizar dados qualitativos e quantitativos para realizar uma análise abrangente. A análise dos dados perpassa as etapas do método dedutivo, decompondo-se o objeto de estudo em partes constitutivas para melhor compreensão dos fatos estudados, em seguida por meio da síntese, reconstituindo-se a argumentação lógica, permitindo-se ter uma visão global do fenômeno.

O **manuscrito 1** foi desenvolvido com o método de mapeamento sistematizado da literatura. O objetivo principal da revisão foi discutir a literatura sobre o tema ‘Pagamento por Serviços Ambientais – PSA para Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis’. No período de busca de 2009 a 2019, foram consultadas as bases Scielo, Pubmed, Web of Science, LiLacs, EconLit e Scopus. Os arquivos RIS, BIBTEX e MEDLINE foram extraídos e importados para o software Start (Software da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar). Nele foram inseridos critérios de inclusão e exclusão e faz-se uma síntese dos resultados das pesquisas.

O **manuscrito 2** foi elaborado fazendo-se uma revisão exploratória da literatura sobre ‘Pagamento por Serviços Ambientais’ e ‘Soluções Baseadas na Natureza’, observando a interseção teórica entre o instrumento econômico e a metodologia para mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Essa literatura foi pesquisada, em bases como Google Acadêmico, pois

buscou-se por trabalho práticos, como relatórios, artigos, livros e capítulos. A partir dos materiais encontrados foi feita também uma busca nas referências dos trabalhos. A segunda parte do manuscrito também foi preparada utilizando do mesmo método, mas serve-se da literatura para mostrar a redução das externalidades ambientais geradas na gestão adequada dos resíduos recicláveis e na identificação dos serviços ambientais prestados pelos catadores. A terceira parte foi preparada fazendo-se consulta às legislações federais, estaduais e municipais que incentivam a contratação de catadores e aquelas que incluíram o PSA como uma iniciativa, fazendo-se um histórico das políticas brasileiras. Além disso, para exemplificar, discorreu-se sobre o Programa Bolsa Reciclagem que foi implementado no estado de Minas Gerais, para tal consultou-se sites do governo mineiro, leis e decretos de criação do programa para obter-se informações que subsidiaram a avaliação teórica sobre seu funcionamento enquanto PSA.

Para elaboração do **manuscrito 3**, utilizou-se como metodologia básica a pesquisa documental. Primeiramente foi organizado um plano de análise teórica construído a partir da literatura que aborda os conceitos de PSA, o *design* de sistemas de PSA, a implementação e as formas de avaliação. Esse arcabouço teórico permitiu inferir: o conceito de PSA utilizado; identificando quem se configura como os compradores, os usuários dos serviços ecossistêmicos; os mecanismos do PSA utilizados e as características dos pagamentos condicionais e adicionais.

A avaliação dos contratos entre organizações de catadores e poder público municipal foi realizada com base no plano de análise teórica. A obtenção das informações para este processo de avaliação foi realizada em contato com as gestões públicas municipais e consulta aos diários oficiais e portais da transparência municipais, para obtenção dos contratos de prestação de serviço.

Os sistemas de contratação foram identificados a partir de uma amostra dos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2019) que indicam dentre os municípios brasileiros aqueles que autodeclararam manter algum tipo de contratação de catadores de materiais recicláveis.

5. RESULTADOS

5.1 MANUSCRITO 1

Artigo publicado no periódico Energy and Environment Research; Vol. 11, No. 2; 2021. ISSN 1927-0569 E-ISSN 1927-0577. Published by Canadian Center of Science and Education.

Payment for Environmental Services for Waste Pickers: Systematic Literature Mapping

Pollyana Ferreira da Silva¹, Gina Rizpah Besen² & Helena Ribeiro³

¹ School of Public Health, Graduate Program in Public Health, University of São Paulo, São Paulo - Brazil, 01246-904

² Researcher at the Institute of Energy and Environment, Scientific Division of Management, Environmental Science and Technology, University of São Paulo, São Paulo - Brazil, 01246-904

³ School of Public Health, PhD Professor at the Graduate Program in Public Health, Department of Environmental Health, University of São Paulo, São Paulo - Brazil, 01246-904

Correspondence: Pollyana Ferreira da Silva, School of Public Health, Department of Environmental Health, University of São Paulo, São Paulo, 01246-904, São Paulo – Brazil.

Received: October 8, 2021

Accepted: November 11, 2021

Online Published: November 15,

2021 doi:10.5539/eer.v11n2p54

URL: <https://doi.org/10.5539/eer.v11n2p54>

Abstract

In Payment for Environmental Services (PES) systems, environmental service providers receive compensation for a conservationist action that implies the preservation of natural resources. The objective of this systematic mapping was to identify and discuss scientific articles that address the theme 'Payment for Environmental Services - PES for Waste Pickers Organizations', to understand the state of art of hiring these workers as environmental service providers. The study was developed using the method of systematic mapping of literature, from 2009 to 2019, considering qualitative and quantitative aspects. Results indicated that the countries that most investigate this theme are Brazil, China, India, and Indonesia. The articles portray the informal work of waste pickers, working conditions and the transition from informal systems to waste management in public services. The relationship between payment for environmental services and the work of waste pickers is not yet evident. Furthermore, research on PES and recycling are developed along distinct lines, without interdisciplinarity. However, PES shows itself as an important socio-environmental management tool that has the potential to solve relevant problems of recyclable waste management, because it presents congruent characteristics with the public procurement systems for waste pickers.

Keywords: environmental externalities, payment for environmental services, waste pickers

1. Introduction

Ecosystems provide environmental resources that promote human well-being (Millennium Ecosystem Assessment [MA], 2005). However, the predatory exploitation of these resources has exceeded the natural regenerative capacity to rebuild the environmental assets necessary for human activities and ecological balance (Arriagada & Perrings, 2011; Steffen *et al.*, 2011). The excessive consumption results in biodiversity loss, species vulnerability and genetic impoverishment of populations (The Economics of Ecosystems and Biodiversity [TEEB], 2010). For this reason, an alternative to improve the balance of natural resource provision and conservation is the use of environmental management mechanisms, such as payment for environmental services (PES) (den Uyl & Driessen, 2015; Jackson & Palmer, 2015; Pellegrino *et al.*, 2017; Puydarrieux & Mésenge, 2018; Wunder *et al.*, 2018, 2014). In these systems, producers receive proceeds from beneficiaries, who make direct payments, through a contract that specifies conditions to provide an environmental service

(Hanley & White, 2014; Minaverri, 2016; Wunder, 2015, 2005). These services are converted into environmental assets, such as water, forest resources, climate protection or soil regeneration.

The Organization for Economic Cooperation and Development (2005) defines "environmental good" as services provided for the prevention and control of pollution, with the use of natural resources. This may include air pollution control, waste and effluent management, reducing soil and water contamination, adopting clean technologies, conserving forests and natural resources, and reducing disasters.

Environmental services were classified by the Millennium Ecosystem Assessment (2005) in four groups. The provisioning group is related to products obtained from ecosystems, such as food, fuel, fiber, fresh water, and genetic resources. The cultural group encompasses non-material benefits (spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation, and aesthetic experiences). The regulators are those linked to the maintenance of air quality, climate regulation, erosion control, flood and drought regulation and water purification. The support services are related to the production of oxygen and soil formation, which are indispensable for ecological functions.

However, there are other activities that promote ecosystem services, such as those carried out by waste pickers of recyclable materials. These workers are fundamental to the recycling chain that contributes to reduce the amount of waste sent to landfills (Sant'ana & Metello, 2016) and the exploitation of virgin raw materials, which consequently diminishes energy costs (Damásio, 2010; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada [IPEA], 2010; Ribeiro *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2013) and atmospheric emissions (Silva, 2017; Burneo *et al.*, 2020). In addition, it minimizes the environmental and health impacts of inadequate waste disposal (Oliveira, 2011; Siqueira & Moraes, 2009).

A survey developed by the World Bank showed that recycling percentages in the world are uneven and depend on cultural, economic, and social factors, and on technological waste management models. In Europe and Central Asia 20% of waste is recycled. In North America 33.3%. In Latin America and the Caribbean, Middle East and the North African region, South Asia, East Asia, and Pacific recycling rates are 4.5%, 9%, 4% and 9%, respectively, with active pickers and strong participation of the informal sector. Sub-Saharan Africa has recycling rate of 7%, but recycling initiatives are most common in touristic cities (Kaza *et al.*, 2018).

Waste pickers are important especially in the stages of collection, segregation, packaging, storage, and routing to recycling plants (Silva, 2017). The hiring of waste pickers has obtained positive results in municipalities that adopted this model, with increases in the amount of material collected, improvements in the income of collectors, reductions in landfilled waste, and in the costs of collection and final disposal (Oliveira, 2011; Ribeiro *et al.*, 2014; Sant'ana & Metello, 2016).

According to IPEA (Institute of Economic and Applied Research) of Brazil, waste pickers are doing an important environmental service. They contribute to recycling, as this activity allows a reuse of materials that were extracted from natural environments and transformed into consumer goods, guaranteeing, and maintaining the integrity of ecosystem services, such as climate regulation, soil formation and the supply of drinking water, among others. These add up to the reduction of material discarded in the environment, which offers positive externalities in urban environments (IPEA, 2010).

Urban environmental services are related to public services, such as proper waste disposal, water quality improvement, reduction of greenhouse gas emissions, sewage treatment and maintenance of green areas (IPEA, 2010). Most of these services are pure public goods; meaning that users cannot be restricted from their use and the consumption of one individual does not affect that of another (no rivalry). Thus, the public strength of an incentive policy comes from the buyer on behalf of a collective, which, through hiring, pays participants in PES systems for conservation practices (Raes *et al.*, 2016; Vatn, 2015, 2010; Zhang, 2016).

Thus, waste pickers develop activities with environmental conservationist character and contribute to reduce the negative externalities of waste management in urban areas. Therefore, their activities should be compensated through PES (IPEA, 2010).

The objective of this article is to show results of a literature review on PES, to verify if it is being adopted for waste pickers' activities.

The main contribution of this work is to identify the important characteristics of public contracts with associations of waste pickers for urban solid waste management, and to verify the applicability of PES to this context.

2. Method

The bibliographic research used the method of systematic mapping of literature, which consists of categorizing the existing literature, considering qualitative and quantitative aspects (Grant & Booth, 2009).

The research strategy focused on two fields: economic literature on PES, and literature on recycling with waste pickers to identify and discuss scientific articles that address the theme 'Payment for Environmental Services - PES for Waste pickers'. The central idea was to find if, where, and how waste pickers are being recompensed for the environmental services they provide. The first step was to investigate the economic literature about PES, aiming to understand its application, geographical regions, and essential characteristics. As the provision of these environmental services, in many cases, is characterized as public services, in the second stage, manuscripts that reported the hiring of waste picker organizations by the government were searched. The aim was to detect characteristics of this model for waste management and likely payment applications for environmental services. And finally, it aimed to establish relationships between the PES systems and the public hiring of waste pickers to identify convergences and gaps in literature.

The investigated period was from 2009 to 2019, observing, for 10 years, how science approached payment for environmental services. The keyword groups used and their combinations with boolean operators are described in Table 1.

The search for primary studies was conducted in Scielo, Pubmed, Web of Science, LiLacs, EconLit and Scopus, including only academic articles. The choice of the platforms was based on the areas of knowledge related to the research topic and its relevance, e.g., EconLit, is a platform that focuses on publications in economics, including studies of environmental economics and environmental public policies. Lilacs is also an important platform for the subject, geographically, considering similarities between Latin American countries.

The files in RIS, BIBTEX and MEDLINE format were extracted from the platforms and imported into the Start software. Start is a free program developed by the Software Engineering Research Laboratory of the Federal University of São Carlos - UFSCar. In this program, it is possible to insert inclusion and exclusion criteria to define the works that will be accepted or rejected and to produce a synthesis of the research results. Appendix A is the summary of results and Appendix B is the spreadsheet of selected papers.

The studies were selected using inclusion and exclusion criteria. In the first phase of the research, the established criterion was to contain in the title the defined keywords. The second selection phase was carried out observing if the work referred to the subject studied, evaluating the title and the abstract. Duplicate works were excluded, and no geographical restriction was applied.

The systematization and classification of the studies consisted of selecting them by source (author and year of publication), geographic location (country and continent), area of environmental service provision (rural or urban), theoretical studies and main themes addressed in the studies.

To analyze the data extracted, key information was verified during the reading of articles that dealt with the hiring of waste collectors. Items analyzed were the location of the study, forms of integration of waste picker organizations as public service providers, values of hiring or received by waste collectors, working conditions and the process of formalization of the sector based on incentive policies.

In addition, the quantitative return of the platforms was important information, indicating the development of this study theme in each area.

Preliminary tests were performed on the data bases selected for the study with the search strategy "payment for environmental services for waste pickers' cooperatives", but this search was not successful in any of the bases consulted. Therefore, it was necessary to fragment the strategy into two separate searches: in the first phase using "payment for environmental services" and in the second, using "Recyclable waste pickers" AND "Recycling" (Table 1).

Table 1: Search Strategies Employed

Platform	Search 1	Search 2
Scopus ("Payment for environmental services") AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO		(PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2015)

	OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2009)(DOCTYPE,“ar”)	recycling AND recyclable AND waste AND pickers AND (LIMIT-TO(PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO(PUBYEAR, 2016) OR LIMIT- TO(PUBYEAR, 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2013) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2012) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2011) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2010) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2009) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,“ar”))
Web of Science	("Payment for environmental services") Allotted time: (2019 OR 2015 OR 2011 OR 2018 OR 2014 OR 2010 OR 2017 OR 2013 OR 2009 OR 2016 OR 2012).	(Recycling AND Recyclable waste pickers) (2019 OR 2015 OR 2011 OR 2018 OR 2014 OR 2010 OR 2017 OR 2013 OR 2009 OR 2016 OR 2012).
PubMed Scielo	((Payment) AND environmental) AND services "payment for environmental services" AND year_cluster:("2016" OR "2015" OR "2011" OR "2010" OR "2014" OR "2017" OR "2019" OR "2009" OR "2018" OR "2012" OR "2013") AND type:("research-article")	(Recycling) AND Recyclable waste pickers (*recycling) AND (recyclable waste pickers) AND year_cluster:("2015" OR "2014" OR "2017" OR "2016" OR "2018" OR "2013" OR "2012" OR "2011" OR "2010" OR "2019" OR "2009") AND type:("research-article")
EconLit Lilacs	((Payment) AND environmental) AND services tw:((tw:(payment)) AND (tw:(environmental)) AND (tw:(services))) AND (year_cluster:[2009 TO 2019])	Recycling AND Recyclable waste pickers tw:((tw:(recycling)) AND (tw:(recyclable waste pickers))) AND (db:("LILACS")) AND (year_cluster:[2009 TO 2019])

Source: Elaborated by the authors

3. Results and Discussion

Studies Identified in the Systematic Mapping of the Literature

The bases consulted in search 1 returned 2,082 articles. Considering the total number of papers, the platforms with more results were PubMed and Scopus, with 29% each. EconLit identified 19% of the articles, followed by Lilacs with 11%, Web of Science with 10% and Scielo 2%. The papers selected in the first phase, had "payment for environmental services" in the title. In the second phase, the subject was observed in the title and the abstract. Duplicate works were excluded, and no geographical restriction was applied. From the first selection to the second, 1,040 articles were eliminated, and 34 duplicate works were discarded, leaving 1,008.

In the next phase, 290 works that did not meet the inclusion criteria were eliminated. Thus, 710 studies were systematized, and classified according to the origin of the environmental service studied, whether in rural or urban areas, or being theoretical research. A total of 569 papers addressed topics related to environmental services in rural environments, 20 in urban areas and 121 were theoretical studies. For the theoretical studies, where it was not possible to identify the geographical location of the case studied, the origin of the researchers was considered.

The term "payment for environmental services - PES" or its similar ("payment for ecosystem services" or "payment for ecological services") appeared 448 times, in titles or keywords in surveys conducted in countries such as the United States, England, China, Colombia, Australia and Morocco. Showing that this is a consolidated term in international literature.

The countries where the studies were carried out from 2009 to 2019 are diverse and are in all continents. However, Brazil, China, Indonesia, United States and Mexico stand out.

South America is the continent where authors investigated most about payment for environmental services in the period, accounting for 26% of the studies. North America and Asia published 24% and 21% of the manuscripts, respectively (Table 2).

The main issues addressed in the papers were forest conservation (23.10%), environmental management (13.74%), PES implementation (15.50%), water resource conservation (11.70%), participation of farmers (8.92%), local participation (7.75%) and PES design (7.60%) (Table 2). The classification of studies in these categories was carried out according to the themes covered in the paper.

Table 2: Places and themes of studies on Payment for Environmental Services published (2009 to 2019)

Continent	%	Country	%
Oceania	3	Vietnam	2.6
Africa	9	Ecuador	3.0
Europe	1	Australia	3,1
	7		
Asia	2	Colombia	3.2
	1		
North America	2	Indonesia	4.3
	4		
South America	2	China	4.7
	6		
		Costa Rica	6.3
		USA	8.0
		Mexico	8.5
		Brazil	11.3
Main Themes Addressed in Studies about PES			%
		Indigenous participation	1.32
		PES as Concept	2.0
		PES Impact	2.92
		Climate Change	3.36
		PES Design	7.6
		Local participation	8.0
		Farmer Participation	9.0
		Water Resource Conservation	11.7
		Environmental management	13.74
		PES Implementation	15.0
		Forest Conservation	23.10

Source: Results of the literature review prepared by the authors.

The conservation of forests is addressed in PES systems that aimed to climate maintenance and the preservation of biodiversity and ecosystems. PES is used as a tool for environmental management of territories with a focus on sustainability and conservation. There are studies that have a theoretical character and address the design and implementation of systems. Water resources conservation, local, and farmers' participation are themes that are addressed in systems that aim to preserve water quality and watershed areas, as well as ways of engaging residents, indigenous and farmers.

As manuscripts that address payment for environmental services for waste pickers were not identified, the second strategy was adopted as previously described. The key terms used were "Recyclable waste pickers" AND "Recycling". The same criteria were used for the selection of the articles, in first and second stages. This analysis was applied to 233 articles, and Scopus was the platform that returned most results (65%). The Web of Science platform obtained 15%, followed by 14% from PubMed, 5% from Scielo and Lilacs each, and 1% from EconLit. Of this total, 26 were excluded for being duplicates, only 13 entered the two selection phases, and had their results systematized.

This shows that 'payment for environmental services' is not yet a consolidated term in the literature regarding

waste management, mainly applied in systems for waste pickers. Based on this result, it was decided to evaluate the papers on the hiring of waste pickers, as the PES systems for waste pickers would fit into this field because it consists of public services of collective provision. In addition, the theoretical papers of research 1 were used to discuss the converging characteristics among PES systems and public hiring of waste pickers.

The regions of the globe where recycling and waste pickers are most studied are Latin America, Asia, and Africa, mainly in Brazil, China, South Africa, and India. The studies address informality, working conditions and the transition from informal management systems to formal public service management (Table 3).

The themes most studied were waste management (29.9%), the informal work of waste pickers (24.1%) and occupational health (14.3%) (Table 3). The management of urban solid waste is mainly addressed in studies that show indicators of generation, treatment, final disposal, and operational control measures. Informal work is discussed as a recurrent theme on the activities of waste pickers in urban areas and dumps, highlighting the precarious working conditions of adults, elderlies, and children in vulnerable situations. Occupational health appeared highlighting the conditions and risks of the work performed by waste pickers with diseases such as hepatitis, HIV, and chronic diseases, including diabetes and hypertension. The classification of studies in these categories was carried out according to the themes covered in each paper.

The results in table 3 confirm data presented by the World Bank survey (Kaza *et al.*, 2018). Countries in Asia, South America and Africa continue to rely on the work of waste pickers. This may reflect the social context of these regions, where informality of waste pickers, precarious and unhealthy working conditions, and shortage of investments for improving waste management systems are main challenges for local governments.

The hiring of cooperatives or associations to provide environmental services was the focus for this literature review. Thus, 5.8% of the papers were selected for an in-depth analysis. These manuscripts, mostly, do not explain the provision of environmental services by waste pickers, but were chosen because they consider the provision of services by waste picker organizations as a public service, indicating a transition from informal work systems to public management of sanitation services, with the socio-productive inclusion of waste pickers. This transition might be important for the recognition of this worker as an environmental service provider.

These investigations were conducted in Brazil, Philippines, Tanzania, China, Chile, South Africa, and Colombia. Half of those were Brazilian case studies. This expressive contribution of Brazil in research on this theme is due to the model adopted in the country, with policies that encourage the integration of waste pickers in waste management systems. Examples are the recognition of the profession by the Brazilian Code of Occupations (BCO) (Brazil, 2002) and the National Solid Waste Policy - Law n°. 12 305 (Brazil, 2010a) and Decree n° 7 404 (Brazil, 2010b), which provide for the socioeconomic inclusion of waste pickers. In addition, the country has a strong articulation of the National Movement of Waste Pickers (MNCR) to improve the work conditions of waste pickers and expand recycling. MNCR joins the Latin American and Caribbean Recyclers Network (Red LACRE), which is a founder of the Global Recyclers Alliance that brings together waste pickers' associations from Latin America, Asia, and Africa (Global Recyclers Alliance, 2020; MNCR, 2011; Rede Lacre, 2020). Due to these public policies, there are 1.829 waste pickers' organizations, according to the yearbook of the National Association of Waste Pickers of Recyclable Materials and Pragma Solutions Sustainable (2020).

Table 3: Place and theme of Studies on Recycling from 2009 to 2019 as (%)

Continent	%	Country	%
Oceania	0.4	Nigeria	0.9
North America	4.0	Canada	1.3
Europe	7.0	Pakistan	1.7
Africa	13	USA	2.1
South America	48	Indonesia	4.3
Asia	27	India	5.6
		South Africa	6.0
		China	6.4

Brazil	33.5
Main Themes of Studies on Recycling	%
Impact of Waste on the Environment	1.3
Selective Colletion	1.8
Waste Pickers in Landfills	1.8
Circular Economy	1.8
Social Tecnology	2.2
Reverse Logistics	3.1
Recycling potential	3.6
Cooperative Contracting	5.8
Work Conditions	6.3
Occupational Health	14.3
Informal Work	24.1
Waste Management	29.9

Source: Results of the literature review prepared by the authors.

Hiring of Waste Pickers Organizations

The mapping allowed us to verify that the research on waste pickers still address issues mainly related to waste management and labor difficulties of waste picker activities (Coelho *et al.*, 2016; Gutberlet & Uddin, 2017; Kumar *et al.*, 2018; Martin *et al.*, 2019). This allows us to infer that, in general, countries still face basic difficulties, without progressing to deeper discussions on the socio-productive insertion of waste pickers in payment systems for environmental services.

Studies on the hiring of waste pickers for public service have indicated that countries are implementing policies to integrate waste pickers into formal systems of work, such as the research developed by Godfrey *et al.* (2017) in South Africa and Paul *et al.* (2012) in the Philippines. However, actions are insufficient to reduce environmental impacts and socially insert an excluded population. Studies do not identify the activities of waste pickers as provision of environmental services. In most cases, their work is understood as public services or as urban cleaning services for waste management. Only in the research by Rutkowski & Rutkowski (2015) in the cities of Londrina and Natal, in Brazil, and by King & Gutberlet (2013), in Ribeirão Pires, also in Brazil, there are mentions to the work of waste pickers as environmental services. In the first case, as an environmental educator (waste pickers receive per bag delivered to houses with information for selective collection). In the second case, the study calculated how much a cooperative contributed to reducing greenhouse gas emissions, concluding it reduced 1,434 - 3,241 t of CO₂- eq./year. However, both studies do not mention 'environmental service' or recognized the environmental work provided.

The papers are mainly linked to urban cleaning services (Charles, 2019; Martínez & Piña, 2017; Silva & Bolson, 2018), the reduction of clogging of urban drainage systems, important for adapting to climate change (Paul *et al.*, 2012), the diminution of waste sent to landfills and, consequently, an increase in their useful life (Fergutz *et al.*, 2011; Godfrey *et al.*, 2017; Silva & Bolson, 2018).

The reuse of materials in production cycles (Paul *et al.*, 2012; Rebehy *et al.*, 2017), pollution control (Rutkowski & Rutkowski, 2015), environmental protection (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018), minimization of environmental impacts (Charles, 2019; Martínez & Piña, 2017; Silva & Bolson, 2018), reduction of pressure on resources (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018; Yang *et al.*, 2018) and potential benefits for public health are other benefits from the collection of materials by pickers (Marello & Helwege, 2018).

Regarding socioenvironmental impacts and their relationship with the services provided by waste pickers, the manuscripts show the potential for generating employment (Charles, 2019), income (Silva & Bolson, 2018) and training for workers (Charles, 2019). Few papers highlight the waste picker's recognition as an environmental educator in their communities (Oliveira & Góes, 2019; Rutkowski & Rutkowski, 2015), fostering empowerment and change in the social status of these workers (Rebehy *et al.*, 2017).

The money compensation they receive is, in many situations, less than a minimum wage, even if their work has

contributed to an increase in the rates of recovered materials and a reduction in selective collection costs (Fergutz *et al.*, 2011; Godfrey *et al.*, 2017; Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018). The values received by the waste pickers hired indicate that there is no standardized information, making it somewhat difficult to systematize the results. In some cases, the values of the contracts are evident, as in Santa Cruz do Sul, in Brazil, where the group of waste pickers signed an agreement with the city worth R\$ 31,000 (US \$ 5,545) (Oliveira & Góes, 2019). In other studies, such as those carried out in Santiago, Chile, and Iloilo, Philippines, it is only noted that the collectors have a guaranteed monthly income, without mentioning values (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018; Paul *et al.*, 2012). Only Rutkowski & Rutkowski (2015), for 25 Brazilian cities, and by Martínez & Piña (2017), for Bogotá, Colombia, mention values. The studies show that in Brazil the waste pickers receive on average from 1 to 2 local minimum wages.

Other papers state that waste pickers receive fees from municipal collection services, as is the case evidenced by Charles (2019) in Dar es Salaam, in Tanzania, and by Rutkowski & Rutkowski (2015) who studied Brazilian cities. In the Brazilian case, the payment formula is based on a set of variables, with a fixed part and another variable (volume of collected material; number of absences from work; complaints of the residents). This shows that the environmental service is still largely unconsidered even when there is payment for waste pickers.

The waste pickers' income is made up of the amount received for the fees, or payment for the collection, processing and forwarding services for recycling, and the sale of recyclable materials (Charles, 2019; Martínez & Piña, 2017). In other cases, they do not receive cash, but the infrastructure for operating the service, such as rent of a warehouse, purchase of equipment, purchase of trucks, hire of drivers for selective collection and fuel supply (King & Gutberlet, 2013; Marelló & Helwege, 2018; Oliveira & Góes, 2019; Paul *et al.*, 2012; Silva & Bolson, 2018).

Comparing the income of the waste pickers, the Brazilian waste pickers received higher wages, on average 268 dollars per month approximately, US\$179 to US\$358 (Rebehy *et al.*, 2017; Rutkowski & Rutkowski, 2015; Silva & Bolson, 2018). It is higher than that received by the Colombian waste pickers who earn less than 1 local minimum wage per month (Martínez & Piña, 2017), based on a rate of US\$ 10 cents per kg of recyclable material recovered.

South African earns around 176 US dollars a month (Godfrey *et al.*, 2017) and Filipino earns approximately 90 to 150 US dollars (Paul *et al.*, 2012). This results from investments in infrastructure and greater support for the integration of waste pickers into systems of public service provision of socio-productive inclusion. The cases in which waste pickers had the highest returns were those with investments in infrastructure. According to Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez (2018), in cooperatives supported by the local government, in Chile, investments in equipment increase the recovery rate of waste pickers by 2,380 kg/hour of work, the adoption of motorized vehicles increases at 0.44 times/month, productivity and institutionalization increases the yield by 0.93 times.

With the hiring of cooperatives, improvements in working conditions and in productivity have been achieved: switching from animal-drawn vehicles to self-propelled vehicles (Martínez & Piña, 2017; Silva & Bolson, 2018), division of functions, training, team engagement (Charles, 2019), implantation of sorting and processing centers (Fergutz *et al.*, 2011; Paul *et al.*, 2012; Silva & Bolson, 2018), payments for services according to productivity (Martínez & Piña, 2017), removal of waste pickers from the waste disposal site (Fergutz *et al.*, 2011). In Nicaragua and in the Philippines waste pickers have stopped working in dumps to operate in waste sorting centers with access to water, sanitation, and protective equipment (Marelló & Helwege, 2018; Paul *et al.*, 2012).

Other relevant results for waste management were: increased recycling rates (Fergutz *et al.*, 2011; Godfrey *et al.*, 2017; Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018; Rutkowski & Rutkowski, 2015), as in Ribeirão Pires, from 10 tons to 30 tons per month (King & Gutberlet, 2013), and in Nicaragua; increase in plastic recovery (Marelló & Helwege, 2018); reduction in public spending due to lower costs for recycling (Rutkowski & Rutkowski, 2015); strengthening of enterprises; networking of cooperatives promoting the direct trade of recyclables with industry (Marelló & Helwege, 2018); increase in the number of recycling industries (Fergutz *et al.*, 2011). In Brazil, a network of cooperatives in the Metropolitan Region of São Paulo quintupled the sale price of materials (Marelló & Helwege, 2018). Moreover, according to Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez (2018), hired waste pickers recover almost three times more toxic materials, and more types of materials than other waste pickers.

The social results include minimization of the vulnerability of waste pickers, greater work stability, opening a bank account, accessing social and health insurance (King & Gutberlet, 2013; Paul *et al.*, 2012); social mobility and poverty reduction, by improving income (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018; Paul *et al.*, 2012; Rutkowski & Rutkowski, 2015); reduction of the social stigma that devalues waste pickers (Godfrey *et al.*, 2017;

Oliveira & Góes, 2019; Paul *et al.*, 2012).

Nevertheless, the inclusion of waste pickers still faces difficulties related to the stability of enterprises and jobs. Examples are: insufficient capital of cooperatives; limited access to loans and lines of credit (Charles, 2019; Fergutz *et al.*, 2011; Martínez & Piña, 2017; Paul *et al.*, 2012); lack of infrastructure; limited space, machinery and equipment (Charles, 2019; Godfrey *et al.*, 2017; Martínez & Piña, 2017; Silva & Bolson, 2018); unhealthy work environment (Silva & Bolson, 2018); exhaustive working days (Silva & Bolson, 2018); limited government support (Charles, 2019; Godfrey *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2018); political instability of ties between cooperatives and governments (Marello & Helwege, 2018); short incubation period (Godfrey *et al.*, 2017; Paul *et al.*, 2012; Rutkowski & Rutkowski, 2015); low level of schooling of waste pickers and little business experience (Charles, 2019; Godfrey *et al.*, 2017; Marello & Helwege, 2018; Martínez & Piña, 2017; Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018; Paul *et al.*, 2012; Rebehy *et al.*, 2017); and informal work, with occupational risks and soil and water contamination (Paul *et al.*, 2012; Yang *et al.*, 2018).

Additional challenges for associations of waste pickers pointed in the articles are: the volatility of prices of material (Charles, 2019; Marello & Helwege, 2018; Martínez & Piña, 2017; Paul *et al.*, 2012; Silva & Bolson, 2018); the expansion of selective collection and the promotion of a culture of waste segregation (Charles, 2019; King & Gutberlet, 2013; Marello & Helwege, 2018; Martínez & Piña, 2017; Oliveira & Góes, 2019; Rutkowski & Rutkowski, 2015; Silva & Bolson, 2018); the insertion of technological means (containers and robotic collection) (Martínez & Piña, 2017; Oliveira & Góes, 2019; Yang *et al.*, 2018); dependence on intermediaries for trading (Paul *et al.*, 2012; Silva & Bolson, 2018; Fergutz *et al.*, 2011); and oligopolist recycling industries (Silva & Bolson, 2018).

Given the need to incentivate and to support activities that provide environmental positive impacts and social inclusion, the economic literature points to some instruments, as PES systems (Rodríguez *et al.*, 2011; Wünscher & Wunder, 2017). According to Rodríguez *et al.* (2011), they provide conservation of natural resources and poverty alleviation. For this, an appropriate and consistent amount of compensation must be defined, using a variable benefit formula with fixed payments, providing more benefits to poorer participants who provide more environmental services (Raes *et al.*, 2016; Tacconi, 2012; Vorlauffer *et al.*, 2017; Wunder *et al.*, 2018; Zabel & Roe, 2009). Bullock *et al.* (2011) and Wunder *et al.* (2018) add that it is necessary to develop local and regional institutional structures to address the complexity of PES systems (Engel, 2016; Fauzi & Anna, 2013; Fernandes & Botelho, 2016; Hanley & White, 2014; Kerr *et al.*, 2014; Legrand *et al.*, 2013; Muradian *et al.*, 2010; Van Hecken *et al.*, 2012; Vatn, 2010; Wang *et al.*, 2017), as well as to bear the costs of restoration and to mediate possible conflicts of interest (Banerjee *et al.*, 2017; Pascual *et al.*, 2010; Vatn, 2015).

Börner *et al.* (2017) and Wunder (2015) understand that adaptative management of PES systems is an important strategy in the application of policies in complex intervention contexts, capable of correcting possible design flaws during system implementation (Engel, 2016; Smith *et al.*, 2019; Tacconi, 2012; Van Hecken *et al.*, 2012; Wunder *et al.*, 2018).

Houdet *et al.* (2012) point that many organizations and public policies must consider ecological principles in the adoption of technologies, raw materials, products, and energy sources (Prager *et al.*, 2016). These principles go beyond the mitigation of impacts and consider development coupled with environmental conservation (Pistorius *et al.*, 2012). This approach makes the environmental factor essential in decision-making and management of assets, liabilities, skills, and technological innovations. Governments should consider the environmental factor in decision-making, in a practical way, encouraging conservationist actions, such as the work developed by the collectors by inserting them in their waste management models.

Among the benefits identified in the studies regarding the work of waste pickers in public hiring are: recognition of the service provided (Martínez and Piña, 2017; Rutkowski & Rutkowski, 2015); social and environmental solution for waste management (Charles, 2019); creation of links in the waste value chain (Charles, 2019; Godfrey *et al.*, 2017); reduction of accidents at work and of working hours (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018); promotion of a strategic link between the collector and the local community (Fergutz *et al.*, 2011; Rebehy *et al.*, 2017; Rutkowski & Rutkowski, 2015); reduction of informal work (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018; Rutkowski, 2013); reduction of poverty, inequality and vulnerability (Rebehy *et al.*, 2017; Rutkowski & Rutkowski, 2015; Yang *et al.*, 2018); minimization of extraction of virgin raw material, consequently, decreasing deforestation and loss of natural habitat (Rebehy *et al.*, 2017).

Some of these positive aspects are also in the literature on PES systems, as it is emphasized that social groups that have the greatest influence over a given target population can help by promoting conservationist behavior and efforts to promote the belief that this is important. PES implementation can be more successful through inclusive design, with the participation of local institutions and individuals who have intrinsic and extrinsic motivations

(Handberg & Angelsen, 2019; Kallis *et al.*, 2013; Pirard *et al.*, 2010; Tacconi, 2012). The intrinsic motivations are part of the particularities of everyone to be part of the PES system, and extrinsic motivations are the attractions of the project, which move each participant towards a collective aim (Ezzine-de-Blas *et al.*, 2019). According to Börner *et al.* (2017), motivation is an important factor in the long term, potentially putting the provision of services at risk, i.e., a provider may decrease provision compared to the initial periods of the PES system, due to decreased payment or motivational issues.

Despite positive factors, there is a need for structuring public authorities to hire waste picker organizations (Godfrey *et al.*, 2017), and to recognize and provide incentives through resources to integrate them into the formal municipal services (Charles, 2019; Martínez & Piña, 2017). There is also a need to train government teams to coordinate and supervise the integration of waste pickers in their legalization into associations and the construction of support systems, with financial and human resource infrastructure and training (Paul *et al.*, 2012; Rutkowski, 2013; Rutkowski & Rutkowski, 2015; Silva & Bolson, 2018).

For the organizations to remain in recycling market, there is an underlying need to evaluate the potential of recyclable materials, new markets, local supporters (Paul *et al.*, 2012), to create a committee of co-financing with participation of local companies, a national network of marketing of recyclables, an investment and exchange fund with waste pickers and recycling industries (Fergutz *et al.*, 2011), to consolidate business, and partnerships with productive sectors and industries (Martínez & Piña, 2017). It is also important that the partnering municipalities ensure the necessary infrastructure, with the acquisition of processing machines, vehicles, and warehouses for waste storage (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018). These actions would strengthen these organizations, so that, in the long term, they decrease their dependence on public subsidies (Rutkowski & Rutkowski, 2015). Understanding this context is essential to design a socio-productive system for waste pickers, considering adaptive management, including public, institutional, and private sector in favor of a circular chain, which will provide, over time, socio-financial autonomy for waste pickers.

Low and middle-income countries have, globally, about 15 million collectors, who classify, collect, transport, and sell waste (Yang *et al.*, 2018). Marelló & Helwege (2018) point out that inclusion is not a fair and far-reaching process because the forms of integration and exclusion are not clear. Inclusion efforts guarantee income for some workers, limiting the participation of others who do not have social networks that fit into the institutionalized structure.

It is in this sense that the waste picker organizations seek to build, in partnership with public authorities, projects that are aligned with their essential characteristics and their inclusion in circular production systems (Silva & Bolson, 2018). These proposals strengthen waste picker organizations and promote dialogue among agents in this chain, recognizing the political, economic, and social aspects that are inherent to the performance of each social actor (Fergutz *et al.*, 2011).

In general, the literature review showed that there are characteristics of public procurement by waste picker organizations that are also relevant in PES systems, such as the promotion of conservationist behaviors, the environmental education of the local community and the consideration of the environmental factor in public management of public services for collective use. Moreover, the use of PES systems can be an important tool for waste management in territories where it is desired to reduce informal work and poverty, considering the local socio-ecological context, with the engagement of institutions, in favor of adaptive management in the control of pollution caused by residues, and in generation of decent jobs (Figure 1).

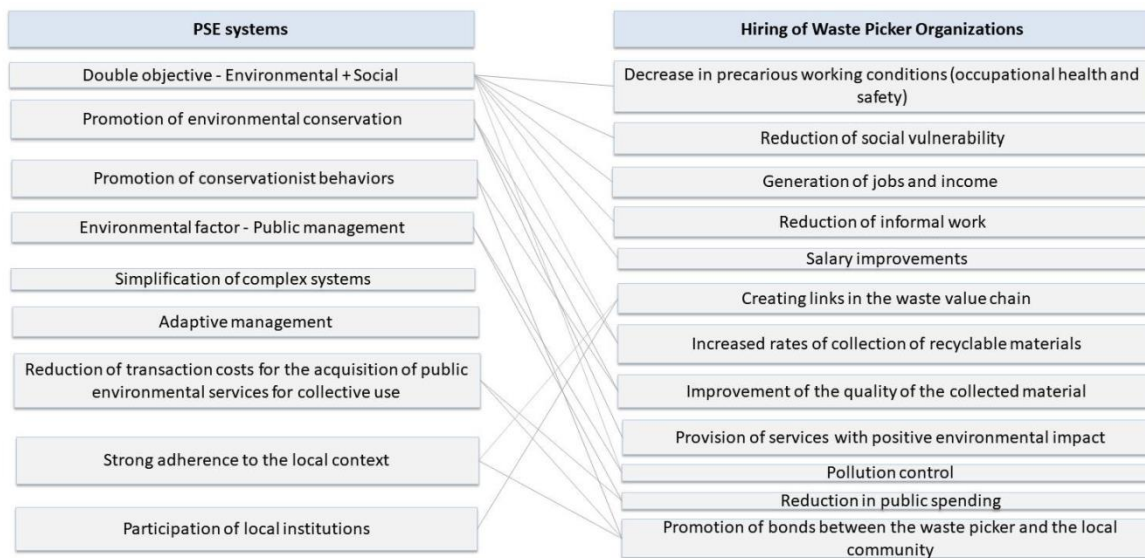


Figure 1: Congruent characteristics between PES systems and public procurement of waste pickers organizations.
Source: Elaborated by authors.

The interrelationships of the PES systems and the public hiring of waste pickers, shown in figure 1, highlight the double objective (Bullock *et al.*, 2011; Rodríguez *et al.*, 2011). In the environmental aspect it would encourage an increase in recycling rates (Fergutz *et al.*, 2011; Godfrey *et al.*, 2017; Navarrete-Hernandez and Navarrete-Hernandez, 2018) and, consequently, greater control of the negative impacts of waste on the environment (Rutkowski, 2013; Yang *et al.*, 2018). The social objective (Bullock *et al.*, 2011; Rodríguez *et al.*, 2011) is related to improving working conditions (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018), reducing social vulnerability, generating employment and income, reducing informal work and low earnings (Navarrete-Hernandez & Navarrete-Hernandez, 2018; Rutkowski, 2013). This set of benefits is based on structuring the work of waste pickers, their formalization and public investment for the development of this activity. The PES system would become attractive and stimulating to reduce informality in this sector, inducing the inclusion of waste pickers in formalized organizations, while providing better payments, considering the environmental factor. This would be a mechanism for minimizing the social fragility of these workers and would reduce the financial instability of waste pickers' cooperatives.

Environmental education of the local community in PES systems is one of the main instruments for their success (Kerr *et al.*, 2017). According to the literature, in places where waste pickers work in partnership with the government there is a bond between the waste pickers and the local community (Fergutz *et al.*, 2011; Rebehy *et al.*, 2017), providing motivation and the development of conservationist behaviors that can culturally transform a more environmentally committed and responsible population. In this model there is an improvement in the quality of the recyclable material collected (Fergutz *et al.*, 2011; Rutkowski, 2013), precisely because of the awareness and guidance work carried out with the population. This allows obtaining better sales prices for these materials, use of materials, and lower levels of waste sent to landfills, dumps or incinerators.

PES systems would have a close relationship with pollution control (Houdet *et al.*, 2012; Vatn, 2015, 2010; Wunder *et al.*, 2018), by encouraging and financing conservationist programs, metrics, and indicators of environmental (Kroeger, 2013). The environmental factor is also directly related to the reduction of public spending (Wunder *et al.*, 2018), by lower cost of the service (Oliveira & Góes, 2019; Ribeiro *et al.*, 2014; Sant'ana & Metello, 2016), and by reducing externalities caused by inadequate waste management.

In the local context, the promotion of the bond between the waste pickers and the community has the potential to develop the feeling of belonging both in the system providers (waste pickers) and in the population (Fergutz *et al.*, 2011; Rebehy *et al.*, 2017). At the regional level, this aspect relates to the links in the value chain formed in the context of recycling (Charles, 2019). These interrelationships generate synergies in favor of the PES system in expanded links between local institutions from various sectors interested in reducing the externalities caused by waste, the circularity of recyclable materials, and the generation of jobs and income in a fair and equitable manner.

4. Conclusions

The mapping showed that the scientific literature on payment for environmental services has focused in recent

years on rural environments, mainly for the conservation of water and forest resources. However, human activities in urban areas, mainly based on predatory models of exploitation, have contributed greatly to the ecological imbalance. For this reason, the studies highlight the need for the recognition of labor practices that have a conservationist character, such as the work carried out by waste pickers of recyclable materials, because of their contribution for reducing materials disposed in sanitary landfills, of energy expenses and of extraction of natural resources.

Moreover, the mapping evidenced that there is a scientific gap in the literature. The work of waste pickers is not yet being related to environmental services or, perhaps, this literature is being disseminated in journals not indexed in the scientific platforms. Another possibility is that the lines of research are not converging; as observed in the data, investigations on payments for environmental services are concentrated in rural areas. On the other hand, those who approach the hiring of waste pickers do not directly link the subject with environmental services. Thus, it is necessary to integrate these two lines of research and improve their development, given that most of the articles synthesized in this mapping point to the need and to the environmental relevance of the work of waste pickers.

The literature on the hiring of waste pickers did not show the relationship of the work undertaken with the environmental services for which they are facilitators. These studies still address primary problems such as labor hardships, informality, and occupational risks. This indicates that public policies, with the application of economic instruments, such as payments for environmental services for waste pickers, is a new theme, hardly discussed by countries, mainly because they still face basic problems of transition from informality to contracting for public services.

Studies have evidenced that in cases when cooperatives were hired by local governments, improvements in working conditions have been achieved, providing healthier and safer environments, in addition to improving the life conditions of waste pickers, offering the opportunity for social mobility to a population historically excluded and stigmatized by the activity. In the environmental sphere, the recognition of the service provided, and the structuring of projects provide higher recycling rates, in partnership with the community, which has the greatest potential for the development of social technology capable of promoting structural changes linked to consumption habits and the responsibility for waste after its disposal. The waste pickers as facilitators in this process become environmental agents, public service providers and entrepreneurs.

Another important finding of the research was to identify characteristics of payment systems for environmental services from the economic literature and to relate them to relevant aspects pointed out in research on public hiring of waste pickers for the management of recyclable waste. This comparison showed important congruencies between these two modes of management, such as the promotion of conservationist behaviors, the environmental education of the local community, the consideration of the environmental factor in the public management of public services for collective use, and the reduction of public spending.

The mapping reflects the situation of several countries, in Asia, South America and Africa, where waste pickers have a strong acting, working in an organized manner in cooperatives, but also, in informality, in adverse conditions of social vulnerability and unhealthy activity. This shows the importance of more public investments and policies for waste pickers. A possible solution to this issue is the application of the PES, as this research indicated. Based on the principles of sustainability the focus would be on the circularity of the materials, reducing the impacts caused by the exploitation of virgin raw material, prioritizing the environmentally safe and healthy disposal of waste after consumption, and socio-productive inclusion of waste pickers in formal work systems, minimizing anthropogenic interference in natural resources essential for life.

Acknowledgments

The authors extend their appreciation to the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), Ministry of Education in Brazil, for the scholarship for PF, and support for the Postgraduate Program in Public Health at the University of São Paulo.

References

- Arriagada, R., & Perrings, C. (2011). Paying for International environmental public goods. *Ambio*, 40, 798-806. <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0156-2>
- Banerjee, S., Cason, T. N., de Vries, F. P., & Hanley, N. (2017). Transaction costs, communication and spatial coordination in Payment for Ecosystem Services Schemes. *J. Environ. Econ. Manage.*, 83, 68-89. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.12.005>
- Börner, J., Baylis, K., Corbera, E., Ezzine-de-Blas, D., Honey-Rosés, J., Persson, U. M., & Wunder, S. (2017). The Effectiveness of Payments for Environmental Services. *World Dev.*, 96, 359-374.

- <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.020>
- Brazil. (2002). Brazilian Code of Occupations (CBO. Ministério do Trab. e Emprego (MTE). Retrieved from <http://www.mteco.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloResultado.jsf> (accessed 4.27.21)
- Brazil. (2010a). *National Solid Waste Policy. Law no. 12 305*. Retrieved from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm (accessed 4.27.21)
- Brazil. (2010b). *Decree no 7 404*. Retrieved from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm (accessed 4.27.21)
- Bullock, J. M., Aronson, J., Newton, A. C., Pywell, R. F., & Rey-Benayas, J. M. (2011). Restoration of ecosystem services and biodiversity: Conflicts and opportunities. *Trends Ecol. Evol*, 26, 541-549. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.06.011>
- Burneo, D., Cansino, J. M., & Yñiguez, R. (2020). Environmental and socioeconomic impacts of urban waste recycling as part of circular economy. The case of cuenca (Ecuador). *Sustain*, 12(8), 3406. <https://doi.org/10.3390/SU12083406>
- Charles, G. (2019). Sustainability of Social Enterprises Involved in Waste Collection and Recycling Activities: LESSONS from Tanzania. *J. Soc. Entrep*, 0, 1-19. <https://doi.org/10.1080/19420676.2019.1686712>
- Coelho, A., Beck, C. L., Fernandes, M. N., Freitas, N., Prestes, F., & Tonel, J. (2016). Mulheres catadoras de materiais recicláveis: condições de vida, trabalho e saúde. *Rev. Gaúcha Enferm*, 37. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2016.03.57321>
- Damáσιο, J. (2010). *Para uma política de pagamento pelos serviços ambientais urbanos de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis*. Salvador, Brazil: Pangea.
- den Uyl, R. M., & Driessen, P. P. J. (2015). Evaluating governance for sustainable development - Insights from experiences in the Dutch fen landscape. *J. Environ. Manage*, 163, 186-203. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.022>
- Engel, S. (2016). The devil in the detail: A practical guide on designing payments for environmental services. *Int. Rev. Environ. Resour. Econ*, 9, 131-177. <https://doi.org/10.1561/101.00000076>
- Ezzine-de-Blas, D., Corbera, E., & Lapeyre, R. (2019). Payments for Environmental Services and Motivation Crowding: Towards a Conceptual Framework. *Ecol. Econ*, 156, 434-443. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.07.026>
- Fauzi, A., & Anna, Z. (2013). The complexity of the institution of payment for environmental services: A case study of two Indonesian PES schemes. *Ecosyst. Serv*, 6, 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.07.003>
- Fergutz, O., Dias, S., & Mitlin, D. (2011). Developing urban waste management in Brazil with waste picker organizations. *Environ. Urban*, 23, 597-608. <https://doi.org/10.1177/0956247811418742>
- Fernandes, L. S., & Botelho, R. G. M. (2016). Methodological proposal for prioritization ranking of municipalities for implantation of payment for environmental services programs. *Ambient. Soc*, XIX, 101-120. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC0050R1V1942016>
- Global Recyclers Alliance. (2020). *Onde estamos*. Retrieved from <https://globalrec.org/pt-br/onde-estamos/>
- Godfrey, L., Muswema, A., Strydom, W., Mamafa, T., & Mapako, M. (2017). Co-operatives as a development mechanism to support job creation and sustainable waste management in South Africa. *Sustain. Sci*, 12, 799-812. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0442-4>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Heal. Inf. Libr. J*, 26, 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Gutberlet, J., & Uddin, S. M. N. (2017). Household waste and health risks affecting waste pickers and the environment in low- and middle-income countries. *Int. J. Occup. Environ. Health*, 23, 299-310. <https://doi.org/10.1080/10773525.2018.1484996>
- Handberg, Ø. N., & Angelsen, A. (2019). Pay little, get little; pay more, get a little more: A framed forest experiment in Tanzania. *Ecol. Econ*, 156, 454-467. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.025>

- Hanley, N., & White, B. (2014). Incentivizing the provision of ecosystem services. *Int. Rev. Environ. Resour. Econ*, 7, 299-331. <https://doi.org/10.1561/101.00000064>
- Houdet, J., Trommetter, M., & Weber, J. (2012). Understanding changes in business strategies regarding biodiversity and ecosystem services. *Ecol. Econ*, 73, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.10.013>
- Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. (2010). *Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos*. Brasília, Brazil: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf
- Jackson, S., & Palmer, L. R. (2015). Reconceptualizing ecosystem services: Possibilities for cultivating and valuing the ethics and practices of care. *Prog. Hum. Geogr*, 39, 122-145. <https://doi.org/10.1177/0309132514540016>
- Kallis, G., Gómez-Baggethun, E., & Zografos, C. (2013). To value or not to value? That is not the question. *Ecol. Econ*, 94, 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.07.002>
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
- Kerr, J. M., Vardhan, M., & Jindal, R. (2014). Incentives, conditionality and collective action in payment for environmental services. *Int. J. Commons*, 8, 595-616. <https://doi.org/10.18352/ijc.438>
- Kerr, J. M., Lapinski, M. K., Liu, R. W., & Zhao, J. (2017). Long-term effects of payments for environmental services: Combining insights from communication and economics. *Sustain*, 9(9), 1627 <https://doi.org/10.3390/su9091627>
- King, M. F., & Gutberlet, J. (2013). Contribution of cooperative sector recycling to greenhouse gas emissions reduction: A case study of Ribeirão Pires, Brazil. *Waste Manag*, 33, 2771-2780. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.07.031>
- Kosoy, N., & Corbera, E. (2010). Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecol. Econ*, 69, 1228-1236. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.002>
- Kroeger, T. (2013). The quest for the “optimal” payment for environmental services program: Ambition meets reality, with useful lessons. *For. Policy Econ*, 37, 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.06.007>
- Kumar, A., Samadder, S. R., Kumar, N., & Singh, C. (2018). Estimation of the generation rate of different types of plastic wastes and possible revenue recovery from informal recycling. *Waste Manag*, 79, 781-790. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.045>
- Legrand, T., Froger, G., & Le Coq, J. F. (2013). Institutional performance of Payments for Environmental Services: An analysis of the Costa Rican Program. *For. Policy Econ*, 37, 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2013.06.016>
- Marello, M., & Helwege, A. (2018). Solid Waste Management and Social Inclusion of Wastepickers: Opportunities and Challenges. *Lat. Am. Perspect*, 45, 108-129. <https://doi.org/10.1177/0094582X17726083>
- Martin, E. J. P. M., Bezerra, B. S., Battistelle, R. A. G., Graef, P. F. F., & Scoton, E. J. (2019). A study on the impacts of the 5S program on the productivity of a recycling cooperative. *Espacios*, 40, 16. slides. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11449/201281>
- Martínez, C., & Piña, W. (2017). Solid waste management in Bogotá: the role of recycling associations as investigated through SWOT analysis. *Environ. Dev. Sustain*, 19, 1067-1086. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9782-y>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Summary for decision makers, Assessment of Climate Change in the Southwest United States: A Report Prepared for the National Climate Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-484-0_1
- Minaverri, C. M. (2016). Environmental ecosystem services legal regulation considerations in Argentina. *Estud. soc* [online] 26, 43-66. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-45572016000200043&script=sci_abstract&tlng=en
- National Movement of Waste Pickers of Brazil. (2011). *História do MNCR* Retrieved from <http://www.mnrc.org.br/mnrc/sobre-o-mnrc/sua-historia>

- Muradian, R., Corbera, E., Pascual, U., Kosoy, N., & May, P. H. (2010). Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecol. Econ*, 69, 1202-1208. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.006>
- National Association of Waste Pickers of Recyclable Materials and Pragma Solutions Sustainable. (2020). *Anuário da Reciclagem*. Brasília, Brazil: Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT). Retrieved from <http://anuariodareciclagem.eco.br/>
- Navarrete-Hernandez, P., & Navarrete-Hernandez, N. (2018). Unleashing Waste-Pickers' Potential: Supporting Recycling Cooperatives in Santiago de Chile. *World Dev*, 101, 293-310. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.08.016>
- Organization for Economic Cooperation and Development [OCDE]. (2005). *Trade that Benefits the Environment and Development: Opening Markets for Environmental Goods and Services*. Paris: Poli. ed. Retrieved from <https://www.oecd.org/env/envtrade/tradethatbenefitstheenvironmentanddevelopmentopeningmarketsforenvironmentalgoodsandservices.htm>
- Oliveira, B. (2011). Percepção de riscos ocupacionais em catadores de materiais recicláveis: estudo em uma cooperativa em Salvador-Bahia (Unpublished master s thesis). University of Federal da Bahia, Salvador, Brazil.
- Oliveira, C. B., & Góes, C. H. B. (2019). Do impensável ao instituído: a ação coletiva dos catadores de materiais recicláveis na cidade de Santa Cruz do Sul. *Barbarói*, 112-132. <https://doi.org/10.17058/barbaroi.v0i0.14596>
- Pascual, U., Muradian, R., Rodríguez, L. C., & Duraiappah, A. (2010). Exploring the links between equity and efficiency in payments for environmental services: A conceptual approach. *Ecol. Econ*, 69, 1237-1244. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.004>
- Paul, J. G., Arce-Jaque, J., Ravena, N., & Villamor, S. P. (2012). Integration of the informal sector into municipal solid waste management in the Philippines - What does it need? *Waste Manag*, 32, 2018-2028. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.026>
- Pellegrino, D., Schirpke, U., & Marino, D. (2017). How to support the effective management of Natura 2000 sites? *J. Environ. Plan. Manag*, 60, 383-398. <https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1159183>
- Pirard, R., Billé, R., & Sembrés, T. (2010). Upscaling payments for environmental services (PES): Critical issues. *Trop. Conserv. Sci*, 3, 249-261. <https://doi.org/10.1177/194008291000300302>
- Pistorius, T., Schaich, H., Winkel, G., Plieninger, T., Bieling, C., Konold, W., & Volz, K. R. (2012). Lessons for REDDplus: A comparative analysis of the German discourse on forest functions and the global ecosystem services debate. *For. Policy Econ*, 18, 4-12. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2011.09.001>
- Prager, C. M., Varga, A., Olmsted, P., Ingram, J. C., Cattau, M., Freund, C...Naeem, S. (2016). An assessment of adherence to basic ecological principles by payments for ecosystem service projects. *Conserv. Biol*, 30, 836-845. <https://doi.org/10.1111/cobi.12648>
- Puydarrieux, P., & Mésenge, A. L. (2018). Key Factors for the Successful Implementation of Payments for Environmental Services and Offsets for Biodiversity Management and Sustainable Development. (Leal F. W., Pociovălișteanu D., Borges B. P., Borges. de L. I. (Ed.). *Towards a Sustainable Bioeconomy: Principles, Challenges and Perspectives*. World Sustainability Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73028-8_8
- Raes, L., Loft, L., Le Coq, J. F., Van Huylenbroeck, G., & Van Damme, P. (2016). Towards market- or command-based governance? The evolution of payments for environmental service schemes in Andean and Mesoamerican countries. *Ecosyst. Serv*, 18, 20-32. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.01.005>
- Rebehy, P. C. P. W., Costa, A. L., Campello, C. A. G. B., de Freitas Espinoza, D., & Neto, M. J. (2017). Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction. *J. Clean. Prod*, 154, 462-473. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.173>
- Rede Lacre. (2020). *Quienes Somos*. Retrieved from <http://www.redrecicladores.net/>
- Ribeiro, L. C. de S., Freitas, L. F. da S., Carvalho, J. T. A., & De Oliveira Filho, J. D. (2014). Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: Um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do estado do Rio De Janeiro. *Nov. Econ*, 24, 191-214. <https://doi.org/10.1590/103-6351/1390>

- Rodríguez, L. C., Pascual, U., Muradian, R., Pazmino, N., & Whitten, S. (2011). Towards a unified scheme for environmental and social protection: Learning from PES and CCT experiences in developing countries. *Ecol. Econ*, 70, 2163-2174. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.06.019>
- Rutkowski, J. E. (2013). Redes solidárias de catadores e gestão de resíduos sólidos. *Rev. Tecnol. e Soc*, 9. <https://doi.org/10.3895/rts.v9n18.2625>
- Rutkowski, J. E., & Rutkowski, E. W. (2015). Expanding worldwide urban solid waste recycling: The Brazilian social technology in waste pickers inclusion. *Waste Manag. Res*, 33, 1084-1093. <https://doi.org/10.1177/0734242X15607424>
- Sant'ana, D., & Metello, D. (2016). Reciclagem e inclusão social no Brasil: balanço e desafios. Pereira, B. C. J. & Goes, F. L. (Org.) *Catadores de materiais recicláveis : um encontro nacional*. Rio de Janeiro, Brazil: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Retrieved from https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=27461
- Silva, L., & Bolson, C. (2018). Public policy for solid waste and the organization of waste pickers: Potentials and limitations to promote social inclusion in Brazil. *Recycling*, 3(3), 40. <https://doi.org/10.3390/recycling3030040>
- Silva, S., Goes, F., & Alvarez, A. (2013). *Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável*. Brasília, Brazil: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA). Retrieved from https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavavel_brasil.pdf
- Silva, S. P. (2017). *A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária*. Rio de Janeiro, Brazil: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Retrieved from http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7413/1/td_2268.PDF
- Siqueira, M. M., & Moraes, M. S. de. (2009). Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. *Cien. Saude Colet*, 14, 2115-2122. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232009000600018>
- Smith, G., Day, B., & Binner, A. (2019). Multiple-Purchaser Payments for Ecosystem Services: An Exploration Using Spatial Simulation Modelling. *Environ. Resour. Econ*, 74, 421-447. <https://doi.org/10.1007/s10640-019-00324-z>
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J., (2011). The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philos. Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci*, 369, 842-867. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>
- Tacconi, L. (2012). Redefining payments for environmental services. *Ecol. Econ*, 73, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.09.028>
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. Retrieved from http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/materials_teeb/TEEB_SynthReport_English.pdf.
- Van Hecken, G., Bastiaensen, J., & Vásquez, W. F. (2012). The viability of local payments for watershed services: Empirical evidence from Matiguás, Nicaragua. *Ecol. Econ*, 74, 169-176. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.12.016>
- Vatn, A. (2010). An institutional analysis of payments for environmental services. *Ecol. Econ*, 69, 1245-1252. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.018>
- Vatn, A. (2015). Markets in environmental governance. From theory to practice. *Ecol. Econ*, 117, 225-233. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.07.017>
- Vorlaufer, M., Ibanez, M., Juanda, B., & Wollni, M. (2017). Conservation versus Equity: Can payments for environmental services achieve both? *Land Econ*, 93, 667-688. <https://doi.org/10.3368/le.93.4.667>
- Wang, P., Poe, G. L., & Wolf, S. A. (2017). Payments for Ecosystem Services and Wealth Distribution. *Ecol. Econ*, 132, 63-68. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.10.009>

- Wunder, S. (2005). *Payments for environmental services: Some nuts and bolts*. CIFOR. ed. Occasional Paper, Bogor, 2005. Retrieved from https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf
- Wunder, S., Harry, N., & Nikolakis, W. (2014). Lessons in the design of payments for environmental services: theory and experience. Nikolakis, W., Innes, J. (Eds.). *Forests and Globalization: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315766539>
- Wunder, S. (2015). Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecol. Econ*, 117, 234-243. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.016>
- Wunder, S., Brouwer, R., Engel, S., Ezzine-De-Blas, D., Muradian, R., Pascual, U., & Pinto, R. (2018). From principles to practice in paying for nature's services. *Nat. Sustain*, 1, 145-150. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0036-x>
- Wünscher, T., Engel, S., & Wunder, S. (2008). Spatial targeting of payments for environmental services: A tool for boosting conservation benefits. *Ecol. Econ*, 65, 822-833. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.11.014>
- Wünscher, T., & Wunder, S. (2017). Conservation tenders in low-income countries: Opportunities and challenges. *Land use policy*, 63, 672-678. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.026>
- Yang, H., Ma, M., Thompson, J., & Flower, R. (2018). Waste management, informal recycling, environmental pollution and public health. *J. Epidemiol. Community Health*, 72, 237-243. <https://doi.org/10.1136/jech-2016-208597>
- Zabel, A., & Roe, B. (2009). Optimal design of pro-conservation incentives. *Ecol. Econ*, 69, 126-134. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.001>
- Zhang, D. (2016). Payments for forest-based environmental services: A close look. *For. Policy Econ*, 72, 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.06.017>

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).

5.2 MANUSCRITO 2

Capítulo de Livro intitulado ‘Payment for Environmental Services: a Nature-Based Solution for Management of Recyclable Waste’, aceito para publicação no livro ‘Handbook of Nature-Based Solutions to Mitigation and Adaptation to Climate Change’ organizado pelos editores-chefe Walter Leal Filho, Gustavo J. Nagy e Desalegn Yayeh Ayal da editora Springer Nature (Anexo A).

Payment for Environmental Services: A Nature-Based Solution for Recyclable Waste Management with Waste Pickers

Pollyana Ferreira da Silva* and Helena Ribeiro

Abstract:

Payment for environmental services (PES) might be one of the Nature-based Solutions (NbS) used to minimize climate changes and the loss of biodiversity. The purpose of this chapter is, firstly, to present a theoretical framework on PES as an NbS. Secondly, to discuss the environmental externalities of recyclable waste management, pointing out paths for material circularity. Thirdly, to show the potential of PES to both reduce environmental pressures on ecosystems and promote the inclusion of waste pickers in selective waste collection, identifying the environmental services that such workers provide in contributing to the integrity of environmental resources and biological diversity. Next, it presents the Brazilian history of policies to recognize the work of waste pickers and the legislation initiatives that apply the PES to waste management, considering the services provided by the waste pickers. And finally, it discusses the *BolsaReciclagem Program*, as a practical example, in the state of Minas Gerais, Brazil, for the socio-productive inclusion of scavengers, using PES principles for the management of recyclable waste, with a view to environmental conservation and in recognition of the environmental services provided.

Keywords Environmental Services; Waste Pickers; Recyclable Waste; Environmental Economy; Externalities

1 Introduction

The world urban population living in cities corresponds to 55%, and may reach 70% by 2050 (UN 2019). The pressure on natural resources, anchored in unsustainable production and consumption patterns, and the urbanization process, has caused environmental impacts materialized in extreme weather events, food insecurity, degraded environments, and socioeconomic inequalities.

The Intergovernmental Panel on Climate Change report (IPCC 2021) shows that greenhouse gas emissions (CO₂, CH₄ and N₂O), generated by the use of fossil fuels, production processes and other human activities, are higher than in any other point in history. In addition, they are responsible for increasing the temperature over continents by an average of 1.59 °C and the sea level by 20 cm, between 1901 and 2018. These interferences can cause weather events that affect agriculture, health, water availability, and biodiversity.

The loss of biodiversity represents a direct impact on the health of populations. Natural vegetation contributes to regulating material and energy flow, to the variety of

species, nutrients, active ingredients in drugs, and to the provision of services such as water and air purification, and pest and disease control (CBD 2015). However, biodiversity loss is noticeable by the global 2020 Living Planet Index, which shows an average decline of 68% in monitored populations, between 1970 and 2016 (WWF 2020).

The human activities in urban centers have caused many impacts on the environment, such as consumption and consequent production of waste, management of effluents and gaseous emissions that contribute to climate change. In addition, social and economic issues have affected the way people seek work and income.

In several countries around the world, waste provides survival for a significant group of people, moving economies of countries in Latin America, the Caribbean, Africa and Asia, mainly in informality (Kaza *et al.* 2018).

In these regions, collectors work in cooperatives and associations providing services to local governments for selective collection, segregation, storage and disposal of recyclable waste. They usually earn income from the sale of materials. Others work informally, on the streets, collecting materials on their own, without associating with any organization, exposed to many health risks. In these two situations, society benefits from the work performed by the collectors, as they collaborate with the reduction of waste in landfills, dumps and public roads, promote urban cleaning and reduction of the exploitation of natural resources, among other indirect benefits.

A great challenge is how to include these workers in a socially fair way and use the activities they perform to manage waste in an environmentally sound manner, reducing environmental impacts and contributing to the conservation of natural resources. The first question to be addressed is to understand the relationship between the activity of waste pickers and environmental/ecosystem services they provide.

In general, public policies lack recognition for the environmental service they provide, aligned with ecosystem-based approaches and ecological restoration of urban environments.

Among the activities that directly affect the environment is the inadequate management of urban solid waste. Cities may produce, by 2025, 2.2 billion tons of waste, which will generate 3 to 5% of global greenhouse gas emissions (Cepeda-Márquez 2017). Thus, a more sustainable waste management can contribute both to reducing this impact and balancing the provision and use of natural resources, minimizing negative effects on biodiversity. The integration of 15 to 20 million waste pickers around the world, who work in collecting recyclable waste (corresponding to up to 1% of the urban population in developing countries) into formal waste management systems can contribute significantly (Oates *et al.* 2018). Science has been looking for alternatives for human activities to be adapted to minimize climate changes and with less impact on ecosystems. Nature-based Solutions (NbS) are “*actions to protect, sustainably manage, and restore natural or modified ecosystems that address social challenges effectively and adaptively, while providing welfare and biodiversity benefits*” (Cohen-Shacham *et al.* 2016: 12).

In a similar perspective, payment for environmental services (PES) is an economic instrument based on the knowledge of the benefits of ecosystem services to support nature conservation actions, which contributes to mitigating and adapting to climate change (Ezzine-de-Blas *et al.* 2016). Thus, this instrument will be introduced and discussed in this chapter, as one of the alternatives under the nature-based solutions umbrella.

The purpose of this paper is to theoretically discuss PES as an NbS instrument and to identify new areas of application of such instruments in urban environments, such as to minimize the environmental externalities caused in the inadequate management of recyclable urban solid waste, particularly by waste pickers. NbS is part of a paradigm

shift that evolved to focusing on people and nature, where people become proactive in protecting, managing or restoring ecosystems as a contribution to address major societal challenges (Cohen-Schachamet *al.* 2019).

2 Payment for Environmental Services as a Nature-Based Solution

The concept of PES emerged from two ideas: one of use restriction policies with a focus on preventing externalities, and the other of building environmental assets. Restrictive policies were created for United States legislations, in the 1970s, while environmental assets arised as a principle of multifunctional agriculture, used to compensate farmers in adopting sustainable production practices in Europe, in the 1990s, post-Cold War (Aerni 2016a; Aerni 2016b).

In developing countries, PES was included in environmental regulation as use restriction, in the 1990s, to decrease deforestation. The 2005 Millenium Ecosystem Assessment (MEA) report broadened its application by identifying PES as an important tool for conserving water resources, in encouraging sustainable agricultural practices, developing the carbon market, and preserving biodiversity in valuable ecosystems (Aerni 2016b).

PES was developed on the theoretical foundations of the neoclassical theories of welfare economics of the 1970s (Pattanayaket *al.* 2010; Kosoy and Corbera 2010). The main objective of this instrument is to remunerate positive externalities to prevent the scarcity of natural resources due to excessive use, as they are ignored by the markets (Engel 2016). This phenomenon, known as the “Tragedy of the Commons” (Hardin 1968), results from the destruction of shared resources, in which individuals make their decisions based on their own interests.

In the dynamics of the environmental services market, it is necessary to establish a service provided, identify buyers and sellers, so that they can be negotiated. In any event, PES practices do not reflect the actual market in terms of supply and demand, with the governments of developed countries being the major drivers of such instruments while developing countries depend on an external donor. Additionally, the functioning of PES is governed by a complex socio-ecological context that is decisive for its success, subject to political, economic, social, and environmental interferences. It also requires structuring for regulation at the macro, meso and micro policy levels (Aerni 2016a).

The application of PES systems has focused on rural environments, especially for the conservation of forests, biodiversity, landscape, carbon sequestration, water resources, and as a proxy for ecosystem services (a set of services that are hard to be individualized, and considered as a benefits package), among others (Esquivel 2013; Grima 2016; Romero-Sánchez 2020; Rengel-Gonçalves and Aydos 2021).

The PES bases are aligned with the provision of ecosystem services, turning environmental services into a market asset. Accordingly, these services are defined as “*the benefits that humans derive from nature*” (MEA 2005), such as, for instance, wood, fiber, water, food, and positive externalities, such as regulating the climate and water cycle, and maintaining biodiversity. But environmental services can also arise from some human actions that benefit nature (Biénabe 2017).

The convergence between PES and NbS is basically related to the application of the ecosystem or environmental services principle. PES is an economic instrument of environmental policies, meant to provide financial incentives for conservation agents. AndNbSare the technologies, whether environmental techniques, social technologies, agroecological practices, or friendly manners of handling nature, that preserve it. Thus,

we can develop and implement a PES that uses NbS principles and techniques, supplying the structure and support to providers and enabling the conservation of natural resources.

NbS originated in the 1990s, based on a systematic approach to understanding the relationships between people and nature. This concept was materialized by the Millennium Ecosystem Assessment (MEA), in 2005, which placed ecosystem services at the foundation for conservation, restoration, and sustainable management policies. The term ‘Nature-Based Solutions’ was coined by environmental sciences in the context of international organizations, such as the International Union for Conservation of Nature (IUCN) and the World Bank. It brings a change in perspective, making not only people the beneficiaries of environmental assets, but also the restoration and conservation to protect natural ecosystems and biodiversity (Eggermont *et al.* 2015; Cohen-Shacham 2016; Antolin-Lopez 2021).

The IUCN has developed the concepts that make up the NbS umbrella in detail, along with applications for each, in the following areas: Ecosystem restoration approaches using ecological engineering or forest landscape restoration; Approaches related to specific ecosystems to issues of climate adaptation services or ecosystem-based mitigation, for example; Infrastructure-related approaches applying green infrastructure; Ecosystem-based management approaches with integrated water resources management; and ecosystem protection approaches, including the management of protected areas (Cohen-Shacham *et al.* 2016).

It can be seen, both from NbS typologies and their categories, that the applications of these solutions are focused predominantly on parks, on the construction of green infrastructure (roofs, walls), on drainage and atmospheric pollution retention systems (Lotto 2021). However, in addition to interventions that improve air quality and water availability, soil protection and recovery, flood prevention, the creation of biodiversity corridors and mosaics, and carbon removal and storage (Tietzmann e Silva *et al.* 2019), it is necessary to recognize and encourage other practices that contribute to mitigating climate changes and topreserving ecosystems. Cohen-Shacham *et al.* (2019) highlight that the framing of the European Commission on NbS has a larger focus on urban ecosystems, due to high percentage of population that lives in cities, and on innovating with nature for more resilient societies, through growth and job creation.

The aim of this chapter is to show the need to broaden the range of options, to identify and to systematize new practices in addition to those already established. Some local actions can contribute both with positive effects and direct impacts to the in-situ sociological context, and with cumulative consequences that cooperate with the global community. As an example, the selective waste collection promoted by waste pickers reduces the extraction of virgin raw materials, the greenhouse gas emissions, and plastic waste thrown into the oceans (Gutberlet 2017; Yang *et al.* 2018; Ferronato and Torretta 2019).

It is necessary to consider, in urban environments, services provided, and goods sold that have any relation with preventing and controlling pollution and the use of natural resources. The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD 2005 p. 2) defines them as “environmental goods” and classifies them as:

1. Pollution management: goods or services that contribute to controlling air pollution; effluent and solid waste management;
2. Cleaner technologies and products;
3. Natural resource management of goods: water supply, sustainable forest management;
4. Environmentally preferable goods: goods or services that cause significantly less environmental damage over their lifetime.

Consequently, considering these services in methodologies such as NbS and instruments such as PES would broaden the range of possibilities of environmental management system applications. In addition, society needs to drive and recognize solutions that use the protector-receiver principle, as a way to deal with urban issues.

3 The Reduction of Environmental Externalities in Recyclable Waste Management and Environmental Services

Recycling waste is one of the activities that cooperate to reduce the pressure on ecosystems. We mainly refer to those practiced by waste pickers. These activities, routine in developing countries, emerged as a means of survival, but they have become a social technology, recognized by local governments, with the potential to generate work and income, improve working conditions, and foster the recycling market, generating significant environmental, social, and economic gains.

Excessive consumption and lifestyle must be reconsidered so that there is no overexploitation of natural resources, which, together with insufficient regulation, inadequate management, lack of common sense and free access to resources, can generate a demand that is greater than the supply (Bureau and Bonnet 2015; Alfaia *et al.* 2017). Natural resources and biodiversity are economically understood as common resources. Therefore, they are rivals (consumption by any person can reduce the quantity available to other agents) and non-exclusive (it is impossible to prevent someone from consuming such good), in addition to overlapping from the local to the global level.

At the individual level, it is necessary to have a waiver of resource use in favor of collective use, because if there is excessive consumption of common resources, without collective reflection, from the perspective of balance, there may be underinvestment to provide or re-establish the balance between supply and consumption of resources (Farley and Costanza 2010; Puydarrieux and Mésenge 2018).

Another aspect that should be analyzed is the generation of externalities, which, in addition to the exploitation of resources, can enhance negative environmental impacts. An externality is an effect caused by an individual or business on the welfare of another individual, or on the profits of a second business, on the development of their activities, without any reimbursement or the authorization to do so. Productive systems that generate such an effect move away from the optimal pollution or resource use level. Each person will decide until the benefit of one more pollution unit equals zero, i.e., the benefit is equal to the marginal damage it is causing to society (Kolstad 2010).

From the perspective of producing and generating urban solid waste, there is an optimal quantity of materials (Q^*) that could be produced without generating externalities, but quantity is being exceeded. High generation (Q_M), together with inadequate management, without reverse logistics, contributes to the dispersal of materials in the environment. For instance, a greater volume of plastics is produced than the logistical and managerial capacity to reuse and recycle materials. Consequently, there are more materials in the environment than are necessary for use. This scenario corroborates the marginal costs that society (MCg_{social}) bears from externalities, which are related to health problems caused by pollution, costs for recovering degraded areas, absenteeism from workplaces caused by illnesses related to poor sanitation, among other issues. Overall, the generated market failure is partly responsible for the loss of welfare (Figure 1).

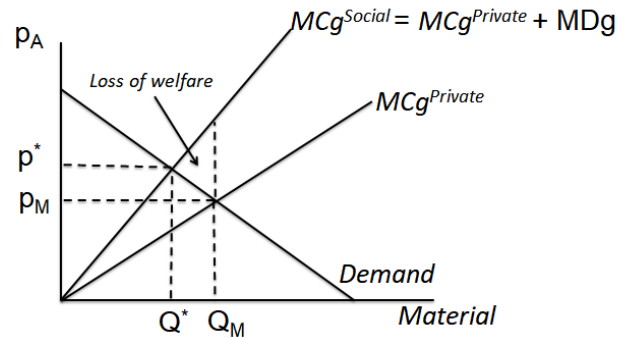


Figure 1: Externality. Adapted from Kolstad (2010).

Subtitle: (p^*) optimal pollution level. (P_M) pollution level. (Q^*) optimal quantity of materials. (Q_M) high generation. ($MCg_{private}$) marginal private cost. (MCg^{social}) marginal social cost. (MD_g) marginal damage for each unit of output.

Regarding pollution, for example, we must assess the benefits vs. costs thereof. In this case, there will be an optimal pollution level (p^*), in units, and while the benefit is greater than the cost, pollution will be useful to society. Otherwise, the market will fail to maximize social welfare. Thus, the pollution level (P_M) will be the one that generates marginal private cost ($MCg_{private}$), that is, in this situation, production and consumption increase even if society bears the loss of welfare. In consequence, the marginal social cost is equal to the marginal private cost plus the marginal damage caused by each unit of production ($MCg^{social} = MCg^{private} + MD_g$) (Kolstad 2010).

The externality can be multilateral, i.e., when there are several victims and several polluters. This concept is applied in the case of pollution caused by improper waste disposal, as the property right of the sanitized environment is not well defined, as well as the environmentally unsustainable disposal of waste is often carried out without sanctions and to the detriment of environment and human health. Thus, the environment sanitized by adequate waste management becomes a rival and non-exclusive public good for collective use, in which society as a whole is responsible for its provision but will also enjoy its benefits.

Therefore, waste can generate exhaustible externalities, since, if a given recycling industry consumes an amount of recyclable waste via reverse logistics, such waste will no longer be disposed of in the environment indiscriminately. Unlike, for instance, air pollution due to carbon monoxide where a pollutant unit consumed by an individual will not exempt others from the polluted environment. This way, waste has an economic advantage, as it has assets over which greater managerial control of the generated externality is possible, and consequently over its impact. Thus, the development of containment and control technologies and policies become a market solution.

The externality caused by waste can originate in several dimensions: In the production – production scale, where an industry produces waste in its production line. In production – consumption, including the consumer, who, after consuming, discards the waste that could become an input again. In the consumption – production scale, where the waste itself becomes a product in reverse logistics. But, in all these steps, it is necessary fuel, labor, infrastructure, and input expenses, which are likely to generate externalities. Consequently, it is advantageous to adopt cleaner production techniques, pollution control actions, NbS, or material development from industrial ecology, with non-toxic (or natural) inputs or raw materials able to reduce externalities.

From this perspective, in the waste market, consumers, businesses, cooperatives, Non-Governmental Organizations - NGOs, associations, and industries can take a role, from generation and before final disposal, to reinsert waste into production processes. This depends on many factors: i) logistic infrastructure capable of receiving all sorts of materials, ii) sufficient information from the population to use this structure, iii) the industry's technological ability to recycle, and iv) skilled labor to select each type of material from the various products post-consumption.

Waste pickers work informally in many cities around the world, but they are also employees in formal waste management systems in selective waste collection, organized into cooperatives or associations (Dias 2016; Rengel-Gonçalves and Aydos 2021). A survey carried out by the World Bank (Kaza *et al.* 2018) found that these workers participate in waste management in countries in Latin America and the Caribbean, Middle East, and the North Africa, South Asia, East Asia, and Pacific regions. Therefore, these workers contribute to supply the recycling industries for a global material market, which could be further boosted with the appreciation of their environmental services and the reversal of these gains towards the professionalization of the sector.

Waste pickers collaborate in the waste collection, segregation, storage, pre-processing and final disposal stages, consequently generating positive results and contributing to material recycling (Dias 2016; Gutberlet *et al.* 2017a; Moura *et al.* 2018; Besen and Gutberlet 2019; Rengel-Gonçalves and Aydos 2021; Oliveira 2021). This process contributes to the environment by reducing the extraction and consumption of natural resources, controlling pollution, and managing recyclable solid urban waste (Table 1):

	Environmental Services
Reduction in Natural Resource Consumption	Reduction in natural resource extraction. E.g.: cellulose, iron ore, bauxite, oil, etc. (Damásio 2010; IPEA 2010; Ribeiro <i>et al.</i> 2014; Dias 2016; Alfaia <i>et al.</i> 2017; Gutberlet 2017; Yang <i>et al.</i> 2018; Besen and Gutberlet 2019).
	Minimization of water and energy consumption in production processes (Damásio 2010; IPEA, 2010; Ribeiro <i>et al.</i> 2014).
	Reduction in deforestation. E.g.: Decreases natural habitat loss, improves gene flow and biological diversity; improves natural conditions for the hydrological cycle (Gutberlet 2017);
Pollution Reductionor Control	Decrease in greenhouse gas emissions (IPEA 2010; Gutberlet 2017). E.g.: waste pickers in Ahmedabad, India, avoid about 200,000 tons of carbon dioxide equivalent (CO ₂ -e) emissions annually - comparable to removing 130,000 cars from the roads every year (Oates <i>et al.</i> 2018). E.g.: In the city of Cuenca, Ecuador, each waste picker contributes, on average, to the prevention of 0.48 t CO ₂ per ton of recycled material and is responsible for 4.61 t CO ₂ per ton of paper and cardboard diverted from landfills; results obtained

	<p>with the UNFCCC methodology (Burneoet <i>al.</i> 2020). E.g.: In Brazil, in 2019, waste pickers contributed to the recovery of 355 thousand tons of materials, reducing 174 thousand tons of CO₂ (87% for the decrease in virgin material production and 13% for the reduction of gases in final disposal) (Anuário da Reciclagem 2020). E.g.: It is estimated, for Brazil, that waste disposed of in landfills, without recovery, can generate an annual increase of 10 to 20 million tons of CO₂ in emissions (SEEG 2021).</p> <p>Reduction of areas affected by sanitary landfills, dump yards, controlled landfills, and clandestine disposal areas (Rutkowski and Rutkowski 2015; Sant’ana 2016; Dias 2016; Godfrey <i>et al.</i> 2017; Ferronato and Torretta 2019; Oliveira 2021). E.g.: Waste contaminates the soil, water, and air (CO₂ release) (Giusti 2009; UN 2018a; Ferronato and Torretta 2019). E.g.: Open burning generates CO, CO₂, SO, NO, PM 10 (Wiedinmyer <i>et al.</i> 2014). E.g.: One third of the waste in Latin America and the Caribbean is disposed of in dump yards, and only 10% is recovered by recycling (UN 2018a).</p> <p>Decrease in plastic waste thrown into seas and oceans (Ivar do Sul and Costa 2014; Modak <i>et al.</i> 2015; Ferronato and Torretta 2019; Besen and Gutberlet 2019). E.g.: 13 million tons of waste are deposited into the oceans every year (UN 2018b). E.g.: Poisoning of marine animals, physical damage to reefs and mangroves, loss of visual amenity, cost to tourism, losses to fishing, hazards to navigation, swimmers, and divers, leaching of chemicals and toxics (Cheshire <i>et al.</i> 2009; UNEP 2021).</p>
Recyclable Solid Urban Waste Management	<p>Minimization of impacts caused on public health by poor management in urban centers (shelter from disease vectors in an epidemiological cycle); (Dias 2016; Gutberlet 2017; Marelllo and Helwege 2018; Moura <i>et al.</i> 2018; Oliveira 2021).</p> <p>Reduction in waste accumulated in rivers. E.g.: Waste causes visual pollution, interference in the natural biogeochemical water self-cleaning cycles (Linzner and Salhofer 2014; Dias 2016; Ferronato and Torretta 2019).</p> <p>Cooling on interference in the urban drainage network.</p>

	<p>Poor management causes clogging in devices, becoming important in the face of the need to adapt to climate changes (Paul <i>et al.</i> 2012; Dias 2016).</p>
	<p>Increase in material recycling and recovery rates (Dias 2016; Alfaia <i>et al.</i> 2017; Oates <i>et al.</i> 2018; Besen and Gutberlet 2019; Rengel-Gonçalves and Aydos 2020; Gutberlet <i>et al.</i> 2020; Oliveira 2021). E.g.: In Tunisia, 8,000 waste pickers recover 5,000 of the annual 8,400 tons of PET plastic (Scheinberg <i>et al.</i> 2015). In Brazil, informal recycling is responsible for the high cardboard (80%) and aluminum (92 %) recycling rates (Dias 2011).</p>

Table 1: Environmental Services Provided by Waste Pickers. Source: Prepared by the authors.

When we synthesize the environmental services provided by waste pickers and compare them to the ecosystem services listed by the MEA, we can see that they are contributing significantly to the integrity of ecosystems, which will have a greater support capacity for protecting and provisioning resources. (Figure 2). It is worth noting that the services shown in Figure 2 are not performed only by waste pickers, but by a recycling chain and professionals involved in waste management in urban centers, but we consider them to be key agents in this process.

Figure 2 shows that support services are positively impacted by the reduction in the extraction of natural resources, as this action consists in reducing areas that are turned over for mineral extraction, so that the soils will be more suitable for nutrient cycling, biological diversity and the functioning of fundamental biogeochemical cycles for primary production. Likewise, reductions in water and energy consumption, deforestation, and degradation of areas due to waste disposal also contribute to support basic ecosystem services, by maintaining the integrity of ecosystems.

Provision services are related to the minimization of water and energy consumption, reduction in deforestation, decrease in greenhouse gas emissions, and waste reduction in rivers and oceans. Water is a crucial element for life; therefore, it is very important to reduce consumption, especially in view of the water scarcity adversities in many regions around the world. To this end, deforestation and greenhouse gases interfere with climate regulation, influencing the planet's rainfall patterns and temperature. A large volume of waste can also cause the death of fish and other marine animals, as well as impact aquatic ecosystems, reducing food, both for humans and for the survival of species that are essential to biological balance. The work of waste pickers minimizes all those negative impacts.

The regulation receives collaboration from waste pickers by reducing greenhouse gas emissions, both by reducing gases in production processes, which are lower in recycling compared to production with virgin raw materials, and by minimizing gases generated in the decomposition of paper and cardboard waste and illegal open waste burning. This decrease is important in times of climate change, when each contribution should be encouraged for minimizing adverse effects. Additionally, the decrease in waste that causes clogging of drainage devices should be considered an important collaboration, as it allows cities to be better prepared for floods. Also in this regard, proper waste disposal can interrupt the epidemiological cycle of diseases caused by microorganisms or vectors that transmit waterborne arboviruses. This contributes for public health in preventing diseases, by decreasing the proliferation of causative agents.

The cultural dimension of ecosystem services is nurtured by the aesthetics of cities, which, by being more sanitized, promote a positive impact on social well-being, in addition to fostering a change in citizens' habits, provoking their enthusiasm for proper waste management. In addition, the environmental education provided by waste pickers to the population is an important tool for proper waste sorting, promoting the control of pollution in rivers, lakes, and beaches, reducing both the impacts caused by waste (visual, health, safety and seaworthiness) and contributing to the reduction of waste to be landfilled and to the increase in recycling rates.

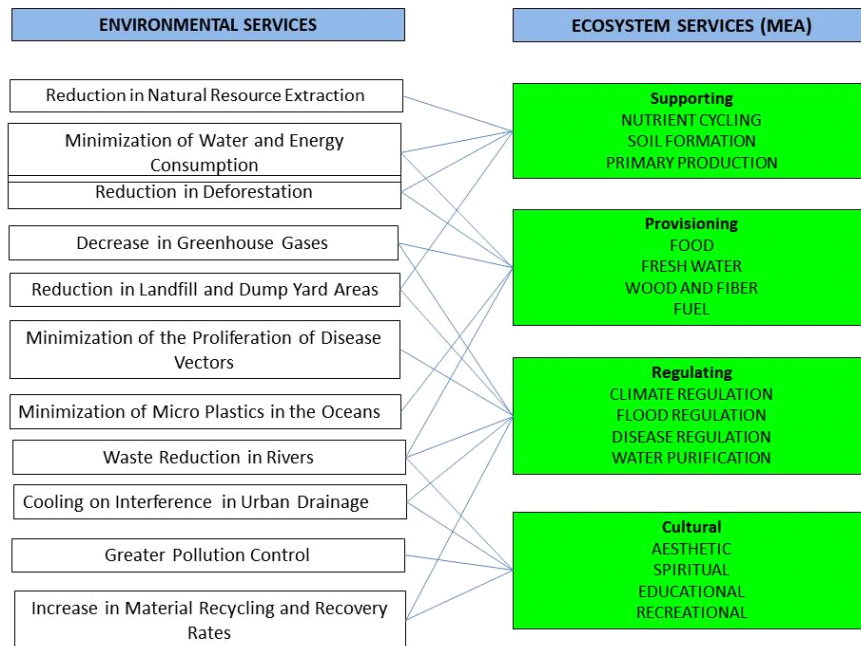


Figure 2: Environmental Services for which Waste Pickers are Collaborators. Source: Prepared by the authors with bibliographic support and the Millennium Ecosystem Assessment (MEA).

PES, in accordance with NbS, can become an alternative for taking on waste management in urban centers, with the collaboration of waste pickers, considering their contributions to the provision of environmental services described in this chapter and the socio-environmental management potential for the financial and social balance that PES can provide.

4 Payment for Environmental Services for Waste Pickers in Brazil

4.1 Policies for the Inclusion of Waste Pickers in Brazil

In Brazil, few PES proposals were developed for waste pickers (IPEA 2010; Lima 2017; Wanderley 2019; Castro *et al.* 2020). These experiences show that PES can aid in the sustainability of the work of waste pickers, ensuring they are properly compensated for the environmental services they provide (Dias and Samson 2016). Practical example of integration into the formal waste management system was put in practice by the Brazilian state of Minas Gerais in program for hiring and financing infrastructure for selective waste collection (Barbosa 2015).

Brazilian experiences in hiring waste pickers have been example for waste management in developing countries. They have several positive results, such as generating jobs with greater occupational safety and health, reducing vulnerability and informality, driving entrepreneurship and innovation in the adoption of social technologies to tackle environmental and social issues in an integrated manner (Gutberlet *et al.* 2017a).

Brazil experienced social struggles that culminated in the inclusion of waste pickers in the country's institutional agenda of the recyclable waste management sector. This reflected in federal legislation that sought to guarantee rights and recognize the activity of these workers. One of the oldest regulations is the Brazilian Occupational Code, which legally recognized the profession in 2002 (Gomes and AragãoNeto 2018).

The law No. 11,445 of 2007, with guidelines for basic sanitation in the country, established that the hiring of associations of cooperatives or associations of waste pickers to perform solid waste management services would not require bidding processes. This prerogative is important to reduce bureaucracy, which in many situations is an impediment for this type of organization to participate in public services, as many of them still do not have the administrative support to meet all the requirements to qualify for a bidding process.

The Interministerial Committee for Social and Economic Inclusion of Waste Pickers of Reusable and Recyclable Materials (CIISC) was established by Decree No. 7.405 in 2010. The Committee was composed of representatives of the Civil House of the Presidency of the Republic; the Ministries of Education; Health; Work and Employment; Science and technology; Environment; Social Development and Fight against Hunger; Cities; Development, Industry and Foreign Trade; Social Security; Tourism; Planning, Budget and Management; Mines and Energy; Economy; the General Secretariat of the Presidency of the Republic; and the Human Rights Secretariat of the Presidency of the Republic.

The decree No. 7.405 of 2010 also instituted the *Pró-Catador* Program with the objective of promoting support to waste pickers' organizations to improve working conditions, socio-economic inclusion and expansion of selective collection. The program has had three editions, and the objective of *Catadorte I* was to promote training, qualification, technical assistance and incentives for the creation of recyclable sales networks. *Catadorte II* aimed to strengthen the logistical structure of cooperatives and associations with the acquisition of equipment and infrastructure. And *Catadorte III* promoted the strengthening of enterprises for network and inter-network commercialization, in addition to encouraging the hiring of organizations to carry out selective collection.

In its last edition, the program worked with 33 cooperation networks, 450 enterprises, with 13 thousand waste pickers in 13 Brazilian states and the Federal District (CEADEC 2016). The scope of the project in a continental country like Brazil shows the relevance of the theme for this category of workers, and the way in which these professionals are related to waste management and are part of the social technology adopted. However, this program did not continue, as the decree that established the Interministerial Committee and *Pró-Catador* Program that manages the *Catadorte* program was revoked by Decree No. 10.473 of 2020.

The discontinuities of public policies are negative interferences for their implementation and improvement, as it is not possible to ascertain which factors should be improved or the technologies that should be replaced or improved. Even more, for solidarity or associative enterprises, which in many cases are recent in their formation and need longer incubation time or support for their strengthening, so that they can be self-sufficient to sustain themselves in markets with adverse characteristics, such as the case of recyclables markets, which is oligopsonic and with high price variability.

The National Solid Waste Policy (PNRS), Law No. 12.305 of 2010 is an important milestone in the insertion of waste pickers in the country. One of the policy's objectives is the integration of these workers in actions that involve the entire life cycle of products, included in the shared responsibility for waste management. This places them in the group of actors that contribute to minimizing the volume of waste and the impacts of tailings on the environment and on human health. Shared responsibility is the concept that establishes that everyone (manufacturers, importers, distributors and traders, consumers and holders of public urban cleaning services) must contribute to the proper disposal of post-consumption products.

Since then, waste pickers are prohibited in waste disposal sites, such as dumps. Priority for the financial resources of the federal government is given to those municipalities that adopted in their waste management plans the selective collection with the participation of waste pickers. These issues established by the policy became an incentive both for the municipalities to follow what was established by the legislation and for the movement in favor of the waste pickers to demand compliance with the law at the local level.

One of the principles of national policy is the recognition of solid recyclable waste as a good of social and economic value, capable of generating work and income. In addition it considers the polluter-pays and protector-receiver principle. In this way, those who pollute have a duty to pay or recover the damage caused and those who provide actions that have a positive impact on environmental protection must be compensated for the activity they performed. As the legislation assigns value to waste, it becomes a market product that promotes work, income and social inclusion.

Regarding economic instruments, the National Solid Waste Policy (PNRS) and its Decree No. 10.936 of 2022 establish lines of financing to implement infrastructure or purchase equipment for cooperatives or associations of waste pickers, in addition to granting financial or credit incentives to projects related to the life cycle of products, as well as payment for environmental services. The guidelines established by the policy show how waste pickers were contemplated and included in the waste management model designed for the country. It should be noted that even if the implementation of this legislation has not yet reached its fullness, it reflects a positive milestone for the waste pickers and for the sustainable management of waste.

4.2 Legislation Initiatives on Payment for Environmental Services for Waste Pickers

In Brazil, there are also some local and regional initiatives for the recognition of the waste pickers as a provider of environmental services and for payment for this service. Some of these are laws at the municipal or level. Some were enforced, others are bills in progress (Table 2):

Legislation	State/City	Type	Objective	Form of payment	Conditions for Payment
Bill No. 1073/2021	State of Mato Grosso	State Policy to Support Recycling	Social and economic recognition of the environmental service.	Financial assistance	Quantity and type of material. - 80% of the value must be transferred to the waste pickers and 20% can be used to manage the enterprise.
Bill no. 17.765	City of Florianópolis	Municipal law for PES.	Maintenance of ecosystem services and social enhancement.	Financial incentive	Amount of waste diverted from the landfill.
Legislation in force					
Law No. 17.256/2020	State of Ceará	State Income Reinforcement Program	Recognition of the provision of environmental services.	Monthly financial aid (1/4 of the minimum wage).	Proof of minimum income related to activities performed.
Law No. 19.823/2011 Decree No. 45.97/2012	State of Minas Gerais	Granting of financial incentive.	Incentive to reintroduction of recyclable materials and the social inclusion of waste pickers	Financial assistance	Productivity as a condition for payment. - 90% for employees and 10% for the cooperative fund.
Law 9376/2021	State of Rio de Janeiro	Recycling Incentive Program	Support waste pickers' enterprises.	-	Payment according to the ton collected.
Law No. 2.216/2020	City of Limoeiro do Norte in the State of Ceará	Municipal Solid Waste Policy	Payment for urban environmental services.	Financial and technical incentive to the association or cooperative.	Collection, segregation, baling and marketing of recyclable materials.

Law No. 4509/2016	City of Bragança Paulista in the State of São Paulo	Program Municipality of payment by Environmental services	Increase the provision of environmental services.	Payment projects for environmental services	-
Decree No. 6259/2016	Municipality of Olímpia in the State of São Paulo	Municipal payment program for environmental services	Environmental recovery and conservation, recovery of the collector.	Financial incentive	Payment for productivity, with additional for environmental impacts. - 50% of the minimum wage per ton monthly. 30% for cooperative fund.

Table 2: Legislation on Payment for Environmental Services for Waste Pickers in Brazilian States and Municipalities. Source: Prepared by the authors.

The legislation recognizes that the environmental services provided by the waste pickers are the actions performed by the associations or cooperatives in the management of solid waste in the stages of environmental education, collection, segregation, sorting, classification, baling and commercialization, having repercussions on the environment and for public health. Thus they become ecological and societal services of high value.

The environmental services provided by waste pickers, according to the legislation presented in Table 2, are directly related to the economy of natural and energy resources (renewable and non-renewable raw materials), minimization of environmental impacts, reduction of water pollution, reduction of emission of greenhouse gases, minimization of the impact on natural heritage, reduction of water and energy consumption and reduction of waste disposed of in sanitary landfills and dumps. However, all these services do not present their respective environmental valuations or pricing, and their payment is mentioned only for the recognition that the activities performed by the waste pickers have positive results for environmental conservation.

Most legislations present guidelines for environmental services that make payments for services through financial incentives based on the productivity of waste pickers' organizations. Thus, the amount of materials that are no longer destined for sanitary landfills or dumps is measured and calculated considering the weight and the value of each type of material. In some cases, there is a differentiation in the payment for each type of material (paper, glass, plastic and metal) by a certain factor that is usually determined by the local committees that manage the programs. These factors can be established by environmental interests or high variability of market value, for example.

The functioning of PES systems presupposes that there are conditional criteria, proving that the service was provided so that the payment transaction takes place and meets the principles of additionality. Performance metrics are established so that the services can be monitored and actually confirm that payment is for a service that would not exist without the program. Conditional criteria are established in practically all legislation, when it is determined that it is necessary to prove the amount of recovered waste in order to receive payment for the service. However, regarding additionality, criteria that fit this principle were not identified, that is, ways to measure how much the project had an impact on environmental conservation and how waste pickers could be rewarded for this, including motivation mechanisms.

In addition to the benefits provided to the environment, the social gains that the programs provide should be highlighted, such as social inclusion, greater financial stability for waste pickers, social and economic valorization, generation of work and income, strengthening of community-based initiatives, combating poverty, increase in waste pickers' income, strengthening the recycling production chain, reduction of costs and public resources, organization of waste pickers in cooperatives or associations and these in waste commercialization networks, and encouraging the formalization of organizations.

The origin of the resources for the provision of financial incentives and recycling grants, according to the legislation, are: allocations from the annual budget law, donations from national and international entities, resources from state or municipal funds for the environment or sanitation, environmental compensation of administrative or lawsuit, contributions from economic enterprises that generate solid waste, resources for terms of conduct adjustment, and participation of companies that put packaging into circulation.

The management of financial aid is generally carried out by a management committee that is made up of members of the direct and indirect administration and representatives of associations and cooperatives. This committee will be responsible for: establishing guidelines for the management of resources, validating the registration of members of the organizations, defining instruments of social control, monitoring the resources applied in the program and producing proposals for expansion and strengthening of selective collection.

The inclusion of waste picker organizations in projects or programs may depend on some evaluation criteria of the cooperatives or associations that will be carried out by the committees, such as: being constituted as an association, cooperative or solidarity economy enterprise, updated registration with the municipality or state, an organization formalized in the National Register of Legal Entities and Organization of Cooperatives in Brazil (OCB) and be in operation, be established for more than a year and the children of cooperative members must be enrolled and frequent in schools. These requirements are important both for the strengthening of the enterprises and for the services to be provided with greater accuracy and quality, in addition to having a positive social impact for safe work and greater social mobility of participants and their families in the medium and long term.

The conditions for payment of financial incentives are granted by the committees and the legislation mentions that the following must be observed: invoices for the sale of recyclable materials, measurement of the total mass of recyclable waste effectively diverted from the sanitary landfill, proof of minimum income by the cooperative or association and presentation of transfers made to cooperative members. These conditions are necessary to meet the principles of transparency, control and monitoring of the application of public resources, making it possible to assess whether the effects caused by the programs reflect the objectives established by the projects.

The Brazilian literature presents proposals and considerations about payment systems for environmental services (PES) for waste pickers based on the study developed by the Institute of Economic and Applied Research (IPEA), which proposed some instruments, such as payment for productivity, graduated compensatory increase and the cooperative fund.

Productivity pay consists of monthly, semiannual or annual payments for the tonnage of materials collected. In this case, cooperatives would be grouped by homogeneous internal characteristics and by different levels of productivity. This classification would be used to stipulate the payment amount per ton for each cooperative group.

The productivity increase aims to reduce economic fluctuations in the market, so a multiplier factor is used on the amount paid per ton recovered per class of material. In addition to reducing fluctuations, the multiplier factor works as a stimulus for the collection of priority material, in environmental terms.

The cooperative fund aims to reduce the vulnerability of cooperatives and waste pickers in the medium and long term. Furthermore, this source of funding could work in parallel with the other two payment instruments. The operation of this instrument could subsidize the training of cooperative members, the purchase of machinery and equipment and the professionalization of cooperatives.

It should be noted that the legislation presented in Table 2 partly reflects the proposal prepared by Institute of Economic and Applied Research (IPEA) and uses some instruments such as productivity payment and the cooperative fund.

Despite recognizing the service provided, it is not possible to identify a single environmental service in isolation. Therefore, it is understood that waste pickers offer a set of environmental services that minimize negative externalities and generate positive externalities, with the potential to be exploited by economic instruments through a service proxy, that is, a set of services (Barbosa 2015; Altmann 2012). Therefore, it is necessary to create mechanisms for valuing these environmental services to determine a monetary value for each environmental resource compared to others that have value for the economy (Biesek 2019).

One way to start the valuation is to recognize that the waste pickers contribute to the reduction of CO₂ emissions. As there is already a consolidated carbon market, the idea would be to develop methodologies that indicate the volume of CO₂ avoided by type of material recovered. In this way, the environmental service provided would be climate regulation and the waste pickers would be the providers (Barbosa, 2015). Some research has already measured the amount of CO₂ avoided because of paper waste that was diverted from landfills by the work of waste pickers in cooperatives.

In Ribeirão Pires, a city in the Metropolitan Region of São Paulo, through the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) methodology, the sending of materials for recycling by the Cooperpires cooperative contributed to a reduction in emissions of 1443–2720 t CO₂-eq, approximately 166–276 t CO₂-eq. by recycling and about 1277–2444 t CO₂-eq. through paper recovery (King and Gutberlet 2013).

The PES applied in social public policies for the socioeconomic inclusion of people in social vulnerability lifts thousands of people out of extreme poverty or poverty (Altmann 2012; Arruda 2017). In this aspect, the programs have a double objective, the first being environmental conservation and the second improving the quality of life of the waste pickers, making them more robust projects with greater complexity for execution and monitoring. They have applicability in countries with high social inequality and the presence of informal waste pickers (Silva and Leite 2018).

The elaboration and implementation of a PES policy depends on the managers involved, as the interest and commitment must be aligned with the goals and strategies of environmental conservation that satisfy the provision of ecosystem services responsible for biological diversity. For this, it is necessary to have financial sustainability to maintain the project in the long term (Biesek 2019).

Regarding the PES structure, it is understood that its main elements must be established: identification of the environmental service, providers, criteria for selecting providers, buyers, intermediary agents, financing modality and methodology for estimating payment (Barbosa 2015). In addition to these, additionality criteria must be included, which are practices that increase services.

According to Altmann (2012), the design of PES programs can follow three distinct models. The first one is based on a social criterion, so the objective would be to correct inequality, complementing the waste pickers' income with uniform and continuous payments. In this case, the criterion for selecting these workers would be strictly vulnerability to the lowest income bracket. However, this payment system can create a disincentive to increase productivity by decreasing material recovery.

The second model is to adopt efficiency as a criterion to remunerate the work of waste pickers, so that remuneration is proportional to the amount of waste recovered. However, this model has as its basic premise the economic logic, based on profit and the production of results. In this way, cooperatives and associations would act as companies, without considering the social development of their members as a priority. In addition, productivity as a central criterion can lead to the exclusion of waste pickers who are unable to use high carrying capacity, such as women and older people (Altmann 2012). Lima (2017) proposes that the gender issue be taken into account to reduce the disparities in payment between women and men.

In the third model, it is possible to propose the fusion of the previous models, so that efficiency is adopted to recover the maximum of materials, adding to the social objectives. Thus, a minimum goal can be established for the collection of materials and if this goal is exceeded, pickers earn a bonus for productivity (Altmann 2012).

The best way to establish the PES is through ordinary laws to avoid changes in political management (Lima 2017).

Another issue that deserves attention is that the National Policy for Payment for Environmental Services, Law No. 14.119 (Brazil 2021) does not include urban environmental services, focusing only on actions to preserve forests, springs and environmental conservation areas. Thus, the new law does not complement the PNRS decree, which in its article 85 provides for payment for environmental services as one of its instruments.

Analyzing the issue from the point of view of the principle of shared responsibility and the concept of reverse logistics, the policy for implementing the PES should be thought of from the perspective of cooperation, in which each federated entity would be responsible for part of the payment. The design of the policy could be elaborated and legislated by the union, but the operationalization should be articulated between the entities, municipalities, states and union, as well as the contribution to the payment, based on the assumption that the waste chain is much broader than the territories of the municipalities.

4.3 Case of the *Bolsa Reciclagem* Program – State of Minas Gerais

The *BolsaReciclagemis* a program of the government of the state of Minas Gerais established by State Law n° 19.823, of November 22, 2011 and regulated by Decree n° 45.975, of June 4, 2012, which aims to financially encourage providers of environmental services that collaborate with the minimization of tailings and the impacts of waste on the environment.

The associations and cooperatives of recyclable materials must prove that they carry out the segregation, baling and commercialization of materials. To manage the monitoring and inspection of organizations, the government created a management committee, composed of representatives of the State administration bodies (State Environment Department and the Minas Gerais Reference Center for Waste), waste pickers and the State Public Ministry.

The management committee is responsible for establishing guidelines and priorities in the management of resources, authorizing the registration of cooperatives, determining instruments of social control and collaborating in the formation of the intergovernmental network for the socio-productive inclusion of waste pickers. The actions of the committee occur internally, for the management of the program, and externally, involving inter-institutional relations related to improving waste management in the State for the insertion of collectors.

The decree that regulates the program determines the minimum requirements for organizations to be considered apt to participate in the *BolsaReciclagem*, as follows: be legally formed for more than one year, be constituted by cooperative members or associates who are in office and the children of the employees must be enrolled and frequent in school, which, in the long run, has the potential to transform social mobility through education.

Regarding earnings, 90% must be transferred to cooperative members or associates and the remaining 10% can be spent on administrative costs, investments in infrastructure and equipment, training of waste pickers, stockpiling of recyclable materials and dissemination of the work accomplished. Each organization must submit quarterly invoices to prove the sale of collected waste.

The decree No. 45.975 determines that the *BolsaReciclagem* will be granted quarterly in the form of pecuniary assistance, having as a source of funding consignment in the annual budget law, donations and endowments of resources from other sources.

The conditionality for receiving the incentive are determined by Decree No. 45.975 in its Art. 9 and indicate that organizations must: update their registration data in the State; carry out the segregation, baling and sale of recyclable materials (paper, cardboard and cardboard; plastics; metals; glass and others determined by the committee) and proof of transfer to cooperative members and associates of the amounts received. The payment conditionality establishes rules for payments to be made, in addition to expressly determining a service. These issues are important for monitoring the operation of the program, including transparency in the application of public resources.

As for the design of the program as a PES scheme, the establishment of a service, the buyer and the provider, the conditionality and the principles of additionality are fundamental aspects. In the case of *BolsaReciclagem*, the recyclable waste management service was determined as the service transacted by the program, the purchaser is the State, the providers are the cooperatives and associations of waste pickers and the conditions for the operation of the program were established according to Art. of Decree No. 45.975. However, the principle of additionality was not contemplated in that rule, precisely because it was not based on the valuation of services.

Additionality refers to the calculation of the positive externality generated by the program, that is, which environmental gains were achieved. In order to obtain this information, it is necessary to relate the activities performed by the waste pickers to the actions of pollution control or reduction of the use of natural resources, and to estimate the benefits generated to ecosystems, in terms of support, regulation, provision and cultural services. Based on this relationship, the work of waste pickers can be valued from the perspective of the interactions that ecosystems have from the stage of manufacturing the products to post-consumption and final disposal of waste.

The program has an illustrated booklet to help pickers in the insertion of organizations in *BolsaReciclagem*. The document presents in eight steps the main questions about legislation, management committee, conditions for receiving the incentive, how to register, how to participate in the quarterly apportionment, how to distribute resources among cooperative members or associates, accountability and documentation update. Also included are document templates that should be used. This type of information facilitates understanding and helps organizations understand the prerequisites that must be met, including documentation for accountability. However, the program must develop support for organizations, as many of them do not have the accounting technical capacity to carry out the documented control of the operation.

The formula for calculating the remuneration of waste pickers depends on each type of recyclable material. A coefficient “k” is stipulated, according to the degree of relevance of the incentive to segregation, baling and marketing of the product, based on the environmental service provided. The coefficient will be established by the management committee and can only be changed after two quarters.

The total remuneration will be according to the formula:

$$\text{Trd} = (K \text{ paper} \times T \text{ paper}) + (K \text{ plastic} \times T \text{ plastic}) + (K \text{ metal} \times T \text{ metal}) \\ + (k \text{ glass} \times T \text{ glass}) + \dots (K_n + T_n), \text{ where:}$$

K recyclable material

= relevance degree coefficient of the type of recyclable material specified (such as paper, cardboard and cardboard, plastics, glass);

T Recyclable material

= amount of specified recyclable material segregated, baled and sold;

K_n = coefficient of degree of relevance of other post-consumer waste;

T_n = amount of other post-consumer waste segregated, baled and sold

These coefficients are defined with three criteria: incentive for collection (for materials that have an unattractive market value), volume occupied (for waste that has a lower weight per cubic meter) and negative impact on the environment (dangerousness and degradability period of the residue in the environment). Each criterion receives a score from 1 to 5 in the composition of the coefficient, for example, a plastic bottle has a score of 4 for incentive for collection, 4 for volume occupied and 5 for impact on the environment (Fundação Estadual de Meio Ambiente 2019).

However, the methodology applied for the calculation of each of the coefficients is not presented, being necessary that more in-depth baseline studies are carried out to establish the impact that each waste would cause on the environment, compare with the non-degraded environment, observing the costs imposed by pollution to value the service (Table 3).

Material	Incentive for Collection	Occupied Volume	Negative Impact on the Environment	Total	Weight
Paper	1	2	2	5	0.14706
Metal	2	1	3	6	0.17646
Glass	5	3	2	10	0.29412
Plastic	4	4	5	13	0.38235

Table 3: Coefficient by Material Type. Fonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente 2019.

Considering the material recovery data, available in the *BolsaReciclagem* Panel (2020), it is observed that the coefficients stipulated for the payment calculation, which is the only environmental factor included in the formula, are not causing the expected result according to the criteria. The plastic that has the highest coefficient, that is, the greatest environmental concern, is not the most recovered material, and paper (62%) being the material with the highest percentage of recovery. Glass (12%), the second material with the greatest stimulus does not reach the expected in spite of the coefficient for stimulus (Figure 3).

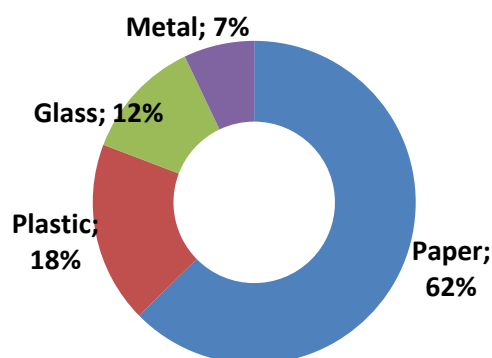


Figure 3: Percentage of Material Recovery from the Bolsa Reciclagem Program. Source: Bolsa Reciclagem Panel (2020).

In an evaluation of the program, Ferreira (2015) considers that it contributes to minimizing negative environmental externalities by reducing pressure on environmental resources, reducing greenhouse gases emission, lowering pressure on the national electricity system, reducing water consumption and protecting biodiversity.

It is worth noting that the program had a positive social impact in the following aspects: increase in the waste pickers' income, minimizing fluctuations in the price of materials on the market; improvement in the professionalization of organizations; routine implementation of records in organizations, making them more efficient; increasing the quality of materials, consequently improving the price of materials; decrease in the turnover of waste pickers in the enterprises; and reducing the vulnerability of organizations, making them specialists in service delivery, increasing their stability (Ferreira 2015; Barbosa 2015).

The data presented in Table 4 show that the investment in the program remained at the same level from 2013 to 2018, while the benefited organizations increased from 54 to 137, that is, 83 new ventures shared the similar amount. There was an increase of approximately 12 thousand tons of material recovered from 2013 to 2018. This result may be related to the greater number of participating organizations.

Year	Amount of the transfer (R\$)	Total marketed (R\$)	Production Total (T)	Associations benefited	Cooperatives Beneficiaries	Total of organizations benefited
2012	2,613203.92	5,213575.91	14,411.63	41	14	52
2013	3,000000.00	11,147598.46	27,739.95	42	12	54
2014	3,000000.00	15,845 436.81	35,374.67	55	15	70
2015	3,000000.00	14,724809.10	37,583.27	114	22	136
2016	2,700000.00	18,010 082.33	38,946.46	114	22	136
2017	3,000000.00	16,986057.84	37,979.73	114	22	136
2018	3,000000.00	19,835929.27	39,647.98	115	22	137

Table 4: Data from the Bolsa Reciclagem Program in the State of Minas Gerais. Source: Prepared by the authors with data from Ferreira (2015) and Bolsa Reciclagem Panel.

The state has invested R\$ 3 million reais and the program earns approximately R\$ 14 million reais from the sales of materials. This data reflects the income and wealth generation potential inherent to the program, even without considering the costs avoided by deposition of waste in sanitary landfills and with the impacts that these wastes would cause if they were not destined for recycling.

According to data from the Environment Department (Minas Gerais 2021), the program had the participation of 152 registered associations and cooperatives, in 127 municipalities and approximately 2400 waste pickers during the 6 years of operation.

In general, even with some deficiencies such as the need to implement additionality criteria and carry out environmental valuation studies, the experience is closest to the Payment for Environmental Services (PES) instrument.

The program is also a pioneering initiative, with state proportions and administration centralized in the state government. In addition, it has reached an expressive number of workers and municipalities, taking investment to various regions and locations; this is important, as it decentralizes investments, while making local actions important for the global ecosystem.

However, for the *BolsaReciclagem* to go beyond the field of simply hiring waste pickers, it is necessary to better understand the environmental results achieved by the program. This information is essential to measure environmental gains related to ecosystems and, therefore, apply tools that involve technology and innovation to imitate natural mechanisms, making PES a methodology applicable to nature-based solutions.

The results presented by the program have a positive environmental impact for environmental conservation, as previously discussed, the material recovery activity is responsible for reducing gas emissions, extracting raw materials and other positive consequences. In other words, these actions use NbS principles, including social technology, to provide the necessary conditions for ecosystems, essential services and resources for the maintenance of life, and sustainable and resilient societies, through job creation in an urban context.

5 Final Considerations

The discussions presented in this chapter show that there is a need to broaden the possibilities for applying environmental management instruments, such as payment for environmental services and nature-based solutions, especially in urban environments, from the perspective of the environmental impacts and pressures that urban living generates for environmental resources and ecosystems. The joint use of these two

instruments to reduce externalities in recyclable waste management is relevant for innovations in line with the foundations of sustainable development, incorporating the principles of nature into circular waste management.

The use of knowledge in NbS for solutions in instruments such as PES can become an alternative to identify the mechanisms of nature and induce conservation actions. This premise can be part of the management of urban environments. This chapter discussed only activities developed by the waste pickers. However several actions, such as sanitation, transport, construction among other could incorporate the NbS in order to internalize the negative environmental externalities.

The activities developed by the waste pickers have direct relationships with ecosystem services. The first step is precisely to identify which services are provided and how they interconnect with the ecosystems and their impacts on the environment and human health. Another important step is to clarify how many ecosystem services and stakeholder groups are targeted by a given NbS (Cohen-Shachamet *al.*, 2019).

Brazil has a historical trajectory of recognition and insertion of waste pickers in waste management, including the implementation of policies that encourage their activities. These policies, together with legislation initiatives at the national, state and local levels, are essential for improving the living and working conditions of waste pickers, increasing the recovery of materials and, consequently, reducing negative externalities generated during the life cycle of the products. The legislation presented in this chapter shows that the economic instrument (PES) is on the agenda of municipalities and states as a measure that induces social inclusion and environmental conservation. It is time now to integrate concepts of NbS into the urban environmental agenda.

The use of economic instruments to reduce negative environmental externalities generated in the management of recyclable waste, as presented, can become a replicable experience adapted for other countries, especially for those where waste pickers are present. It should be noted that improvements must be made mainly to correct the flaws, in addition to including adjustments to local characteristics that are essential for a successful intervention.

Payment for environmental services to waste pickers as a Nature based Strategy becomes a valuable instrument that will help the socio-productive inclusion of such workers, providing decent work with fair environmental recognition for the services they provide. With good socio-ecological governance, it has the potential to mitigate climate change in developing countries and represent an important perspective of adaptation in urban centers. In addition it contributes to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs).

References

- Aerni P (2016a) Payments for Environmental Services: Revisiting the Theoretical Baseline Assumptions. In book: *The Sustainable Provision of Environmental Services*. DOI: 10.1007/978-3-319-19345-8_2
- Aerni P (2016b) The Historical Context of Payments for Environmental Services: A Trend
- Alfaia R G de SM, Costa A M, Campos J C (2017) Municipal solidwaste in Brazil: A review. *Gerenciamento e Pesquisa de Resíduos* 35 (12): 1195-1209. DOI: 10.1177 / 0734242X17735375
- Altmann A (2012) Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos como instrumento de incentivo para os catadores de materiais recicláveis no Brasil. Available at:

http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20131207. Accessed 25 March 2021

Antolin-Lopez R, Garcia-de-Frutos N (2021) Nature-Based Solutions. In book: W. Leal Filho et al. (eds.), Partnerships for the Goals, Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95963-4>. Accessed 25 November 2021

Arruda J J C De (2017) O Duplo Objetivo do Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos: Uma Síntese Possível? Masters dissertation. University of Brasília. Available at: <http://ceemaunb.com.br/dissertacoes/>. Accessed 25 March 2021

Barbosa C de J (2015) Payment for environmental services for recyclable waste pickers: opportunities and challenges. Doctoral Thesis University Federal of Goiás. Goiania (Brazil). Available at: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5181>. Accessed 25 March 2021

Besen G R, Gutberlet J (2019) Participatory urban solid waste governance in the global South. Ostrom Workshop (WOW6) conference, “Governance: Past, Present, and Future” – June 19–21, 2019. Available at: [https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/10490/Paper%20Ostrom%20Workshop%20Besen%20%26%20Gutberlet.pdf?sequence=1orkshop%20Besen%20%26%20Gutberlet.pdf?sequence=1&isAllowed=y"&_](https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/10490/Paper%20Ostrom%20Workshop%20Besen%20%26%20Gutberlet.pdf?sequence=1orkshop%20Besen%20%26%20Gutberlet.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Accessed 25 November 2021

Biénabe E, Dutilly C, Karsenty A, Le Coq J (2017) Ecosystem Services, Payments for Environmental Services, and Agri-Chains: What Kind of Regulation to Enhance Sustainability? In: Sustainable Development and Tropical Agri-chains. DOI 10.1007/978-94-024-1016-7_24

Biesek A S (2019) Pagamento por serviços ambientais: instrumentos jurídicos das associações/cooperativas de materiais recicláveis. Available at: <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/IX-018.pdf>. Accessed 25 March 2022

Bragança Paulista (2016) Law no. 4509, of february 16, 2016. Available at: <https://leismunicipais.com.br/a2/sp/b/braganca-paulista/lei-ordinaria/2016/450/4509/lei-ordinaria-n-4509-2016-institui-o-programa-municipal-de-pagamento-por-servicos-ambientais-pmpsa-estabelece-formas-de-controle-e-financiamento-do-programa-e-das-outras-providencias>. Accessed 25 March 2022

Brazil (2002) Brazilian Occupation Code. 5192 :: Workers collecting and selecting recyclable material. Available at: <http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloResultado.jsf>. Accessed 25 March 2022

Brazil (2003) Creates the Interministerial Committee for the Social Inclusion of Garbage Waste pickers . Decree of September 11, 2003. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2003/dnn9975.htm. Accessed 25 March 2022

Brazil (2007) National Basic Sanitation Policy. Law nº 11.445, de 5 de january de 2007. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Accessed 25 March 2022

Brazil (2010) Decree no. 7405, of december 23, 2010. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm. Accessed 25 March 2022

- Brazil (2010) National Solid Waste Policy. Law n° 12.305, de 2 de august de 2010. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Accessed 25 March 2022
- Brazil (2020) Decree No. 10473, of August 24, 2020. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/Decreto/D10473.htm#art1. Accessed 25 March 2022
- Brazil (2021) National Policy for Payment for Environmental Services. Law n° 14.119, de 13 de January de 2021. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm. Accessed 25 March 2022
- Brazil (2022) Decree no. 10.936 of January 12, 2022. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm. Accessed 25 March 2022
- Bureau D, Bonnet X (2015) How can we remedy the failings of «the invisible hand»? CGDD. Nature and the Wealth of Nations, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, Paris, La Revue du CGDD, pp 133–140
- Burneo D, Cansino J M, Yñiguez R (2020) Environmental and socioeconomic impacts of urban waste recycling as part of circular economy. The case of Cuenca (Ecuador). *Sustain.*, 12(8), 3406. DOI: <https://doi.org/10.3390/SU12083406>
- Castro A, Coimbra E, Jacovine, L (2020) Payment for environmental services to waste pickers: proposal for Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil. 19. 4-19. DOI: 10.14393/REE-v19n12020-51676.
- CBD (2015) Connecting global priorities: biodiversity and human health: a state of knowledge review. World Health Organization and Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Available at: <https://www.cbd.int/health/SOK-biodiversity-en.pdf>. Accessed 10 November 2021
- CEADEC (2016) Presentation Cataforte Program. Center for Studies and Support for Development, Employment and Citizenship. Available at: <http://www.ceadec.org.br/projetos/cataforte-III--negocios-sustentaveis-em-redes-solidarias/noticias>. Accessed 25 March 2022
- Ceará (2020) Law No. 17.256, July 31, 2020. Available at: <https://www.cge.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2020/08/do20200803p01.pdf.pdf>
- Cepeda-Márquez (2017) Waste to Resources: An Incredible Opportunity to Reduce GHG Emissions and Transform Communities. C40 Cities. Available at: https://www.c40.org/blog_posts/waste-to-resources-an-incredible-opportunity-to-reduce-ghg-emissionsand-transform-communities#_ftn3. Accessed 15 November 2021
- Cheshire A, Adler E, Barbière J, Cohen Y, Sverker E, Jarayabhand S, Jetric L, Jung R T, Kinsey S, Kusui E T, et al (2009) Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. Nairobi, Kenya, United Nations Environment Programme. DOI: <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-726>
- Cohen-Shacham E, Walters G, Janzen C, Maginnis S (eds.) (2016) Nature-based Solutions to address global societal challenges. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>

- Cohen-Schacham E, Andrade A, Dalton J et al.(2019) Core Principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solutions. *Environmental Science and Policy* 98 (2019) 20-29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.04.014>
- Damásio J (2010) Para uma política de pagamento pelos serviços ambientais urbanos de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis. Salvador, Brazil: Pangea.
- Dias S M (2011) “Statistics on Waste Pickers in Brazil”, WIEGO Statistical Brief No 2, Cambridge, MA and Manchester, UK, 3 pages. Available at: http://wiego.org/sites/wiego.org/files/publications/files/Dias_WIEGO_SB2.pdf.
- Dias S M (2016) Waste pickers and cities. *Environment & Urbanization* 28(2). International Institute for Environment and Development. 1-16. DOI: 10.1177/0956247816657302 *Environment and Urbanization*.
- Dias S M, Samson M (2016) Informal Economy Monitoring Study Sector Report: Waste Pickers 41. Informal Economy Monitoring Study Sector Report: Waste Pickers. Cambridge, MA, USA: WIEGO. Available at: <https://www.wiego.org/sites/default/files/publications/files/Dias-Samson-IEMS-Waste-Picker-Sector-Report.pdf>. Accessed 10 November 2021
- Eggermont H, Balian E, Azevedo J M N et al (2015) Nature-based solutions: new influence for environmental management and research in Europe. *GAIA-EcolPerspectSciSoc* 24(4):243–248. DOI:10.14512/gaia.24.4.9
- Engel S (2016) The devil in the detail: A practical guide on designing payments for environmental services. *International Review of Environmental and Resource Economics*: Vol. 9: No. 1–2, pp 131-177. DOI: <http://dx.doi.org/10.1561/101.00000076>
- Esquivel E (2013) Mecanismos nacionales e internacionales de pago por servicios ambientales (PES) existentes. Available at: <http://www.Monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/files/>. Accessed 20 November 2021
- Ezzine-de-Blas D, Hrabanski M, Le Coq J (2016) Payment for Environmental Services in Climate Change Policies. E. Torquebiau (ed.), *ClimateChangeandAgricultureWorldwide*. DOI: 10.1007/978-94-017-7462-8_21
- Farias B C F (2020) A política nacional de resíduos sólidos (PNRS) e a situação dos catadores das unidades de triagem (UTs) do sistema de coleta seletiva municipal de Rio Grande – Rio Grande do Sul. Doctoral thesis. Available at: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/213595>. Accessed 25 March 2022
- Farley J, Costanza R (2010) Payments for ecosystem services: From local to global. *EcologicalEconomics*, v. 69, n. 11, p. 2060–2068. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.010>.
- Ferreira L G G Pagamento por serviços ambientais PSA: aplicação em Minas Gerais. Belo Horizonte, 2015. Masters dissertation. Available at: https://domhelder.edu.br/wp-content/uploads/arquivos_dissertacoesdefendidas/ce65e90e4b99d775ba6010d7c792a43c.pdf. Accessed 25 March 2022.
- Ferronato N, Torretta V (2019) Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *Int J Environ Res Saúde Pública*; 16 (6): 1060. DOI: 10.3390/ijerph16061060
- Florianópolis (2019). Projeto de Lei nº 17.765. Available at: https://www.cmf.sc.gov.br/sites/default/files/pl_17.765-19.pdf. Accessed 20 November 2021.

- Fundação Estadual de Meio Ambiente (2019) Bolsa Reciclagem in 8 steps: Guidelinesbooklet. Belo Horizonte, 2019. Available at: http://www.feam.br/images/stories/2019/MINAS_SEM_LIXOES/Bolsa_reciclagem/mario/Cartilha_Bolsa_Reciclagem.pdf. Accessed 25 March 2021
- Giusti L (2009) A Review of Waste Management Practices and Their Impact on Human Health, 29 Waste Mgmt. 2227, 223. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956053X09001275>. Accessed 20 November 2021
- Godfrey L, Muswema A, Strydom W, Mamafa T, Mapako M (2017) Co-operatives as a development mechanism to support job creation and sustainable waste management in South Africa. *Sustain. Sci.* 12, 799–812. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0442-4>
- Gomes AV M, AragãoNeto F de A Waste pickers inclusion policies: a case study in the city of Fortaleza. *Revista de Direito da Cidade*. DOI: <https://doi.org/10.12957/rdc.2018.29922>
- Grima N, Singh S J, Smetschka B, Ringhofer L (2016) Paymentfor Ecosystem Services (PES) in Latin America: Analysing the performance of 40 case studies. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.010>
- Gutberlet J (2017) Waste in the City: Challenges and Opportunities for Urban Agglomerations, Mustafa Ergen, IntechOpen. DOI:10.5772/intechopen.72047.
- Gutberlet J, Carenzo S, Kain J H, Mantovani M de A (2017a) Waste Picker Organizations and Their Contribution to the Circular Economy: Two Case Studies from a Global South Perspective. *Resources*, 6, 52. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources6040052>
- Gutberlet J, Kain J H, Nyakinya B, Oloko M, Zapata P, Campos, M J Z (2017b) Bridging Weak Links of Solid Waste Management in Informal Settlements. *The Journal of Environment & Development*, 26 (1), 106–131. DOI: <https://www.jstor.org/stable/26197990>
- Gutberlet J, Besen G R, Morais L P (2020) Participatory solid waste governance and the role of social and solidarity economy: experiences from São Paulo, Brazil. *Detritus/ Volume 13 - 2020 / pages 167-180*. DOI: <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2020.14024>
- Hardin G (1968) The tragedy of the commons. *Science* 162:1243–1248. Available at: <http://www.jstor.org/stable/1724745?origin=JSTOR-pdf>. Accessed 20 November 2021
- IPCC (2021) Summary for Policymakers. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Available at: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf. Accessed 10 November 2021.
- IPEA (2010) Research on payment for urban environmental services for solid waste management. Brasilia, Brazil: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Availableat: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf. Accessed 20 November 2021
- Ivar do Sul J A, Costa M F (2013) The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environ Pollut.* 2014 Feb;185:352-64. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.10.036.
- Kaza S, Yao L C, Bhada-Tata P, Van Woerden F (2018) *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, DC. World Bank. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Accessed 20 November 2021
- King M F, Gutberlet J (2013) Contribution of cooperative sector recycling to greenhouse gas emissions reduction: A case study of RibeirãoPires, Brazil *Waste Manag* 2013 Dec 33(12):2771-80. doi: 10.1016/j.wasman.2013.07.031

- Kolstad C (2010) *Environmental Economics*. Oxford University Press, USA; 2nd ed. Edição (1 março 2010)
- Kosoy N, Corbera E (2010) Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecol Econ* 69:1228–1236. DOI: doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.002
- Lima Í W P de O (2017) O pagamento por serviços ambientais urbanos na política nacional de resíduos sólidos: instrumento para o desenvolvimento sustentável no espaço urbano. Masters dissertation. Federal University of Paraíba (Brazil). Available at: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/12259>. Accessed 20 November 2021
- Limoeiro do Norte (2020) Law no. 2.216 of december 21, 2020. Available at: https://www.camaralimoeirodonorte.ce.gov.br/arquivos/2375/LEIS%20MUNICIPAIS_2216_2020_0000001.pdf
- Linzner R, Salhofer S (2014) Municipal Solid Waste Recycling and the Significance of Informal Sector in Urban China. *Waste Management and Research* 32 (9): 896-907. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0734242414543555>.
- Lotto R De, Pietra C, Venco E M (2021) Nature-Based Solutions for Healthy Cities: Cross Scale Interaction D. La Rosa and R. Privitera (eds.), *Innovation in Urban and Regional Planning*, Lecture Notes in Civil Engineering 146. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-68824-0_4
- Marello M, Helwege A (2018) Solid Waste Management and Social Inclusion of Wastepickers: Opportunities and Challenges. *Lat. Am. Perspect.* 45, 108-129. DOI: <https://doi.org/10.1177/0094582X17726083>
- Mato Grosso (2021) Bill No. 1073 November 16, 2021. Available at: <https://www.al.mt.gov.br/storage/webdisco/cp/20211116180752143100.pdf>.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. Available at: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> Accessed 15 november 2021
- Minas Gerais (2011) Law No. 19,823, of November 22, 2011. Available at: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=19694>. Accessed 25 March 2021
- Minas Gerais (2012) Decree No. 45.975, of June 4, 2012. Available at: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=21495>. Accessed 25 March 2021
- Minas Gerais (2021) Waste pickers from mining cooperatives celebrate payment of BolsaReciclagem. Available at: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/4983-catadores-de-cooperativas-mineiras-comemoram-pagamento-do-bolsa-reciclagem>. Accessed 25 March 2022
- Modak P, Wilson D C, Velis C (2015) *Global Waste Management Outlook*. UNEP; Athens, Greece. *Gestão de resíduos: status global*; pp. 51–79. Available at: <https://www.unclearn.org/wp-content/uploads/library/unep23092015.pdf>. Accessed 15 November 2021
- Moura L R de, Dias GS L F, Junqueira L A P (2018) A Sight Over the Health of Waste Pickers: An Analytical Framework Proposition. *Ambiente & Sociedade São Paulo*. Vol. 21, 2018. DOI: 21:e01072
- Navarrete-Hernandez P, Navarrete-Hernandez N (2018) Unleashing Waste-Pickers' Potential: Supporting Recycling Cooperatives in Santiago de Chile. *World Dev.* 101, 293-310. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.08.016>

- Oates L, Sudmant A, Gouldson A, Gillard R (2018) Reduced waste and improved livelihoods for all: Lessons on waste management from Ahmedabad, India. Available at: <http://newclimateconomy.net/content/cities-working-papers>. Accessed 15 November 2021
- OECD (2005) Organisation for Economic Co-operation and Development. Opening markets for environmental goods and services. Paris:Policy Brief ed. Available at: <https://www.oecd.org/env/envtrade/tradethatbenefitstheenvironmentanddevelopmentopeningmarketsforenvironmentalgoodsandservices.htm>. Accessed 15 November 2021
- Olímpia (2016) Decree no. 6259, of february 03, 2016. Available at: <https://leismunicipais.com.br/a1/sp/o/olimpia/decreto/2016/626/6259/decreto-n-6259-2016-dispoe-sobre-diretrizes-para-implantacao-e-gestao-local-para-pagamento-de-servicos-ambientais-pela-prefeitura-municipal-da-estancia-turistica-de-olimpia>. Accessed 25 March 2021
- Oliveira A de Í (2021) Environmental Justice and Circular Economy: Analyzing Justice for Waste Pickers in Upcoming Circular Economy in Fortaleza, Brazil. *Circ.Econ.Sust.* DOI: <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00045-w>
- Painel da Bolsa Reciclagem (2020) Bolsa Reciclagem Panel. Available at: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiM2VhYzY2NjAtMTg5My00NWE1LThiNmMtMjIiNzQ0NDZhM2QwIiwidCI6IjEyN2Y2ZDU1LTA1NjgtNDhkZS05YzJhLWE5ZmQxZTMwYjk0MSJ9>. Accessed 25 March 2022
- Pattanayak S K, Wunder S, Ferraro P J (2010) Show me the money: do payments supply environmental services in developing countries? *Rev Environ Econ Policy* 4(2):254–274. Available at: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:oup:renvpo:v:4:y:2010:i:2:p:254-274>
- Paul J G, Arce-Jaque J, Ravena N, Villamor S P (2012). Integration of the informal sector into municipal solid waste management in the Philippines - What does it need? *Waste Manag.* 32, 2018-2028. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.026>
- Puydarrieux P, Mésenge A L (2018) Key Factors for the Successful Implementation of Payments for Environmental Services and Offsets for Biodiversity Management and Sustainable Development. In: Leal Filho W., Pociovălișteanu D., Borges de Brito P., Borges de Lima I. (eds) *Towards a Sustainable Bioeconomy: Principles, Challenges and Perspectives*. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-73028-8_8
- Rengel-Gonçalves A P, Aydos E (2021) No Time to Waste: Payment for Urban Environmental Services as a Tool to Support Invisible Recyclers in Brazil. *Oregon Law Review*: Vol. 99, No. 2. Available at: <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/26236>. Accessed 20 November 2021
- Ribeiro L C de S, Freitas L F da S, Carvalho J T A, de Oliveira Filho J D (2014) Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: Um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do estado do Rio De Janeiro. *Nov. Econ*, 24, 191–214. DOI: <https://doi.org/10.1590/103-6351/1390>
- Rio de Janeiro (2021) Law No. 9376 of July 22, 2021. Available at: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/1255334880/lei-9376-21-rio-de-janeiro-rj>.
- Romero-Sánchez M E, Arriola-Padilla V J (2020) The Payment of Environmental Services as an Economic and Governance Mechanism for the Conservation and Management of Natural Protected Areas. In: *Socio-ecological Studies in Natural Protected Areas*, A. Ortega-Rubio (ed.). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-47264-1_9

- Rutkowski J E, Rutkowski E W (2015) Expanding worldwide urban solid waste recycling: The Brazilian social technology in waste pickers inclusion. *WasteManag. Res.* 33, 1084-1093. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X15607424>
- Sant'ana D, Metello D (2016) Reciclagem e inclusão social no Brasil: balanço e desafios. In *Catadores de materiais recicláveis : um encontro nacional*. Pereira, B C J, Goes F L (Org.). Rio de Janeiro, Brazil: Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Available at: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content. Accessed 20 November 2021
- Scheinberg A, Savain R, Alaoui A, Abdeljaoud I, Ghribi A, Dweik Y (2015) Valuing Informal Integration: Inclusive Recycling in North Africa and the Middle East. Available at: <http://www.wiego.org/sites/default/files/publications/files/Valuing- InformalIntegration-GIZ-2015.pdf>. Accessed 1 December 2021
- SEEG (2021) Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Análise das emissões brasileiras de e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020. Available at: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf. Accessed 1 December 2021.
- Silva C S Áda, Leite J M (2018) Payment for environmental services in the context of the national waste policy: the Florianopolis project. *Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação em Ciência Jurídica da UNIVALI*. Itajaí, v.13, n.1, 1°. Available at: www.univali.br/direitoepolitica
- Tietzmann e Silva J A, Giesta J P, Araújo L M de, Santos M R R dos (2019) Establishing Payment for Environmental Services in Urban Areas. F. Lemes de Oliveira and I. Mell (eds.), *Planning Cities with Nature, Cities and Nature*. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-01866-5_13. Towards Public–Private Partnerships. In: *The Sustainable Provision of Environmental Services*. DOI: 10.1007/978-3-319-19345-8_1
- UN (2018a) Panorama da gestão de resíduos na América Latina e no Caribe. Available at: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26436/Waste_summary_PT.pdf?sequence=5. Accessed 1 December 2021
- UN (2018b) United Nations Organizations. The State of Plastics. World Environment Day Outlook. Available at: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/25513>. Accessed: 10 November 2021.
- UN (2019) ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. Available at: <https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>. Accessed 15 November 2021
- UNEP (2021) From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi. Available at: <https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution>. Accessed 1 December 2021.
- Wanderley G de A (2019) O pagamento por serviços ambientais aos catadores de resíduos sólidos como instrumento promotor do trabalho verde e decente. Masters dissertation - University of Fortaleza. Available at: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true>. Accessed 1 December 2021.
- Wiedinmyer C, Yokelson R J, Gullett B K (2014) Global emissions of trace gases, particulate matter, and hazardous air pollutants from open burning of domestic waste. *Environ Sci Technol*; 48 (16): 9523-30. DOI: 10.1021/es502250z
- WWF (2020) *Índice Planeta Vivo 2020*. Almond, R. E. A.; Grooten, M.; Petersen, T. (eds.), Gland, Switzerland. Available at: <https://f.hubspotusercontent20.net/hubfs/4783129/LPR/PDFs/Brazil%20FINAL%20summary.pdf>. Accessed 15 November 2021.

Yang H, Ma M, Thompson J, Flower R (2018) Waste management, informal recycling, environmental pollution and public health. *J. Epidemiol. Community Health* 72, 237–243. DOI: <https://doi.org/10.1136/jech-2016-208597>

Authors' Biography

Pollyana Ferreira da Silva

Environmental engineer and sanitarian.

Graduate Program in Public Health, School of Public Health, University of São Paulo, São Paulo - Brazil.

Helena Ribeiro

Geographer, PhD, full Professor at the Graduate Program in Public Health, Department of Environmental Health, School of Public Health, University of São Paulo, São Paulo - Brazil.

5.3 MANUSCRITO 3

Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores de Materiais Recicláveis no Brasil: Ainda uma Utopia

Pollyana Ferreira da Silva¹, Gina Rizpah Besen² & Helena Ribeiro³

¹ Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, pollyana.fsp@usp.br

² Pesquisadora do Instituto de Energia e Ambiente, Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, rizpah@usp.br.

³ Professora Titular do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, lena@usp.br

A SER SUBMETIDO PARA PERIÓDICO

Resumo: Os catadores de materiais recicláveis prestam um importante serviço que tem impacto direto na redução das externalidades ambientais causadas pelos resíduos. O objetivo deste trabalho é avaliar as contratações públicas de catadores no Brasil, sob a perspectiva do instrumento Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), para analisar se esses trabalhadores recebem por (algum fator ambiental referente aos) serviços ambientais que prestam à sociedade com a coleta seletiva de recicláveis. Realizou-se um estudo qualitativo documental a partir de uma amostra de municípios que estabeleceram contratações de catadores organizados em cooperativas ou associações. A amostra foi selecionada a partir de dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – Diagnóstico de manejo e gestão de resíduos sólidos urbanos (SNIS), de 2019. Analisou-se contratos de 93 municípios brasileiros, com uma abordagem qualitativa, observando-se aspectos básicos que configurariam essas contratações como PSA, como por exemplo, compradores, fornecedores, critérios de condicionalidade e adicionalidade, serviços, valoração ambiental e mecanismos de pagamento. Os resultados mostram que o PSA ainda não é um instrumento utilizado pelos municípios. Apesar de muitos deles manterem estruturas públicas para contratações e reconhecerem os catadores como prestadores de serviços ambientais. Apenas os municípios de Natal – RR, Londrina – PR e Maceió - AL realizaram pagamentos considerando fatores ambientais. Conclui-se que o PSA pode tornar-se uma ferramenta de gestão com duplo objetivo, a inclusão socioprodutiva de catadores e a minimização dos impactos ambientais com vistas a provisão de recursos ambientais. Porém, ainda se faz em necessário estudos de valoração dos serviços prestados pelos catadores para desenvolvimento de modelos de PSA e metodologias de pagamento a serem adotadas pelos municípios.

Palavras-Chave: Catadores; Cooperativas; Pagamento por Serviços Ambientais; Contratação

1. Introdução

Segundo o Anuário da Reciclagem (2021), o Brasil possui 1.850 organizações de catadores, cooperativas ou associações, cadastradas em seu banco de dados. As 651 instituições que responderam à pesquisa e participam daquele anuário agregam 9.754 catadoras e catadores, sendo que 41% delas estão atuando na região Sudeste, 28% na região Sul, 16% na região Nordeste, 9% na região Centro-Oeste e 6% na região Norte. A recuperação de resíduos pelos catadores contribui para a minimização das mudanças climáticas. No ano de 2020, foram recuperadas 326,7 mil toneladas, que representam um potencial de redução de 153,7 mil toneladas de emissão de CO², devido a recuperação de papel (efeito direto) e a redução do uso de matéria prima virgem (efeito indireto) (calculado com a metodologia desenvolvida pela United Nation Climate Change (UNFCCC, 2020).

Os serviços prestados pelos catadores, no âmbito das cooperativas ou associações, podem compreender a coleta, a segregação, o acondicionamento, o beneficiamento e a destinação para a reciclagem de resíduos. Além disso, promove a educação ambiental para a correta separação dos recicláveis nas residências. Assim, a relação desse serviço com a preservação e a conservação ambientais está intrinsecamente relacionada à redução da extração de recursos naturais, à ampliação da vida útil das embalagens pela possibilidade de seu reaproveitamento, à diminuição do desmatamento, ao aumento da vida útil dos aterros sanitários, à minimização da geração de gases de efeito estufa pela decomposição de papel e papelão nos aterros sanitários, à redução da disposição de resíduos em lixões e áreas de descarte irregular, à diminuição dos resíduos plásticos nos corpos d'água, inclusive de micro plásticos nos oceanos, dentre outros impactos positivos dessa atividade.

O pagamento por serviços ambientais para catadores de materiais recicláveis é um instrumento econômico que pode ser um impulsionador da valorização dos resíduos, além de promover a inserção social e produtiva dos catadores, trabalhadores que, em muitos casos, são marginalizados e informais. Assim, o instrumento inclui a realidade social no ciclo econômico, proporcionando que o catador se torne membro de uma organização que capitaliza serviços ambientais. A utilização do PSA pode ser uma alternativa para implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e ajudar a promover a inserção e fortalecimento dos catadores na cadeia de reciclagem (LIMA, 2017; WANDERLEY, 2019).

A reciclagem oferece mais que um único serviço ambiental, oferece uma gama de benefícios que não podem ser individualizados. Por isso, entende-se que os catadores ofertam um conjunto de serviços ambientais que minimizam as externalidades negativas e geram externalidades positivas, e que têm potencial para serem beneficiados por instrumentos econômicos (ALTMANN, 2014; BARBOSA, 2015).

Uma remuneração que inclua os benefícios ambientais das atividades desenvolvidas pelos catadores é essencial para equidade, enquanto pilar da sustentabilidade. Ela atenderia às diretrizes traçadas na PNRS para que se avance na reciclagem e incluiria socialmente e produtivamente os catadores, fomentando geração de renda, emprego, equilíbrio ambiental, melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento nacional (ARRUDA, 2017). O PSA também pode ser um instrumento aplicado em políticas públicas sociais para inclusão socioeconômica de pessoas em vulnerabilidade social, retirando da miséria ou pobreza extrema milhares de pessoas, através da criação de trabalho e renda (ALTMANN, 2014; ARRUDA, 2017).

O Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas – IPEA, em estudo sobre pagamento por serviços ambientais a cooperativas de catadores, propôs algumas possibilidades para o

instrumento, como o pagamento por produtividade, o acréscimo compensatório graduado e o fundo cooperativo. O pagamento por produtividade consiste em pagamentos mensais/semestrais/anuais por tonelagem de materiais coletados. Neste caso, as cooperativas seriam agrupadas por características internas homogêneas e por diferentes níveis de produtividade. Esta classificação seria utilizada para estipular valor do pagamento por tonelada para cada grupo de cooperativa, ou seja, cada grupo de cooperativa receberia valores semelhantes por estarem no mesmo nível de produtividade (IPEA, 2010).

O acréscimo por produtividade visa diminuir as flutuações econômicas do mercado, por isso utiliza-se um fator multiplicador pelo valor pago por tonelada recuperada por classe de material recuperado. Além de diminuir as flutuações, o fator multiplicador funciona como um estímulo para a coleta de determinado material, que seja uma prioridade ambiental. O fundo cooperativo tem por objetivo diminuir a vulnerabilidade das cooperativas e dos catadores em médio e longo prazo. Neste caso, o instrumento criado por lei, seria cogerido por cooperativas, que poderiam comprar cotas no fundo. Além disso, a fonte de financiamento para as cooperativas poderia funcionar paralelamente aos outros dois instrumentos de pagamento. O fundo poderia subsidiar a capacitação dos cooperados, a compra de máquinas e equipamentos e a profissionalização das cooperativas (IPEA, 2010).

Entendendo a necessidade de se estudar mais o tema, o objetivo deste trabalho foi analisar as contratações públicas de catadores no Brasil sob a perspectiva do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), enquanto instrumento econômico de política pública ambiental e de apoio a implementação da PNRS. O estudo das contratações foi motivado pela compreensão de que os catadores são participantes fundamentais na recuperação de materiais no país e de que, caso o instrumento do PSA fosse aplicado, seria nos contratos entre os municípios e as organizações de catadores que se poderá avaliar seu desenvolvimento, pois ainda não são devidamente remunerados pelo serviço de logística reversa que prestam ao setor privado. Pretende-se identificar se existem fatores ambientais nos pagamentos feitos aos catadores pelos municípios, ou seja, se são reconhecidos como prestadores de serviços ambientais.

2. Serviços Ecosistêmicos, Serviços Ambientais e Pagamento por Serviços Ambientais

Os serviços ecossistêmicos são aqueles que são providos por sistemas ecológicos, dos quais se obtêm benefícios (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2010). São eles:

1. Serviços de provisionamento, como alimentos, combustível, fibra, água doce e recursos genéticos;
2. Serviços culturais, que são os benefícios não materiais, como enriquecimento espiritual desenvolvimento cognitivo, reflexão, recreação e experiências estéticas;
3. Serviços reguladores, como a manutenção da qualidade do ar, regulação climática, controle de erosão, regulação de inundações e secas e purificação da água;
4. Serviços de apoio, como a produção de oxigênio e formação do solo, que são imprescindíveis para outros serviços e funções ecológicas.

Segundo White & Hanley (2016), os serviços ambientais são ações contínuas de manutenção de ativos de capital natural que contribuem para os processos de suporte aos ecossistemas. Para que ocorram, é necessário investimento, incluindo-se terra, mão-de-obra e capital, em sinergia com a produção de serviços ecossistêmicos. Esse investimento, implica,

em muitos casos, na forma de utilização, ou na abdicação de uso de uma área para preservação dos recursos ambientais. A manutenção de áreas de preservação impacta positivamente na mitigação de inundações, sequestro de carbono e remoção de poluição. Os custos de manejo destas ações são denominados de custo de oportunidade de uso, que, em muitos casos, podem estar relacionados às propriedades privadas, e dependem do direito de propriedade (HANLEY & WHITE, 2013).

A utilização dos recursos ambientais tem extrapolado a capacidade ecossistêmica de regeneração natural, para atender às demandas por água doce, alimentos, fibras, energia e outros materiais. O consumo exacerbado tem acarretado a perda de biodiversidade, a vulnerabilidade de espécies à extinção e o empobrecimento genético de populações (TEEB, 2010). De modo geral, as crises, que compõem a agenda socioambiental internacional na atualidade, refletem o subprovisionamento de bens públicos globais, como a regulação do clima, a conservação dos recursos hídricos e das espécies, dentre outros serviços. Essa desregulação na provisão de recursos se deve às externalidades ambientais, que se tornaram globalizadas, devido à interconectividade do planeta (ARRIAGADA & PERRINGS, 2011).

Em alternativa à deterioração dos ecossistemas, a globalização pode ser utilizada como estratégia na formação de novas redes de intercâmbio e interações em um ambiente global público ambiental. Este espaço comum é pertinente para a prática das responsabilidades éticas dos indivíduos, organizações, países e corporações para a governança da biosfera (ARRIAGADA & PERRINGS, 2011). Uma estratégia possível é a adoção de políticas baseadas na hierarquia para, em princípio, evitar, minimizar, mitigar e compensar impactos negativos, em uma escala local e global (TEEB, 2010).

O PSA é um instrumento historicamente aplicado para a preservação de florestas, áreas de conservação de recursos hídricos e ativos naturais (ESQUIVEL, 2013; GRIMA, 2016; ROMERO-SÁNCHEZ, 2020; RENGEL-GONÇALVES & AYDOS, 2021). Porém, é necessário ampliar as possibilidades de uso do instrumento, empregando-o para tornar as atividades urbanas mais sustentáveis. Poderia incluir gestão de resíduos para a minimização das externalidades causadas em processos poluidores.

Na gestão inadequada dos resíduos recicláveis são geradas externalidades negativas, pela disposição ou destinações ambientalmente insustentáveis, em lixões ou aterros públicos. Nestes casos, as consequências para a saúde pública e para a poluição ambiental são importantes, podendo levar milhares de anos para a decomposição dos resíduos, favorecerem a proliferação de vetores, causar a dispersão de poluentes plásticos e o entupimento dos sistemas de drenagem. Esses impactos são externalidades que poderiam ser evitadas e têm efeitos sob o ambiente local, mas também sobre o ambiente global. As interferências na drenagem das cidades afetam a comunidade, mas os microplásticos, em especial, têm capacidade de locomoção pelas águas que interligam os continentes.

Evitando-se externalidades pela gestão adequada dos resíduos, as atividades de coleta, segregação, acondicionamento e destinação para reciclagem, reduzem a utilização de recursos naturais, preservando os ecossistemas, que assim, têm maior capacidade para a provisão de serviços ecossistêmicos. Dessa forma, os catadores ao atuarem nessas atividades, não prestam serviços ecossistêmicos, mas sim serviços ambientais, pois são agentes que colaboram para a manutenção de ativos de capital natural.

De tal modo, os serviços executados pelos catadores contribuem para a provisão de recursos comuns que são rivais e não excludentes, ou seja, não se pode excluir os usuários de consumirem os recursos, mas o uso de uma pessoa implica em uma quantidade menor disponível para outra (Ostrom *et al.*, 1994). Como exemplo, pode-se citar a colaboração dos

catadores para a recuperação do papel, neste caso, a reciclagem desse material evita que mais áreas sejam desmatadas para tornar-se fazendas de produção de papel e celulose, isso faz com que haja uma redução das emissões de gases poluentes, preservação das florestas, maior proteção dos solos e recursos hídricos, conservação da fauna e flora e da diversidade microbológica necessária para manutenção dos ciclos biogeoquímicos que garantem a provisão dos serviços ecossistêmicos. O desencadeamento desses benefícios se converte em bens comuns, que toda a sociedade utiliza, sem excluir os indivíduos de seu consumo, pois todos se favorecem da purificação do ar, da regulação do ciclo hidrológico ou da exploração sustentável das florestas.

Neste sentido, os catadores ao colaborarem para a provisão de bens comuns poderiam ser incluídos em programas de PSA que tenha como propósito dar incentivos para assegurar, proteger ou aumentar os benefícios obtidos dos sistemas naturais (Engel *et al.*, 2008; Muradian *et al.*, 2010). Para tal, é necessário determinar as características do recurso que será objeto do PSA, incluindo o tamanho, limites dos sistemas biofísicos e escalas (Ostrom, 2008). Assim, quanto mais próximo e definido for um sistema de bens comuns dos usuários, melhor pode-se compreender as relações e gerir os ativos (Turner & Daily, 2008).

No caso dos serviços prestados pelos catadores, para delimitar um sistema de bens comuns, poderia-se, por exemplo, estimar os impactos positivos gerados para a regulação do clima pela redução de CO² em aterros sanitários, a diminuição da geração de CO² das áreas que deixarão de ser desmatadas e pela reciclagem dos materiais. Portanto, as cadeias produtivas de bens e produtos que são dependentes diretas dos regimes regulares de chuvas são usuárias desses benefícios, como esses efeitos não são determinadamente causais e locais, tendo abrangência mínima regional é necessário que haja um incentivo ao deliamento de sistemas de PSA que poderiam fazer parte de uma política climática ambiental nacional que colabore com as metas assumidas pelo país para a regulação do clima, mas que podem também receber contribuições de PSA's delineados entre usuários de comunidades locais.

Para que os catadores, enquanto prestadores de serviços ambientais, consigam desempenhar tal função eles têm que arcar com os custos de oportunidade para fazer o manejo dos ativos. Neste contexto, os resíduos, de forma geral, não têm propriedade bem definida se são coletados por catadores informais nas ruas das cidades ou são transferidos pelos municípios ou municípios às associações ou cooperativas. Nos dois casos, esses trabalhadores assumem os custos de transporte, armazenamento e beneficiamento, que se tornam os custos de oportunidade para os serviços ambientais prestados. Apesar de trabalharem em áreas urbanas, ao se empenharem para reduzir a quantidade de recursos naturais extraídos e para diminuir a poluição, prestam serviços ambientais.

As definições e conceitos referidos são relevantes para compreensão do funcionamento do instrumento e dos critérios básicos que definem o PSA. Por isso, utiliza-se esse delineamento teórico para analisar se há a aplicação do PSA para reconhecimento dos serviços ambientais prestados por catadores de materiais recicláveis no Brasil. Assim, aborda-se a definição de PSA, os tipos de PSA, a definição de serviços, condições para funcionamento do PSA, complexidades dos sistemas, compradores, provedores, valores de pagamento, monitoramento, princípios de adicionalidade e condicionalidade e contextos socioambientais. Muitos desses conceitos foram identificados e discutidos nos resultados desse trabalho.

O instrumento “pagamento por serviços ambientais” é um incentivo econômico fornecido para prestadores de serviços ambientais que provêm ou preservam as condições necessárias para um serviço ecossistêmico (ENGEL, 2016). Este conceito também pode ser entendido pelo viés da poluição. O PSA é viável para abordar as externalidades ambientais

quando os benefícios sociais da provisão de serviços ecossistêmicos são maiores que os custos empenhados para os provedores (ENGEL *et al.*, 2008).

Os sistemas de PSA constituem uma estratégia de gestão ambiental com intervenção econômica inovadora, com a finalidade de combater a perda global da biodiversidade e preservar as funções ecossistêmicas. Na teoria, devem-se obter bons resultados na consecução de metas de bem-estar e desempenho ambiental. Porém, na prática, depende-se do *design*, implementação e interação entre o contexto local (WUNDER *et al.*, 2018). O *design* depende do conhecimento de especificidades dos contextos ecológicos e socioeconômicos, que poderá ser obtido em estudos de avaliação de impacto. Essas avaliações deverão responder se o PSA realmente será eficaz. Para tanto, pode-se produzir cenários de provisão com perspectivas antes e depois da implantação do sistema de pagamento (ENGEL, 2016).

Os sistemas de PSA podem possuir duplo objetivo, ou seja, a conservação de recursos naturais e o alívio da pobreza. Para trabalhar nestas duas perspectivas tem-se que definir uma remuneração apropriada e consistente, utilizando uma fórmula de benefício variável, com pagamento fixo, mais benefícios variáveis para participantes mais pobres e que fornecem mais serviços ambientais (RODRÍGUEZ *et al.*, 2011).

Uma das complexidades dos sistemas de PSA está na definição do serviço que será transacionado. Para enfrentar esta dificuldade, muitos programas aglutinam serviços, mas estes podem também ser vendidos individualizados ou em conjunto para diferentes compradores (KEMKES *et al.*, 2010). Como não se consegue limitar a provisão de serviço específico, sem prestar outros, oferece-se uma riqueza de benefícios adicionais além dos definidos nos sistemas (KROEGER, 2013). O serviço prestado por catadores de materiais recicláveis encontra-se nesta condição, pois não é possível delimitar apenas um serviço específico, mas pode-se elencar que suas atividades colaboram para a redução das emissões de gases de efeito estufa, a diminuição de áreas de extração de recursos naturais, dentre outras, que em conjunto com outros atores da cadeia da reciclagem, são responsáveis pela gama de serviços ambientais prestados.

Kosoy & Corbera (2010) entendem que os PSA's não consideram a complexidade dos ecossistemas, justamente por estipularem um valor monetário para transações de mercado visando à conservação. Esta simplificação não considera os valores social e ecológico que são recebidos em diferentes escalas. Eles reproduzem as relações de poder no acesso a riqueza e recursos ambientais. Essa forma de mercantilização da natureza intensifica o intercâmbio desigual ecológico de recursos, de forma global, do sul para o norte (MCAFEE, 2012; VORLAUFER, 2017).

Os mecanismos de PSA são criados de forma dinâmica em um contexto socioambiental que está sujeito à pressão das partes interessadas, que conseqüentemente, impactam na forma do programa. Outro fator que influencia são os objetivos secundários, como redução da pobreza, desenvolvimento ou melhoria da governança, que podem definir compradores ou usuários potenciais, áreas prioritárias e fontes financiadoras. Os programas podem ser desenvolvidos e implementados do zero, ou começarem de acordos pré-existentes, mas a grande questão é sobre o nível de dificuldade imposta em cada situação (ENGEL *et al.*, 2008).

Engel (2016) definiu dois tipos de PSA que podem ser implementados, o coaseano, em que a negociação é direta entre beneficiários e provedores do serviço, tendo características de provisão de bens com interesses privados. E o PSA pigouviano, que se assemelha ao subsídio ambiental, onde os pagamentos são feitos por um governo ou agência pelas taxas pagas pelo usuário. No segundo caso, o objetivo do sistema é a provisão de bem público, de interesse social e que geralmente pode não ter mercado.

O Teorema de Coase é uma das principais teorias em relação direta com o PSA. Uma das interfaces dessa relação é o direito de propriedade. Como há a existência da prestação de um serviço ecossistêmico que depende da propriedade de uma área para a provisão, autores como Wunder (2005; 2015), Engel *et al.* (2008), Tacconi (2012), Leimona *et al.* (2015) e Engel (2016) afirmam que essa é uma condição primordial para o delineamento do sistema, pois existe a necessidade de haver objetividade na definição do prestador e do beneficiário do serviço, que podem ser individuais ou coletivos. O direito de propriedade lhes dará plenos poderes de negociação de valores, em que os atores, segundo Coase, buscarão uma solução negociada que refletirá o resultado mais eficiente para o mercado.

Wunder (2005), baseado no Teorema de Coase (1960), estabeleceu como uma condição básica para a existência do PSA, a transação voluntária e o princípio da condicionalidade, onde o provedor deve garantir a prestação do serviço. Esses dois critérios estabelecem a condição de acordo entre os direitos de propriedade que são transacionados entre os atores para se chegar ao resultado mais eficiente. Mas há necessidade de mudança de abordagem analítica das questões, avaliando-se a concepção dos arranjos das escolhas e das ações sociais no efeito total dos fenômenos (COASE, 1960).

As características que definem um sistema de PSA foram desenvolvidas ao longo do tempo na literatura. Algumas descrições teóricas abordavam a necessidade da definição de provedores, usuários e regras de condicionalidade (WUNDER, 2005; WUNDER, 2015). Outras mostram como a ciência tem evoluído no estudo do instrumento, incorporando unidades de pagamento, medidas de desempenho, monitoramento, valor e modo de pagamento, agrupamento de remuneração, duração de contratos, financiamento, relações institucionais, como tópicos relevantes para o desenho e o desenvolvimento de um PSA (ENGEL *et al.*, 2008; PATTANAYAK *et al.*, 2010; KERR *et al.*, 2014; ENGEL, 2016).

A definição dos atores participantes do sistema do PSA é um dos primeiros passos. Esta etapa está atrelada à essência do serviço que será prestado, se é um bem público, rival ou não, excludente ou não e se existe um mercado para o bem que irá ser transacionado. Os compradores poderão ser terceiros, governos, ONG's ou associações, comprando um bem em nome de uma coletividade, e transacionando um valor para um único coletivo de prestadores do serviço ambiental, ou para vários provedores. Uma questão abordada por Engel *et al.* (2008), Muradian (2010), Peterson *et al.* (2015), Wunder (2015) e Börner, *et al.* (2017), é o custo de transação que pode aumentar, de acordo com a definição do arranjo formado para o funcionamento do PSA, e que afeta o equilíbrio econômico do instrumento. Porém, alguns produtos podem ter ou não valor de mercado, mas seus impactos continuam existindo. Um exemplo é o gerenciamento dos resíduos, mesmo que o serviço tenha a titularidade dos municípios, o ambiente saneado é um produto que não tem mercado, de forma que os impactos continuam sendo causados. Caso a gestão seja inadequada, há interferências em outros mercados como o imobiliário ou poderá gerar externalidades para a saúde pública.

O monitoramento da provisão dos serviços é uma das principais dificuldades para desenvolvimento de sistemas de PSA. Segundo Engel (2008), Farley & Costanza (2010), Kerr *et al.* (2014) e Börner, *et al.* (2017), o custo do monitoramento pode tornar-se alto pela dificuldade em medir determinados serviços ecossistêmicos, como por exemplo, a conservação da beleza cênica. Esse é um fator que pode gerar ineficiência, pois pode-se subestimar ou superestimar o real serviço ecossistêmico gerado perante o serviço liquidado. Em muitos casos, é conveniente fazer a valoração ambiental para posterior aplicação da política pública.

O valor a ser pago deverá ser aquele que não exceda o benefício adicional que receberiam do uso da terra e deve ser menor que o valor do benefício para os usuários do serviço

(ENGEL *et al.*, 2008). Esta proposição indica uma situação de Pareto ótimo para o valor pecuniário em questão, em que existe o valor limite que induz o provimento, compatível com o valor agregado sobre o uso que teriam com suas atividades, mas que não é maior que a disposição a pagar dos usuários.

Wünscher *et al.* (2008) e Hanley & White (2013), respectivamente, abordam o conceito de pagamento fixo, que é aquele que se paga por aluguéis para provedores, com baixos custos de participação; e o pagamento diferenciado, que é aquele efetuado com base nos custos de provisão ou nos benefícios ambientais. Este último dependerá de métodos para medir, mapear e modelos que valorizam os serviços do ecossistema em várias escalas (FARLEY & COSTANZA, 2010). Também são denominadas “medidas de desempenho” por Tomich *et al.* (2004).

Os contratos estabelecidos nos sistemas de PSA podem funcionar sob algumas condições, como o princípio da condicionalidade, que direciona as regras de cumprimento e consequente pagamento dos serviços, e adicionalidade, que estabelece as linhas de base sobre a provisão do serviço sem e com o sistema em operação (WUNDER, 2005; PERSSON & ALPÍZAR, 2012; KERR *et al.*, 2014; LEIMONA *et al.*, 2015; ENGEL, 2016; BÖRNER, *et al.*, 2017). Esses critérios estabelecidos nos contratos podem conotar a ideia de instrumentos de comando e controle, ao estabelecer níveis de provisão mínimos, ou escalas graduadas de pagamentos.

Os termos contratuais devem ser projetados para equilibrar os objetivos, manter os custos de transação e administrativos baixos, aumentando os incentivos para cumprir as prerrogativas do acordo (PETERSON *et al.*, 2015). A duração dos contratos varia com objetivo e condições iniciais do sistema. Contratos mais longos podem ajudar a garantir condicionalidade e permanência, mas quando existem inicialmente altas incertezas em relação ao desenho ideal do esquema, contratos mais curtos apoiam-se em uma abordagem de gestão adaptativa (FARLEY & COSTANZA, 2010; ENGEL, 2016;). Além disso, os contratos devem especificar as condições de participação (incluindo recompensas e multas), monitoramento do acordo e revisão do desempenho do esquema (TACCONI, 2012).

O levantamento das fontes de financiamento do sistema de PSA requer estimar quanto os potenciais consumidores estão dispostos a pagar e como induzi-los a pagar (PATTANAYAK *et al.*, 2010). Farley & Costanza (2010) sugerem que o financiamento sustentável deve ser proveniente de taxas coletadas dos beneficiários, a fim de pagar aos produtores para continuarem a prestar os serviços.

Uma dificuldade no estabelecimento de contratos de PSA é a assimetria de informações. Esse fenômeno é causado por informações ocultas, pois os fornecedores as detêm sobre os custos de oportunidade da prestação dos serviços ambientais. Ou por ações ocultas, o agente de conservação pode considerar caro o monitoramento e deixar de fazer cumprir o contrato, que seria executado por condicionalidade. Estabelecer relações causais entre práticas de uso e a provisão de serviços ambientais (e seus benefícios econômicos associados) são onerosas, o que aumenta os custos de transação (PATTANAYAK *et al.*, 2010; MURADIAN, 2010). Por isso, é importante ter estudos que indiquem a relação positiva do custo-benefício da área para implantação de sistema de PSA (ENGEL, 2016).

A assimetria de informações também pode ser potencialmente utilizada na formação de monopólios ou oligopólios, tornando-se uma falha de mercado (ENGEL, 2008). Neste caso, o provedor do serviço detém o mercado e poder na determinação de preço por se ter uma concorrência imperfeita. Essa situação pode ser desencadeada pelo direito de propriedade de uma área específica, o conhecimento em determinada prática conservacionista, ou

desenvolvimento de alguma atividade que os demais não têm capacidade técnica ou disponibilidade para desempenhar.

No caso dos serviços prestados pelos catadores, eles estão disponíveis para desempenhar uma função que nem todos os indivíduos poderiam executar. Porém, como a cadeia econômica dos resíduos envolve uma gama maior de participantes, mesmo executando uma função preponderante para a recuperação de materiais, eles ainda em muitas situações não conseguem estabelecer valores de mercado dos materiais, por causa dos monopólios formados pelas empresas intermediárias de comércio de recicláveis e indústrias recicladoras, que também se tornam falha de mercado por concentrarem as informações e dificultarem as negociações. Por outro lado, considerando as contratações públicas dos catadores para execução da coleta seletiva, eles detêm a capacidade técnica para desempenhar a função em colaboração com os municípios, mas nem sempre conseguem manter o poder de negociação sobre os valores pagos pelos serviços, assim como eles não são os executores exclusivos da atividade, mesmo que a Política Nacional de Resíduos incentive a contratação de catadores, isso não se torna uma regra.

As particularidades locais são questões importantes para o desenho de PSA abordada por Ezzine-de-Blas *et al.* (2019), como o capital social. O autor descreve este ativo como a capacidade de articulação de lideranças locais, que são importantes para o arranjo institucional que é imprescindível para a motivação dos atores participantes do sistema. Neste caso, as motivações culturais podem estar além dos interesses pecuniários de participação na provisão do serviço, pois os recursos naturais são imprescindíveis para manutenção das tradições, costumes e qualidade de vida de populações tradicionais.

Nesse sentido, busca-se identificar se os contratos realizados entre as prefeituras e as organizações de catadores contemplam aspectos do PSA, se existem casos que podem servir de referência para os demais municípios e fazer recomendações sobre possibilidades de realização do PSA.

3. Metodologia:

A pesquisa é um estudo qualitativo documental, cuja característica principal é a coleta de dados em documentos (LAKATOS, 2003). As fontes utilizadas foram os arquivos públicos, representados pelos diários oficiais em formato eletrônico e os portais da transparência, que contém os documentos oficiais, como os contratos de prestação de serviço entre os municípios e as organizações de catadores.

3.1 Identificação dos Sistemas de Contratação

As contratações foram identificadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2019), utilizando as informações CS057, CS058, CS059 e CS059, que indicam, dentre os municípios brasileiros que autodeclararam suas informações sobre a gestão de resíduos, aqueles que mantêm algum tipo de contratação de catadores de materiais recicláveis. O CS057 indica se o município tem ou não contratação com cooperativa ou associação de catadores, o CS058 o valor contratual da coleta seletiva, o CS059 se o valor contratual inclui o valor do serviço de triagem e o CS059 o valor contratual do serviço em R\$/tonelada.

Foi utilizada a série de dados de 2018 do SNIS, uma vez que após 2018 houve a exclusão da pesquisa destas informações, impossibilitando identificar municípios que mantiveram contratações com organizações de catadores nos anos posteriores.

Após a seleção dos municípios, realizou-se uma busca nos endereços eletrônicos dessas cidades, em Diários Oficiais e no Portal da Transparência para obter-se os documentos públicos (leis, contratos, atas ou relatórios de gestão) referentes às contratações. Nesta busca, utilizou-

se as palavras-chave “catadores”, “coleta seletiva”, “reciclagem”, “associação” e “cooperativa” para selecionar os documentos. Adicionalmente, enviou-se e-mails às prefeituras e gestores responsáveis solicitando os documentos para a pesquisa aos municípios identificados.

3.2 Análise Teórica

A análise teórica foi realizada a partir da literatura econômica do PSA, compondo-se um quadro de elementos e critérios que permitiram avaliar os contratos de prestação de serviços firmados entre organizações de catadores e poder público. Esse arcabouço incluiu: a identificação dos compradores, provedores de serviços ambientais, serviço prestado, valoração ambiental; os mecanismos de pagamento, critérios condicionais e adicionais; e instrumento utilizado (Quadro 1).

Categorias de Análise	
Componentes do Sistema	
Provedores	Wunder (2008, 2015); Engel <i>et al.</i> (2008), Farley & Costanza (2010); Tacconi (2012).
Compradores	
Serviço Prestado	
Instrumento	
Métricas do PSA	
Valoração Ambiental	Wunder (2005); Persson & Alpízar (2012); Kerr <i>et al.</i> (2014); Leimona <i>et al.</i> (2015); Engel (2016); Börner <i>et al.</i> (2017); Porras <i>et al.</i> (2012); Wunder (2015).
Critérios Condicionais e Adicionais	
Mecanismos e Formas de Pagamento	
Design do PSA	
Objetivos	Ezzine-de-Blas <i>et al.</i> (2019); Farley & Costanza (2010); Engel (2016); Pattanayak <i>et al.</i> (2010); Farley & Costanza (2010); Engel (2016); Smith <i>et al.</i> (2019); Tacconi (2012); Van Hecken <i>et al.</i> (2012); Wunder <i>et al.</i> (2018); Engel (2008).
Benefícios Sociais	
Duração dos Contratos	
Proibições	
Exigências	
Obrigações	
Sanções e Penalidades	
Fonte dos Recursos	

Quadro 1: Categorias de Análise dos Contratos.

A avaliação dos contratos entre organizações de catadores e o poder público municipal foi realizada com base nesses fatores mencionados, elencados a partir dos conceitos e critérios estabelecidos por autores que teorizaram o instrumento, como Wunder (2008, 2015), Engel *et al.* (2008), Farley & Costanza (2010) e Tacconi (2012).

Assim, para existir um PSA é necessário: uma transação voluntária; um serviço bem definido; comprado por no mínimo um comprador; de no mínimo um provedor; se condicionalmente o provedor garantir o fornecimento do serviço (WUNDER, 2005). No caso desta pesquisa, por se tratar de bens públicos, o sistema é financiado pelo governo que centraliza e gerencia os pagamentos, atuando como comprador em nome dos usuários, ou seja, uma variação do PSA privado (ENGEL *et al.*, 2008; WUNDER *et al.*, 2008; FARLEY & COSTANZA, 2010).

A compensação aos provedores está vinculada a critérios condicionais de pagamento de acordo com o desempenho da conservação ambiental. A entrega do serviço poderá ser baseada

em uma proxy, ou seja, conjunto de serviços ambientais de difícil individualização, especificado como externalidade ambiental positiva (PORRAS *et al.*, 2012; WUNDER, 2015). Além disso, para avaliação do impacto ambiental gerado pelo PSA é necessário o estabelecimento de critérios de adicionalidade, podendo-se compreender os efeitos de conservação gerados pelo sistema (TACONI, 2012).

3.3 Análise de Contratos de Prestação de Serviços

A análise dos contratos foi realizada, identificando, em cada contrato, provedores, compradores, instrumento, objetivos, serviço prestado, legislação de referência, benefícios sociais, prazo de renovação, mecanismos de pagamento, formas de pagamento, valoração ambiental, critérios condicionais e adicionais, duração dos contratos, proibições impostas aos provedores, exigências para participação, obrigação dos provedores, obrigação dos compradores, fonte dos recursos e sanções e penalidades.

Os contratos identificados passaram por análise e foram sistematizados, extraído-se as informações em planilha eletrônica com a listagem de todos os municípios selecionados. Nessa fase verificou-se se os catadores estão inseridos como prestadores de serviços ambientais e também, se os catadores estão sendo pagos além do serviço público da coleta seletiva, triagem e destinação dos resíduos; e também se as cláusulas contratuais têm características e critérios que os classifiquem como PSA.

4. Resultados e Discussão

4.1 Contratos Identificados

O indicador CS057 permitiu identificar que 206 municípios brasileiros declaram que contrataram cooperativas ou associações de catadores. Cabe salientar, que o diagnóstico do SNIS é autodeclaratório e representa 62,3% dos municípios do país e 85,6% da população urbana (SNIS, 2019).

Desses 206 municípios obteve-se os contratos de 93 municípios, distribuídos por estados e regiões brasileiras da seguinte forma (Tabela 1):

	REGIÃO		%
	Norte	3	3
	Nordeste	9	10
	Sul	44	47
	Sudeste	33	36
	Centro-Oeste	4	4
Total		93	

Tabela 1: Número de Municípios por Região na Amostra Estudada.

Da amostra obtida há uma predominância dos dados nas regiões Sul e Sudeste, e nos estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais (Figura 1). É possível que o estado ou município não representado na amostra faça contratações de organizações de catadores, mas essa

informação não está disponível no SNIS (2019), ou não tenha sido possível encontrar os documentos necessários para a pesquisa no Diário Oficial ou Portal da Transparência.

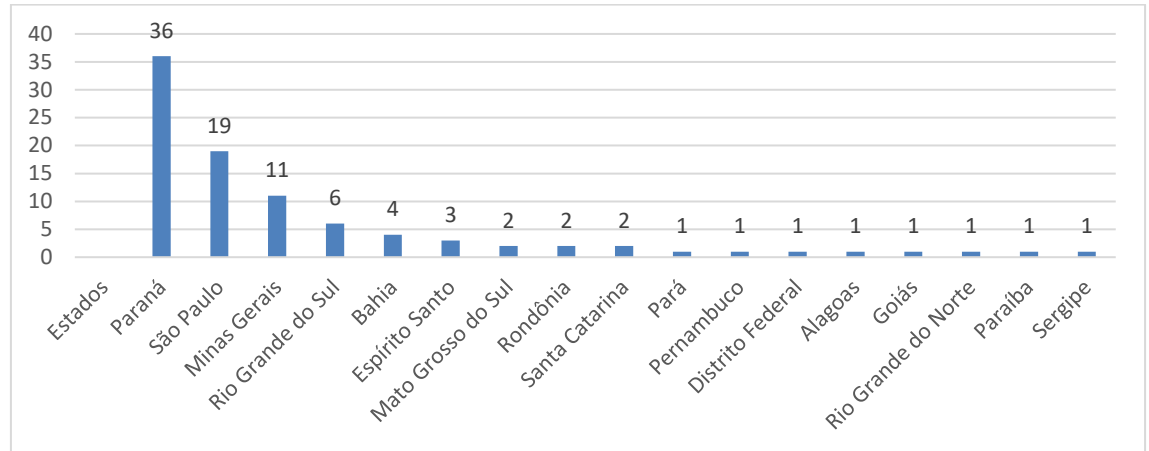


Figura 1: Número de Municípios por Estado na Amostra Estudada.

Os contratos analisados têm dois formatos predominantes, 45 municípios apresentam, de forma completa, em várias cláusulas contratuais, objetivos, especificação das partes, obrigações, fonte dos recursos, valores e sanções e penalidades. E em (49) municípios analisou-se apenas os extratos dos contratos, em que poucas informações estão disponíveis, como o serviço, os valores e o período de prestação do serviço.

4.2 Provedores, Compradores, Serviços e Instrumentos

Nas contratações estudadas, as cooperativas ou associações de catadores se configuram como as provedoras dos serviços e os municípios, secretaria municipais de meio ambiente ou de serviços públicos urbanos, os serviços de limpeza urbana (SLU) ou o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAE) são os contratantes ou compradores dos serviços. O instrumento que rege esse tipo de relação, em sua maioria (92), são contratos e em apenas um deles é um acordo de cooperação.

De acordo com a literatura econômica sobre PSA (ENGEL, 2016), como essas contratações são realizadas por um representante governamental em nome de uma coletividade que é a sociedade, o instrumento se configura como um PSA pigouviano, pois os pagamentos são feitos pelos governos para a provisão de um bem público. Neste caso, é um serviço que não tem um mercado privado direto entre os usuários e os provedores, além de ser um bem público, não rival e não excludente.

Essas contratações se fundamentam e citam as legislações brasileiras que dão sustentação legal, que são elas: a Lei Federal nº 8.666 de 1993 que em seu Art. 24 inciso XXVII coloca que é dispensável processo licitatório para contratar cooperativas ou associações de catadores constituídas de trabalhadores de baixa renda; A Lei Federal nº 13.019 de 2014 que determina o regime jurídico das parcerias entre a administração pública e as organizações da sociedade civil; As Leis Federais nº 11.445 de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; e a 12.305, de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que em seu Art. 36, parágrafo 1º, determina que no âmbito da responsabilidade compartilhada o titular dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos priorizará as organizações de catadores.

Os serviços estabelecidos em contrato são, em sua maioria, similares (88 contratos), compreendendo, de forma mais ampla, ‘coleta, transporte, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis’. E em alguns poucos casos (5 contratos), incluem fatores ambientais aos serviços, como por exemplo, ‘serviços ambientais de coleta, triagem e destinação final adequada dos resíduos sólidos da coleta seletiva e educação ambiental’, no município de Brejetuba, no estado do Espírito Santo (ES). E de forma semelhante, como ‘serviços ambientais urbanos prestados decorrentes da redução do tratamento e da destinação final ambientalmente adequada, aumentando a vida útil do aterro municipal’ no município de Salinas em Minas Gerais (MG). Ou ‘serviço de destinação final dos resíduos e a prevenção de danos ambientais’ em Corumbataí do Sul. Ou ainda ‘serviço de mobilização social, educação ambiental porta a porta, coleta seletiva, operação e triagem de materiais para sua comercialização’ nos municípios de Dom Joaquim – MG e Nova Alvorada do Sul, no estado do Mato Grosso do Sul.

Os contratos estudados não estabelecem um serviço ambiental, mas determinam um serviço para o gerenciamento dos resíduos que têm relação direta com os serviços ambientais. Segundo Kemkes *et al.* (2010) e Kroeger (2013), geralmente os programas de PSA aglutinam os serviços, pois se oferece vários benefícios conjuntamente, sem poder dissociá-los um do outro. Assim, no caso específico dos catadores, como os serviços ambientais prestados também são indivisíveis, por exemplo, a redução da extração de matéria prima virgem está relacionada à diminuição da utilização de energia e água; assim como, a diminuição da disposição do papel e papelão em aterros sanitários gera menos gases de efeito estufa como o CO². Desta forma, várias das ações executadas pelos catadores formam um conjunto de serviços que resultam em externalidades positivas.

Além da determinação de um serviço, alguns contratos (24) determinam objetivos, como por exemplo, ‘Coleta seletiva, preservação ambiental de florestas, águas, redução da extração de recursos naturais, poluição do solo, água, ar, prevenção de enchentes e geração de renda’, identificados na contratação no município de Abatiá – PR. ‘Adoção de processos compatíveis com o saneamento ambiental e que não tragam riscos à saúde pública, redução da poluição, elevação de condição digna aos catadores, integração à atividade econômica formal, acesso à seguridade social e proteção ambiental’, formulado pelo município Alto Paraná- PR, Mandaguari – PR e Goioerê – PR. E a ‘prestação de serviços ambientais de coleta e destinação final adequada dos resíduos sólidos oriundos da coleta seletiva do tipo domiciliar’, no município de Itaguaçu – ES. Ou ainda, ‘promover ações de educação ambiental voltada à orientação dos munícipes sobre a segregação dos resíduos; favorecer a inserção e a organização de catadores de materiais recicláveis que atuam na informalidade; motivar a redução dos rejeitos; promover a saúde ambiental e coletiva’, formulados pelo município de Mogi Guaçu no estado de São Paulo (SP).

Ao analisar os objetivos estabelecidos nos contratos, identifica-se uma atenção maior para as questões ambientais que são intrínsecas à gestão dos resíduos recicláveis. Porém não foi possível observar mecanismos ou formas de pagamento específicos aos fatores ambientais que compensassem o estabelecido nos objetivos, fazendo-se o pagamento dos serviços de forma geral sem valoração de serviços ambientais. Outra questão importante é a determinação de objetivos sociais, pois essas contratações têm a intenção de promover a formalização do trabalho dos catadores, em condições dignas e salubres, que são estabelecidas pela exigência da formalização das organizações, implantação e manutenção de centros de triagem e aquisição de infraestrutura para os empreendimentos.

No que concerne o instrumento PSA, sistemas com esses objetivos são compreendidos como de duplo objetivo, ou seja, a conservação de recursos naturais e o alívio da pobreza. Segundo Rodríguez *et al.* (2011), para atingir os dois objetivos tem-se que definir uma quantidade de remuneração apropriada e consistente, utilizando uma fórmula de benefício variável com pagamento fixo, mais benefícios variáveis para participantes mais pobres e que fornecem mais serviços ambientais. Porém, essas metodologias de pagamento não foram identificadas. Apesar de alguns se intitularem de serviços ambientais, não há determinação de valoração, ou especificações nas cláusulas contratuais que indiquem tal pagamento.

4.3 Funcionamento dos Contratos

Os contratos em formato completo têm uma estrutura básica que é comum à maioria deles. São constituídos de cláusulas que determinam as partes interessadas, o serviço prestado, os valores de pagamento, prazos de renovação, mecanismos de pagamento, formas de pagamento, critérios de condicionalidade, duração, proibições impostas aos provedores, exigências para participação, obrigações dos provedores e dos compradores, fonte dos recursos e as sanções e penalidades.

As partes interessadas são constituídas pelos representantes legais das cooperativas ou associações e pelo prefeito, secretário ou presidente das autarquias que contrataram os serviços. Cada uma das partes assume obrigações e proibições que devem ser cumpridas, e para contratos completos, também foi observado que os municípios dispõem de fiscais, que são funcionários públicos nomeados para acompanhar o andamento do serviço e prezar por seu pleno funcionamento. Assim, é notório que existe, nestes casos, uma estrutura pública para operacionalizar essas contratações.

Além das etapas da fiscalização, alguns municípios também mantêm estrutura para chamamento público de organizações de catadores em editais; avaliação das organizações, estipulando condições mínimas para parcerias; acompanhamento mensal para verificação do cumprimento do contrato e medição do material recuperado; e averiguação das condições de funcionamento, documentação, saúde e segurança das organizações. Isso demonstra que esses municípios já têm parte de sua administração pública empenhada no funcionamento desse serviço, o que é importante para a profissionalização das associações e cooperativas, ampliação da coleta seletiva e recuperação de materiais.

Os editais de chamamento público e os critérios de seleção para as organizações de catadores podem se tornar, no caso do desenvolvimento de um PSA, uma forma de definir compradores ou usuários potenciais. Segundo Engel (2008), a dinâmica do contexto socioambiental e os objetivos secundários, como, o alívio da pobreza ou a geração de emprego e renda poderão nortear o *design* do PSA e a determinação de participantes.

As formas de pagamento na maior parte deles (75), são em empenhos pecuniários mensais que formam um valor global para doze meses. Em poucos casos (5) os catadores não recebem pagamento em dinheiro e recebem apenas a infraestrutura para trabalhar. E nos demais (14), recebem tanto um valor mensal, como a infraestrutura para o funcionamento das organizações e prestação do serviço, incluindo caminhão, aluguel de galpões, equipamentos (prensa, esteira, mesas), despesas básicas (água, luz, internet) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e coletiva (EPC).

A duração dos contratos é de doze meses e podem ser prorrogados com aditivos por seis ou mais um ano. A prorrogação dependerá do cumprimento das obrigações e das observações das proibições impostas aos provedores. Dentre as proibições pode-se listar: utilizar os equipamentos e veículos para fins que não sejam de limpeza urbana; não comprar resíduos de terceiros; não transferir obrigações firmadas e não manter menores de dezoito anos em trabalho

noturno, insalubre ou perigoso. Essas prerrogativas são importantes para manutenção das condições dignas de trabalho e para prevenir a precarização das organizações, fazendo com que elas tenham que manter condições básicas de funcionamento.

As exigências para participação são explicitadas em poucos contratos avaliados (7) e, de modo geral, colocam que as organizações de catadores devem existir há pelo menos um ano; estarem incluídas no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ; nenhum dos membros possuir grau de parentesco com agentes políticos ou servidores; possuírem estatuto e diretoria eleita; possuírem experiência prévia; deterem capacidade técnica e operacional; e a organização deve ser formada por pessoas de baixa renda reconhecidas pelo Cadastro Único do Governo Federal.

As obrigações impostas aos provedores e compradores expressos em contratos são (Quadro 2):

Obrigações impostas aos provedores
Assumir encargos trabalhistas, previdenciário e tributário
Obedecer às normas de segurança
Arcar com a responsabilidade civil por quaisquer danos aos cooperados
Garantir a qualidade do serviço
Apresentar relatórios socioambientais e de partilha entre os cooperados
Aumentar 5% dos cooperados a cada bimestre e investir 5% para automação e infraestrutura
Permitir livre acesso dos agentes de fiscalização
Garantir o uso de EPI
Reduzir a quantidade de rejeitos
Prestar contas do material comercializado
Comercializar todos os materiais recicláveis, independentemente do valor de mercado
Destinar de forma correta os rejeitos;
Responsabilizar-se pelo comportamento moral e profissional de seus associados
Elaborar programa de controle de dengue no barracão
Promover vacinação dos cooperados contra gripe, hepatite B e tétano
Apresentar programa de controle médico de saúde ocupacional, laudo de insalubridade, periculosidade e análise ergonômica
Obrigações impostas aos compradores:
Receber relatórios e analisar o funcionamento do serviço
Fiscalização dos serviços sob os aspectos quantitativos e qualitativos
Efetuar pagamentos conforme contrato
Promover capacitação
Organizar e manter o comitê de gestão integrada de resíduos
Apoiar as ações de educação ambiental
Auxiliar na gestão, com apoio documental, jurídico e administrativo
Coletar os rejeitos
Fornecimento de materiais, equipamentos, centros de triagem e EPIs.

Quadro 2: Obrigações impostas em contrato aos provedores e compradores utilizados.

Em alguns casos (15), os municípios colaboram com a execução do serviço, fornecendo materiais, equipamentos, centros de triagem e EPIs, nos demais, as cooperativas ou associações são responsáveis pela prestação do serviço devendo manter a infraestrutura necessária.

As fontes dos recursos que mantêm os contratos são, em sua maioria, provenientes das dotações orçamentárias do tesouro municipal (79) e, nos demais casos, originárias do fundo municipal de meio ambiente (4); transferência da união de royalties do petróleo (situação

específica do município de Itaguaçu – ES); orçamento das secretarias de meio ambiente ou de obras e serviços (3); e de superintendências de limpeza urbana – SLU (em Brasília – DF e Maceió – AL) (2). Esses casos em que a fonte dos recursos são outras além do tesouro, mostram determinada inovação por parte dos municípios em buscar meios para financiar os serviços e investir na atividade produtiva dos catadores, demonstrando maior capacidade de articulação e empenho público para tornar a recuperação de materiais uma prática consolidada.

As sanções e penalidades aplicadas em situações de descumprimento dos contratos são descritas em (23) dos contratos avaliados. De maneira geral, em situações de não cumprimento do serviço, essas cláusulas colocam, de forma mais brandas, aplicação de advertência, em casos intermediários multas que variam de 0,5% a 30% do valor global do contrato, e em casos mais severos, como descumprimento total do contrato, a organização é suspensa de licitações ou não é fornecida a declaração de inidoneidade necessária para processos licitatórios. Também foi observado, em alguns casos específicos, a penalização para a não comprovação de encargos trabalhistas, com aplicação de multa de 15% e no não cumprimento do uso de EPI, a organização deve pagar 30% do valor global do contrato.

Em alguns poucos contratos (4), foram observadas penalidades graduais pela inexecução ou não qualidade dos serviços prestados. Como exemplo, o município de São Pedro do Ivaí – PR tem, em contrato, a multa de 1% por dia de atraso na execução do serviço até o vigésimo dia e multa de 2% sobre o valor total do contrato após o vigésimo dia. E no município de Passo Fundo – RS é considerada a qualidade aplicando-se multa de cinco mil reais pela execução em desacordo com o solicitado e dez mil reais pela reincidência na imperfeição.

As sanções impostas são importantes para melhoria contínua do serviço e para que a gestão dos resíduos seja acompanhada e fiscalizada. Mas não devem ser impostas apenas para penalizar as organizações, sem que existam ações para ampliação da coleta seletiva e recuperação de materiais. As cooperativas e associações, em muitos casos, são organizações descapitalizadas e que ainda necessitam de maior incentivo e apoio para seu desenvolvimento, de forma que multas com altos valores podem inviabilizar seu funcionamento. Assim, é necessária uma gestão conjunta e articuladamente poder público municipal e organizações, com vistas a alcançar a universalização do serviço no município.

4.4 Benefícios Socioambientais Identificados

Nos contratos analisados, foram identificados alguns fatores que são importantes para melhoria das condições sociais de vida e de trabalho dos catadores: exigência do uso de EPI; fornecimento de cesta básica; cumprimento de leis trabalhistas; garantia que filhos de associados em idade escolar estejam matriculados; manutenção de carteira de vacinação de associados e filhos atualizada; acompanhamento dos cooperados por agente de saúde; formação em educação ambiental; geração de emprego; e garantia de renda mínima de um salário mínimo.

Os benefícios relacionados à melhoria de vida dos catadores têm o potencial para que mais trabalhadores saiam da informalidade, situação que oferece muitos riscos, para trabalhar em condições mais dignas, com maior possibilidade de mobilidade social e com garantias trabalhistas. Outro ponto importante neste aspecto, é o acompanhamento familiar de saúde e educação, pois em longo prazo poderá trazer efeitos positivos para transformação das famílias dos catadores, proporcionando mais qualidade de vida, manutenção da segurança alimentar e cuidados básicos de saúde.

As questões ambientais estão expressas nos objetivos contratuais e são relacionadas a: conservação de florestas e recursos hídricos; redução da extração de recursos naturais; diminuição da poluição do solo, água e ar; prevenção de enchentes; melhoria da qualidade de vida aos moradores pela coleta de resíduos; destinação final ambientalmente adequada dos

resíduos; educação ambiental da população; diminuição do descarte irregular; redução da remediação de áreas degradadas por resíduos; aumento da vida útil do aterro sanitário; minimização dos rejeitos; e a promoção da saúde ambiental e coletiva.

Em muitos contratos são citadas as ações de educação ambiental prestada pelos catadores para a população e a promoção de capacitação desses trabalhadores. Essas intervenções são muito importantes para a população que aprende a segregar os materiais, potencializando sua recuperação, quanto para o município que colabora na formação de mão-de-obra especializada para a sensibilização e mudança de comportamento da população. Ela deverá ser um trabalho contínuo, de longo prazo, para adesão dos munícipes à coleta seletiva. Para os catadores é importante a capacitação profissional, pois os torna agentes ambientais, participantes do processo não só como um segregadores de resíduos, mas como colaboradores do município e formadores de opiniões, além de educadores para a redução, reaproveitamento e gestão dos resíduos. Em termos práticos, a educação contribui para a qualidade dos resíduos, que serão melhor segregados e limpos, tendo melhores valores no mercado de recicláveis, conferindo maior renda aos catadores.

No Distrito Federal, o Programa Agentes de Cidadania Ambiental - Inclusão ao Mundo do Trabalho na Área Ambiental, determinado pela Lei Distrital nº 4.737 de 2011, pagou bolsa mensal no valor de R\$ 300,00, por 12 meses, para participação em oficinas de capacitação visando ao desenvolvimento de atividades e tecnologias voltadas à gestão, recuperação de resíduos, educação ambiental e sustentabilidade para a melhor organização nos Centros de Triagem.

4.5 Valoração, Mecanismos de pagamento e Critérios de Condicionalidade e Adicionalidade

Dentre os contratos analisados poucos exprimem ou fazem referência de pagamentos relacionando-os com fatores ambientais. São exemplos, o pagamento por visita domiciliar e o recebimento pelo serviço de redução dos impactos ambientais pela diminuição dos resíduos nos aterros sanitários. Essa é uma questão crítica, pois muitos deles fazem referência à prestação de serviços ambientais, intitulam os catadores como agentes ambientais, mas não determinam remuneração para tal serviço, de modo a estabelecerem os pagamentos apenas pelos serviços de coleta, segregação, acondicionamento e destinação final dos resíduos recicláveis.

Os mecanismos e as formas de pagamento nos contratos são diferenciados. Em alguns municípios, o pagamento é efetuado por tonelada de resíduo recuperada e em outros considera-se a escalas graduais (Quadro 3):

Município/ano	Fórmula de Pagamento	Valor por Tonelada
Governador Valadares – MG/2016	Valor pago = ton coletadas – ton de rejeitos	R\$ 442,24
Guararema – SP/2017	Valor pago = R\$ 3.000,00 fixo pelo serviço de coleta, transporte e triagem dos resíduos + R\$ 900,00 fixo pela coleta seletiva em equipamentos públicos + 300,00/t de material triado	R\$ 300,00

Município/ano	Fórmula de Pagamento	Valor por Tonelada
	(limite de 12 mil/mês). 26,66 ton em média.	
Primeiro de Maio – PR/2017	R\$/ton (total de 280 t/ano)	R\$ 350,00
Astorga – PR/2017	R\$/ton	R\$ 750,00
Ourinhos – SP/2020	R\$/ton (limite máximo de 340 ton/mês)	R\$ 433,56
Rio Negro – PR/2021	R\$/ton	R\$ 159,07
Mogi Guaçu – SP/2021	Valor pago = valor fixo (galpão, veículos e equipamentos no valor de 10 mil reais) + valor variável (0,62/kg de material). (Limite mínimo de 35 toneladas e máximo de 75 t/mensais; valor mínimo mensal de R\$ 21.700,00 e máximo R\$ 46.500,00).	R\$ 620,00
Munhoz de Melo – PR/2022	R\$/ton	R\$ 475,00
Pagamentos em Escalas Graduais		
Município/Ano	Fórmula de Pagamento	
São Pedro do Ivaí – PR/2022	De 0 até 14 ton pagou-se R\$ 220,00/ton.; De 14 a 22 ton pagou-se R\$ 264/t; e acima de 22 t pagou-se R\$ 316,00/t	
Brasília – DF/ 2017	R\$ 73,08 t/mês. Coleta 20% abaixo da estimativa (58,46t/mês); Coleta 40% abaixo da expectativa se pagaria (48,85t/mês); Centro de Triagem o valor unitário é de R\$ 304,14 para a quantidade estimada de 90t/mês.	

Quadro 3: Mecanismos e formas de Pagamento pelos Serviços Prestados pelas Organizações de Catadores.

Em Londrina – PR, em 2016, pagou-se R\$ 1,39 por domicílio da área de abrangência contratual, por mês; Em Maceió – AL, em 2017, pagou-se R\$ 10,00 por unidade habitacional atingida pela coleta seletiva, tendo como limite máximo 4.000 unidades habitacionais. Pela coleta seletiva e manutenção das Estações de Reciclagem instaladas pelo poder público, foi pago o valor mensal de R\$ 2.000,00 para cada Estação.

Em Natal – RN, em 2012, o valor pago por cada visita em domicílio foi de R\$0,05, limitada a 4 visitas mensais. E para a coleta foi pago o valor de R\$ 93,42 por tonelada de resíduo coletado e comercializado, limitando-se a quantia máxima mensal de 300 toneladas; R\$ 20,79 por tonelada de resíduos transportados, limitando-se à quantia máxima mensal de 300 toneladas; R\$ 46,52 como forma de remuneração pela manutenção dos serviços de coleta

seletiva de forma a não comprometer a continuidade do serviço público e pelo aumento da longevidade do aterro e diminuição do impacto ambiental, limitando-se a quantia máxima mensal a 300 toneladas. Este foi o único município brasileiro que faz menção a um fator ambiental em sua fórmula de cálculo de pagamento por serviços prestados pelos catadores.

Além disso, há municípios que fazem pagamentos por visitas às residências. Neste caso considera-se o serviço de coleta seletiva e educação ambiental dos munícipes. Em relação aos valores pagos por esse serviço, identificou-se uma faixa de R\$ 0,05 a R\$ 10,00 reais. Para a determinação desses valores, deve-se considerar o porte do município, seu orçamento, a abrangência da coleta seletiva na cidade e a estrutura formada para a gestão dos resíduos. Porém, é necessário que haja uma coerência maior para estipular o valor de um serviço, pois existe uma discrepância muito grande entre o valor pago pelos municípios de Londrina – PR e Maceió – AL. Seria necessário um estudo de valoração nacional do serviço para ser usado como referência pelos municípios, ou seja, mesmo se cada um aplicasse suas particularidades, o valor poderia ser utilizado como base.

Os valores pagos por tonelada de material recuperado considerados como base para cálculo pelos municípios são variados (Quadro 2). Variaram de R\$ 73,08 a R\$ 750,00 reais. Mas ressalta-se que muitos estão na faixa de R\$ 220,00 a R\$ 475,00. Da mesma forma que nos pagamentos por visitas aos domicílios, há uma amplitude grande entre os valores. Essas disparidades podem estar relacionadas às cotações feitas pelos municípios na elaboração dos contratos, ao poder de negociação que as organizações têm perante aos municípios, às diferenças regionais das economias locais e à presença de indústrias na região, que pode ser um fator que aumente a demanda e o preço dos materiais. Assim, também se faz necessário valorar esse serviço para que haja maior equidade entre os catadores brasileiros. Isso não significa que todos os municípios devem estipular o mesmo valor, mas que poderia existir uma média nacional que servisse de parâmetro, para que cada localidade, com suas particularidades e objetivos, determinasse o valor justo pelo serviço.

Os mecanismos de pagamento identificados estão de acordo com os tipos de pagamentos descritos por Wünscher *et al.* (2008) e Hanley & White (2013). Há municípios que fazem pagamentos com valores fixos e outros pagamentos diferenciados. Porém, não há indicativos que esses pagamentos sejam feitos com base em custos de provisão, valoração ou modelos em escalas diferentes (FARLEY & COSTANZA, 2010).

Comparando-se os mecanismos de pagamento com a proposta do IPEA (2010), verifica-se que a maior parte das organizações faz pagamento por produtividade. Porém, cada município estabelece um valor por tonelada de resíduo recuperada, sem agrupar as cooperativas ou associações por níveis de produtividade. O sistema de pagamento utilizando o mecanismo de acréscimo por produtividade por tipo de material não foi identificado nesta amostra de municípios estudada. Foram observados instrumentos que aumentam os valores pagos por tonelada conforme aumenta-se a quantidade de resíduos recuperadas, porém esse mecanismo não considera um estímulo ambiental para a recuperação de materiais de maior interesse.

Sobre o fundo cooperativo proposto pelo IPEA (2010), dos municípios desta amostra, pode-se identificar que o município de Canoas – RS é o único que exige que a organização invista 5% ao mês para automação e infraestrutura da cooperativa. Porém, pela análise do contrato, esse recurso advém dos pagamentos mensais do serviço prestado, ou seja, não se trata de um investimento a mais que o município está fazendo para estruturação e profissionalização das organizações, mas de uma determinação contratual para que parte dos pagamentos feitos à organização seja destinada para esse fim. Contudo, como já mencionado, alguns municípios optam por equipar as organizações e manter as despesas básicas para seu funcionamento.

Outros mecanismos de pagamento não pecuniários também foram observados, como em São Leopoldo - RS, a cessão, por dez anos, de um Sistema da Usina de Reciclagem e Compostagem de Resíduos e um prédio de alvenaria.

No município de Orlândia – SP, há contratações específicas para o serviço de combate e prevenção da dengue pelo recolhimento de materiais que possam acumular água (garrafas PET, sacolas, latas e pneus) em terrenos baldios. Esses contratos têm valores e períodos específicos para execução, sendo que o serviço de coleta, triagem e destinação dos materiais recicláveis da coleta seletiva fazem parte de outras parcerias. Nos anos de 2011 e 2013, foram firmados acordos no valor 8 mil reais por esse serviço. Cabe salientar, a importância para a saúde pública da eliminação dos possíveis focos de criação de mosquitos, além da recuperação de materiais que estão dispersos e que podem interferir nos sistemas de drenagem, entupindo dispositivos ou atingindo os corpos d'água. Podem, também, se tornar poluentes, como os microplásticos que interferem nos ecossistemas aquáticos, na saúde de animais marinhos e podem estar presentes nos alimentos e na água consumida por seres humanos (UNEP, 2009; IVAR DO SUL & COSTA, 2014; MODAK, WILSON & VELIS, 2015; FERRONATO & TORRETTA, 2019; BESEN & GUTBERLET, 2019).

Os critérios de condicionalidade estabelecidos estão intrinsecamente relacionados à prestação do serviço. Desta forma, os pagamentos, em muitos casos, são vinculados a: apresentação de nota fiscal atestada pela secretaria municipal; certidão de pagamentos de encargos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS e do Instituto Nacional do Seguro Social - INSS; certidão negativa de débitos na receita federal, municipal e estadual; planilha de materiais recuperados, com nota fiscal de comercialização. Essas exigências são importantes para o controle da efetivação da prestação do serviço, permitindo estabelecer metas para ampliação da coleta seletiva e recuperação dos materiais. Mas, também, são relevantes para a manutenção das condições sociais seguras do trabalho dos cooperados, assegurando os seus direitos trabalhistas básicos.

Além disso, os critérios de condicionalidade estimulam o funcionamento formalizado e o aprimoramento das organizações de catadores, pois torna-se necessário manter um controle financeiro, contábil e administrativo. Porém, muitas organizações são carentes de pessoal capacitado para desempenhar tais funções. Por isso, é necessário que os municípios sejam colaborativos e mantenham uma estrutura para sanar dúvidas e auxiliar as organizações no desenvolvimento das atividades burocráticas. Assim, outras parcerias são importantes para a incubação desses empreendimentos e ministração de cursos de contabilidade básica, como universidades, organizações não-governamentais e institutos.

Segundo Wunder (2005), Persson & Alpízar (2012), Kerr *et al.* (2014), Leimona *et al.* (2015) Engel (2016) e Börner *et al.* (2017), as determinações desses critérios em contrato podem conotar a ideia de instrumento de comando e controle por estabelecerem condições de funcionamento e provisão mínima de serviços. No caso das organizações de catadores, que são entidades mais frágeis, que carecem de maior incentivo, essas exigências devem ser gerenciadas com atenção para que não causem desistências, não cumprimento dos contratos, desmotivação e movimentos contrários à formalização do trabalho de catadores. Neste sentido, Ezzine-de-Blas *et al.* (2019) entendem que as particularidades devem ser utilizadas como um ativo para articulação de lideranças locais, que são importantes para a motivação dos atores participantes do sistema e *design* do PSA.

Nas contratações estudadas não foram identificados sistemas que incorporaram a economia solidária como modelo explícito nas cláusulas contratuais, apesar de definir a participação de organizações coletivas, como cooperativas e associações. Porém, reconhece-se

que as experiências que envolvam a economia solidária podem ser alternativas para impulsionar as lideranças locais, o enjamento social para a gestão dos resíduos recicláveis e o desenvolvimento das organizações.

Segundo Engel (2008), Farley & Costanza (2010), Kerr *et al.* (2014) e Börner *et al.* (2017), o monitoramento da provisão dos serviços é uma das principais dificuldades para desenvolvimento de sistemas de PSA, pois o custo do monitoramento pode ser alto pela dificuldade em medir determinados serviços ecossistêmicos, além disso, pode-se subestimar ou superestimar. No caso do serviço prestado pelos catadores, tem-se que primeiramente valorar os serviços. Uma das alternativas para avaliar seria utilizar como parâmetro a redução das emissões de CO₂ pelo desvio de materiais que seriam encaminhados para aterro sanitário ou pela redução da extração de matéria-prima virgem (BURNEO *et al.*, 2020). A metodologia que já vem sendo utilizada em várias pesquisas (REI & GUTBERLET, 2013; BURNEO *et al.*, 2020; ANUÁRIO DA RECICLAGEM, 2021) para estimar a quantidade de CO₂ evitada a partir do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL foi desenvolvida pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) (UN CLIMATE CHANGE, 2008).

Os critérios de adicionalidade não foram identificados em nenhum dos contratos estudados. Isso se deve ao fato de também não se observar indícios de metodologias de valoração nas cláusulas contratuais. Assim, como ainda não se valorou os serviços ambientais prestados por catadores, não se estabeleceu formas de mensurar também se aqueles serviços prestados geraram benefícios ambientais adicionais, ou seja, se o investimento gerou ganhos significativos para o meio ambiente.

Desta maneira, entende-se que seja necessário avançar para além das contratações das organizações de catadores, tendo-se que reconhecer que os municípios construíram uma estrutura para funcionamento das contratações, estabeleceram valores para prestação dos serviços e provem a infraestrutura para funcionamento das organizações. É preciso estabelecer formas de mensurar os valores dos serviços, fórmulas para mecanismos de pagamento, incluindo fatores ambientais e riscos ocupacionais. Essa não deveria ser uma atribuição apenas para os municípios, poderia ser uma iniciativa capitaneada pelo poder público federal, com participação das várias esferas de governos e sociedade para retribuir de forma mais justa esses colaboradores, assim, como para maior incentivo à conservação ambiental.

5. Considerações Finais

Os catadores prestam um importante serviço com a recuperação de materiais e, conseqüentemente, para a redução dos impactos causados pela gestão inadequada dos resíduos, no Brasil. Porém, o pagamento por esses serviços não considera fatores ambientais nas fórmulas de remuneração na maior parte da amostra estudada. Apenas as cidades de Natal – RN, Londrina – PR e Maceió – AL, em seus contratos, reconheceram os catadores financeiramente por motivações ambientais. Mesmo que o instrumento ‘Pagamento por Serviços Ambientais’ – PSA não tenha sido identificado nesse estudo, tem-se que reconhecer que as contratações são importantes para a manutenção do emprego formal, digno e com menores riscos. Similarmente, a estrutura mantida pelos municípios para o funcionamento das parcerias estimula o empreendedorismo das organizações, a formalização dos catadores, o mercado da reciclagem, a diminuição dos impactos ambientais causados pelos resíduos e favorece a conservação ambiental, que é primordial para a provisão dos serviços ecossistêmicos.

As contratações dos catadores são iniciativas importantes para a sua inclusão socioproductiva. O engajamento e estruturação dos municípios para o funcionamento destas contratações de serviço mostram que os governos locais estão empenhados no desenvolvimento

deste setor. Porém, é necessário que o sistema evolua para que se tenha universalização dos serviços, maior aderência de catadores informais aos empreendimentos, aumento da recuperação dos materiais, assim como reconhecimento social e financeiro pelo serviço ambiental prestado pelos catadores. A partir dessa pesquisa, pode-se concluir que embora os catadores sejam reconhecidos como prestadores de serviços ambientais, na maioria dos municípios estudados, não são remunerados por este serviço.

As contratações poderão continuar sem a utilização do PSA, ou seja, sem fazer a valoração ambiental dos serviços, estabelecimento de mecanismos, fórmulas de pagamento e critérios de adicionalidade para o sistema estabelecido. Porém, vários autores (ALTMANN, 2014; BARBOSA, 2015; ARRUDA, 2017; LIMA, 2017; WANDERLEY, 2019) apontam que o instrumento tem potencial para incentivar a melhoria do desempenho da recuperação de materiais, para inserir um maior número de catadores em sistemas formais de trabalho, e para implementar a Política Nacional de Resíduos Sólidos e desenvolvimento nacional. O instrumento não é a única solução para todas as questões que envolvem o gerenciamento dos resíduos recicláveis e os catadores, mas pode ser ajustado para tornar-se uma das ferramentas de gestão, principalmente por ter como uma de suas características a adaptabilidade às particularidades locais.

Outro ponto que merece destaque é a concentração de contratações na amostra estudada em estados do Sul e Sudeste do país. Isso mostra que a estruturação das políticas de inclusão dos catadores nessas regiões está mais desenvolvida e que a atividade desempenhada pelos catadores é mais reconhecida em comparação às demais regiões. Portanto, são necessários maior investimento público para o desenvolvimento das parcerias públicas entre governos locais e organizações de catadores, a descentralização ou criação de centros logísticos que viabilizem a recuperação de materiais em estados do Norte e Nordeste, a incubação dos empreendimentos, o maior incentivo aos serviços prestados pelos catadores e a capitalização das cooperativas e associações, sobretudo porque nestas regiões encontram-se populações de menores renda e oportunidades de criação de postos de trabalho.

Sobre o instrumento PSA, pode-se concluir que ainda não é utilizado para reconhecimento e retribuição de ações de conservação ambiental para os catadores brasileiros. É notório que existem iniciativas que vinculam os pagamentos a fatores ambientais. Mas a maioria dos pagamentos feitos pelas contratações são realizados sem a valoração ambiental do serviço, sem determinação de critérios de condicionalidade relacionados à provisão e adicionalidade; portanto, as contratações não contêm as características de um sistema de PSA.

Assim, para a aplicação do instrumento é necessária a valoração ambiental do serviço, que poderia ser realizada com base em parâmetros nacionais. Estabelecer os objetivos do PSA, e caso seja de duplo objetivo, o mecanismo de pagamento deve ser composto de pagamento fixo que seja coerente com o mínimo médio necessário para se viver no país, acrescido de pagamento por produtividade por tipo de material, somado a um valor estipulado pela educação ambiental por residência. Para determinação desses mecanismos e valores, são necessários estudos que poderiam ser desenvolvidos por institutos de pesquisa governamentais, universidades e pelo governo federal, para propor aos municípios novos modelos de contratação e pagamentos aos catadores.

Cabe ressaltar que o equacionamento da gestão dos resíduos recicláveis deve envolver uma gama maior de participantes, além das organizações de catadores e prefeituras municipais, ou seja, incluir consumidores, organizações não governamentais, empresas, indústrias para de fato inserir toda a cadeia produtiva e consumidora. De tal modo, é necessário integrar políticas e instrumentos, de forma que os consumidores sejam sensibilizados e incentivados a participar

dos fluxos reversos dos produtos, assim como as empresas e as indústrias sejam parceiras sociais dos governos na reintrodução e diminuição da geração de resíduos; as organizações de catadores e as ONG's sejam incluídas como facilitadoras dos sistemas e reguladoras, respectivamente, da implementação das políticas de resíduos, de pagamento por serviços ambientais e dos acordos setoriais. Além de englobar a educação, como uma matéria transversal que envolva os centros de pesquisa, escolas e universidades e instituições na tarefa da disseminação e desenvolvimento do conhecimento para a formação de profissionais e cidadãos atuantes para a gestão integrada e sustentável dos resíduos.

Referências

ALIX-GARCIA, J. M., SHAPIRO, E. N., & SIMS, K. R. (2012). Forest conservation and slippage: Evidence from Mexico's national payments for ecosystem services program. *Land Economics*, 88(4), 613–638.

ALTMANN, A (2014). Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos como instrumento de incentivo para os catadores de materiais recicláveis no Brasil. Acesso em: 24/03/2020. Disponível em:< http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20131207 >.

ANCAT (202). Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis. Anuário da Reciclagem 2020. 2020. Disponível em:<https://uploads-ssl.webflow.com/5ebc1f5c7d4b534f7f022f62/5fcaa0d469d1141fbdaf040a_Anu%C3%A1rio%20da%20Reciclagem%202020.pdf>. Acesso em 01 de setembro de 2021.

ARRIAGADA, R., PERRINGS, C (2011). Paying for International Environmental Public Goods. *AMBIO* (2011) 40:798–806.

ARRUDA, J.J. C. De (2017). O Duplo Objetivo do Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos: Uma Síntese Possível? Dissertação de Mestrado – UnB. Brasília, 2017.

BARBOSA, C. de J (2015). Pagamento por Serviços Ambientais para Catadores de Material Reciclável: Oportunidades e Desafios. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Goiânia, 2015.

BESEN, G. R; GUTBERLET, J (2019). Participatory urban solid waste governance in the global South. Ostrom Workshop (WOW6) conference, “Governance: Past, Present, and Future” – June 19–21, 2019. Disponível em:<<https://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/10490/Paper%20Ostrom%20Workshop%20Besen%20%26%20Gutberlet.pdf?sequence=1>>. Acesso em 01 de setembro de 2021.

BÖRNER, J. BAYLIS, K., CORBERA, E., EZZINE-DE-BLAS, D., HONEY-ROSE´ S, J., PERSSON U. M., WUNDER, S. (2017). The Effectiveness of Payments for Environmental Services. *World Development* Vol. 96, pp. 359–374, 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 9 de Julho de 2017.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Política Nacional de Saneamento Básico. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 10 de setembro de 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. 247 p.: il.

BURNEO D, CANSINO J M, YÑIGUEZ R (2020). Environmental and socioeconomic impacts of urban waste recycling as part of circular economy. The case of cuenca (Ecuador). *Sustain.*, 12(8), 3406. DOI: <https://doi.org/10.3390/SU12083406>

COASE, R. H. (1960). The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*, Vol. 3 (Oct., 1960), pp. 1-44.

UNFCCC (2020). Convenção-quadro das Nações Unidas sobre Emissões de Mudanças Climáticas de Locais de Descarte de Resíduos Sólidos. Disponível em:< <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v8.0.pdf>>. Acessado em 5 de abril de 2020.

ENGEL, S. (2016). The devil in the detail: A practical guide on designing payments for environmental services. *International Review of Environmental and Resource Economics* forthcoming.

ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S (2008). Designing Payments for Environmental Services in Theory and Practice: An Overview of the Issues. Volume 65, Issue 4, 1 May 2008, Pages 663-674.

ESQUIVEL E (2013). Mecanismos nacionales e internacionales de pago por servicios ambientales (PES) existentes. Disponível em:< <http://www.Monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/files/>>. Accessed 20 November 2021

EZZINE-DE-BLAS, D., CORBERA, E., LAPEYRE, R (2018). *Ecological Economics* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.07.026>.

EZZINE-DE-BLASA, D., CORBERA, E., LAPEYRE, R (2019). Payments for Environmental Services and Motivation Crowding: Towards a Conceptual Framework. *Ecological Economics* 156 (2019) 434–443.

FARLEY, J., COSTANZA, R (2010). Payments for ecosystem services: From local to global. *Ecological Economics* 69 (2010) 2060–2068.

FERRONATO N, TORRETTA V (2019) Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *Int J Environ Res SaúdePública*; 16 (6): 1060. DOI: 10.3390/ijerph16061060

GRIMA N, SINGH S J, SMETSCHKA B, RINGHOFER L (2016) Paymentfor Ecosystem Services (PES) in Latin America: Analysing the performance of 40 case studies. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.010>

HANLEY, N., WHITE, B. (2013). Incentivizing the Provision of Ecosystem Services. *International Review of Environmental andResourceEconomics*, 2013, 7: 299–331.

IPEA (2010). INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Brasília: Ipea, 2010.

IVAR DO SUL J A, COSTA M F (2013). The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environ Pollut.* 2014 Feb;185:352-64. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.10.036.

JACK, B. K., KOUSKY, C., SIMS, K. R. E (2008). Designing payments for ecosystem services: Lessons from previous experience with incentive-based mechanisms. 2008 by The National Academy of Sciences of the USA. *PNAS*, July 15, 2008. vol. 105. no. 28.

KEMKES, R. J., FARLEY, J., KOLIBA, C. J. (2010). Determining when payments are an effective policy approach to ecosystem service provision. *Ecological Economics* 69 (2010) 2069–2074.

KERR, J. M., VARDHAN, M., JINDAL, R. (2014). Incentives, conditionality and collective action in payment for environmental services. *International Journal of the Commons*. Vol. 8, no 2 August 2014, pp. 595–616.

KOSOY, N., CORBERA, E. (2010). Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecological Economics* 69 (2010) 1228–1236.

KROEGER, T. (2013). The quest for the “optimal” payment for environmental services program: Ambition meets reality, with useful lessons *Forest Policy and Economics* 37 (2013) 65–74

- LANDELL-MILLS, N., PORRAS, I. (2002). *Silver Bullet or Fool's Gold? A Global Review of Markets for Forest Environmental Services and Their Impact on the Poor*. IIED, London.
- LEIMONA, B., NOORDWIJK, M., GROOT, R., Leemans, R. (2015). Fairly efficient, efficiently fair: Lessons from designing and testing Payment schemes for ecosystem services in Asia. *Ecosystem Services* 12(2015)16–28.
- LIMA, W. P. de O. (2017). *O Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos na Política Nacional de Resíduos Sólidos: Instrumento para o Desenvolvimento Sustentável do Espaço Urbano*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-graduação em Ciências Jurídicas, João Pessoa, 2017.
- MEA (2003). *Millennium Ecosystem Assessment*). *Ecosystems and Human Well-being: a Framework for Assessment*. Island Press, Washington.
- MCAFEE, K (2012). Nature in the Market-World: Ecosystem services and inequality. *Development*, 2012, 55(1), (25–33)
- MODAK P, WILSON D C, VELIS C (2015). *Global Waste Management Outlook*. UNEP; Athens, Greece. *Gestão de resíduos: status global*; pp. 51–79. Disponível em: <<https://www.unclelearn.org/wp-content/uploads/library/unep23092015.pdf>>. Acesso em 02 de agosto de 2022.
- MURADIAN, R., CORBERA, E., PASCUAL, U., KOSOY, N., MAY, P. H (2010). Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics* 69 (2010) 1202–1208.
- PATTANAYAK, S. K., WUNDER, S.; FERRARO, P. J. (2010). Show me the money: Do payments supply environmental services in developing countries?. 4(2), 1–21. *Review of Environmental Economics and Policy*.
- PERSSON, U. M., ALPÍZAR, F. (2013). Conditional Cash Transfers and Payments for Environmental Services—A Conceptual Framework for Explaining and Judging Differences in Outcomes. *World Development* Vol. 43, pp. 124–137, 2013.
- PETERSON, J. M., SMITH, C. M., LEATHERMAN, J. C., HENDRICKS, N. P., FOX, J. A. Transaction Costs in Payment for Environmental Service Contracts. *Amer. J. Agr. Econ.* 97(1): 219-238; doi: 10.1093/ajae/aau071.
- RENGEL-GONÇALVES A P, AYDOS E (2021) No Time to Waste: Payment for Urban Environmental Services as a Tool to Support Invisible Recyclers in Brazil. *Oregon Law Review*: Vol. 99, No. 2. Available at: <https://scholarsbank.uoregon.edu/xmlui/handle/1794/26236>. Accessed 20 November 2021

REI, MF; GUTBERLET, J. (2013). Contribuição da reciclagem do setor cooperativo para a redução das emissões de gases de efeito estufa: Um estudo de caso de Ribeirão Pires, Brasil. *Gestão de Resíduos*. 2013, 33, 2771-2780.

RODRÍGUES, L. C. z, PASCUAL, U., MURADIAN, R., PAZMINO, N., WHITTEN S. (2011). Towards a unified scheme for environmental and social protection: Learning from PES and CCT experiences in developing countries. *Ecological Economics* 70 (2011) 2163–2174.

ROMERO-SÁNCHEZ M E, ARRIOLA-PADILLA V J (2020) The Payment of Environmental Services as an Economic and Governance Mechanism for the Conservation and Management of Natural Protected Areas. In: *Socio-ecological Studies in Natural Protected Areas*, A. Ortega-Rubio (ed.). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-47264-1_9

TACCONI, L. (2012). Redefining payments for environmental services. *Ecological Economics* 73 (2012) 29–36.

TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*. European Communities, Brussels.

TOMICH, T.P., THOMAS, D.E., VAN NOORDWIJK, M. (2004). Environmental services and landuse change in SoutheastAsia: from recognition to regulation or reward? *Agriculture Ecosystems and Environment* 104, 229–244.

TURNER, R.K., DAILY, G.C. (2008). The ecosystem services framework and natural capital conservation. *Environmental and Resource Economics* 39, 25–35.

OSTROM, E., GARDNER, R., WALKER, J. (1994). *Rules*. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI, *Games and Common-Pool Resources*

UNEP (2021). *From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution*. Nairobi. Available at: <https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution>. Accessed 1 December 2021.

VORLAUFER, M., IBANEZ, M., JUANDA, B., WOLLNI, M (2017). Conservation versus Equity: Can Payments for Environmental Services Achieve Both? *Land Economics* 93 (4): 667–688 ISSN 0023-7639; E-ISSN 1543-8325 _ 2017 by the Board of Regents of the University of Wisconsin System

WANDERLEY. G. de A. (2019). *O Pagamento por Serviços Ambientais aos Catadores de Resíduos Sólidos como Instrumento Promotor do Trabalho Verde e Decente*. Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade de Fortaleza. Programa de Mestrado Em Direito Constitucional, Fortaleza, 2019.

WHITE, B., HANLEY, N. (2016). Should We Pay for Ecosystem Service Outputs, Inputs or Both? *Environ Resource Econ* (2016) 63:765–787. DOI 10.1007/s10640-016-0002-x

WUNDER, S. (2005). Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts. Occasional Paper No. 42. CIFOR, Bogor.

WUNDER, S. (2015). Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecol. Econ.* 117, 234–243.

WUNDER, S., BROUWER, R., ENGEL, S., EZZINE-DE-BLAS, D., MURADIAN, R., PASCUAL, U., PINTO, R. (2018). From principles to practice in paying for nature's services. *Nature Sustainability*. VOL 1, MARCH 2018, 145–150.

WÜNSCHER, T., S. ENGEL, AND S. WUNDER (2008). “Spatial Targeting of Payments for Environmental Services: A Tool for Boosting Conservation Benefits”. *Ecological Economics*. 65:822–833

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os catadores prestam um importante serviço à sociedade no gerenciamento dos resíduos recicláveis, porém o reconhecimento dessa atividade como um serviço ambiental ainda não é consolidado. Nesta tese, pode-se constatar que existe uma lacuna científica ainda pouco estudada entre a literatura de economia do meio ambiente e a área de gestão de resíduos, sobre a aplicação do instrumento ‘Pagamento por Serviços Ambientais’ – PSA para catadores de materiais recicláveis. Contudo, pode-se avaliar de maneira consistente as relações entre o PSA e as contratações públicas das organizações dos catadores, sendo possível concluir que esses dois modelos de gestão têm semelhanças, reafirmando-se o potencial de aplicação do instrumento PSA com o objetivo ambiental para a provisão de serviços ambientais e para a inclusão socioprodutiva dos catadores.

Um dos aspectos estudados foi a relação entre o PSA e as características das contratações públicas de catadores para a recuperação de materiais, neste ponto encontrou-se relações relevantes entre os dois campos da literatura. De tal modo, evidenciou-se que essas congruências se devem à promoção de comportamentos conservacionistas, à educação ambiental da comunidade local, à consideração do fator ambiental na gestão pública dos serviços públicos de uso coletivo e à redução dos gastos públicos. Essas semelhanças mostraram que a utilização do PSA como um instrumento integrante das políticas ambientais e de gestão de resíduos é uma alternativa, pois esses fatores são cruciais para o desenvolvimento da gestão sustentável dos resíduos com a participação dos catadores. Além disso, são questões fundamentais para a implementação das políticas em longo prazo, pois envolvem ações que promovem a transformação social, pela educação e mudança de hábitos com a participação ativa das comunidades locais, tornando possível a consolidação das políticas implementadas.

A identificação dos serviços ambientais prestados pelos catadores evidenciou as relações ambientais sob as quais suas atividades estão vinculadas. Além de mostrar que o trabalho dos catadores poderá ser valorado pelo viés da redução da poluição ou gestão inadequada de resíduos recicláveis, ou também, na perspectiva da conservação dos recursos naturais, diminuindo-se as externalidades negativas dos processos produtivos.

Os serviços ambientais identificados estão relacionados à redução do uso de recursos naturais, inclusive pela diminuição da pressão pela extração de recursos minerais, à minimização do consumo de água e energia nos processos produtivos e à redução do desmatamento; à

diminuição ou controle da poluição, pela redução da emissão de gases de efeito estufa, das áreas destinadas a aterros sanitários ou utilizadas como lixões e o arrefecimento do lançamento de microplásticos nos oceanos; e quanto à gestão dos resíduos sólidos recicláveis, pode-se incluir a minimização dos impactos causados na saúde pública pela gestão inadequada de resíduos nos centros urbanos, a redução dos resíduos lançados nos rios, a diminuição das interferências nas redes de drenagem urbana e o aumento das taxas de reciclagem. Esses serviços contribuem para a provisão dos serviços ecossistêmicos, incluindo os serviços de suporte, provisão, regulação e culturais. Assim, pode-se concluir que as aplicações de instrumentos econômicos para capitalizar esses ativos dependem primeiramente do processo de valorização, para que se possa compreender e avaliar com métodos econométricos os valores a serem pagos.

Além disso, pode-se concluir que o PSA é um instrumento adaptável, sendo possível a aplicação de duplo objetivo, para conservação dos recursos ambientais e para alívio da pobreza. Assim como, também pode-se utilizar das metodologias das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) como princípio do instrumento em estratégias com a finalidade de adaptação e mitigação as mudanças climáticas e conservação de recursos naturais, por exemplo, estimulando a reciclagem de resíduos para que menos áreas sejam desmatadas para produção de papel e celulose ou para que haja redução da quantidade de resíduos de papel dispostos em aterros sanitários evitando-se emissão de gases de efeito estufa. Essas medidas são entendidas como SbN por estimularem o manejo sustentável dos ecossistemas para uma questão global utilizando-se da própria natureza.

As contratações das organizações de catadores são importantes para reconhecimento dos serviços prestado, mesmo que o instrumento PSA não seja aplicado, pois proporcionam a inclusão social, a redução da informalidade e a geração de trabalho em condições mais dignas e salubres. Além disso, pelos dados analisados pode-se constatar que uma parcela significativa dos municípios brasileiros reconhece em seus contratos os serviços ambientais prestados pelos catadores, mas que uma ínfima parte da amostra estudada faz esse reconhecimento em pecúnia por causa de um fator ambiental.

Sobre a investigação realizada para avaliar o funcionamento do PSA para catadores, pode-se concluir que para a implementação do instrumento serão necessários estudos de valoração do serviço, determinação de critérios de condicionalidade e adicionalidade e mecanismos de pagamentos. Pois nas análises consideradas essas condições não estão consolidadas nos documentos estudados, assim, para que o instrumento seja aplicado devem ser realizados estudos e avaliações práticas. Apenas o critério de condicionalidade e os mecanismos de pagamento são definidos, mas ainda é necessário obter-se um parâmetro

nacional para os pagamentos, pois há uma disparidade grande entre os valores e as fórmulas que são utilizadas pelos municípios.

As contratações estabelecidas entre municípios e as organizações de catadores (associações ou cooperativas) têm poucas características semelhantes ao PSA. Mas se caso, fossem assim denominados, seriam PSAs pigouvianos, por ser em forma de incentivo e capitaneado por um governo que compra os serviços em nome de uma coletividade, a sociedade. As principais características identificadas na pesquisa que as tornam mais semelhante ao instrumento PSA, é a determinação do princípio da condicionalidade do serviço e em alguns casos de fatores ambientais nas fórmulas de pagamento, principalmente pela educação ambiental prestada pelos catadores aos munícipes.

A análise das contratações permitiu concluir que há uma maior adesão e investimento desse tipo de parceria entre municípios e organizações de catadores nos estados do Sul e Sudeste, mostrando que ainda é necessário maior empenho para implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Principalmente, para incentivo à formação de cooperativas e associações, ampliação da coleta seletiva, recuperação de materiais, diminuição da informalidade do setor e estímulo ao trabalho em melhores condições de saúde e segurança.

Além disso, se faz necessário a integração de políticas públicas, principalmente da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS e da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais - PNPSA. Pois mesmo que a PNRS tenha previsto de instrumentos econômicos e que a PNPSA tenha estabelecido o pagamento por serviços ambientais em áreas urbanas, as duas legislações não estão integradas e a aplicação do PSA para catadores ainda não está regulamentada nessas legislações, apesar de que alguns estados e municípios já tenham iniciativas de legislações com essa finalidade.

O engajamento público para o funcionamento de políticas que utilizem como princípios a conservação ambiental e a preservação de recursos ambientais, aplicadas para a circularidade dos materiais e para a inclusão social de catadores, estará contribuindo com as metas para que se alcancem os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS. Além de proporcionar melhores níveis de saúde ambiental de forma que sejam atendedidas as necessidades da geração atual, sem comprometer os recursos necessários para as próximas gerações e para a integridade dos ecossistemas.

7. CONCLUSÃO

Os catadores brasileiros não recebem pagamentos pelos serviços ambientais prestados. Esses trabalhadores são fundamentais nas etapas de gerenciamento dos resíduos recicláveis, proporcionando a redução da pressão sobre os recursos naturais e ecossistemas, além de colaborarem para a diminuição das externalidades ambientais negativas. As contratações entre cooperativas ou associações e municípios são iniciativas importantes para a inclusão socioproductiva dos catadores em sistemas formais de trabalho, mas não apresentam características fundamentais do instrumento ‘Pagamento por Serviços Ambientais – PSA.

8. RECOMENDAÇÕES

Os resultados desta tese permitem fazer as seguintes recomendações:

- Estudos de valoração ambiental dos serviços prestados por catadores de materiais recicláveis considerando o contexto socioeconômico do Brasil, que sirva como parâmetro para os estados e municípios.
- Estudos para o delineamento de sistemas de PSA para catadores, que incluam critérios de condicionalidade, adicionalidade e mecanismos de pagamento.
- Integração entre as políticas de Pagamento por Serviços Ambientais e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, com a finalidade de regulamentar o instrumento pela prestação de serviços ambientais por catadores de materiais recicláveis e inseri-los no rol daqueles previstos para áreas urbanas.

9. REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. Disponível em:<<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 01/09/2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2022**. Brasília: SNS/MDR, 2022.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed.-São Paulo: Atlas, 2008.

HELLER, L. **Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento**. Revista Ciência & Saúde Coletiva, 3(2): 73-84, 1998.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos**. Brasília: Ipea, 2010.

MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. **Revisitando o Conceito de Saneamento Básico no Brasil e em Portugal**. Revista do Instituto Politécnico da Bahia, n.20-E, ano 7, p. 5-11, jun.2014

ONU. Organizações das Nações Unidas. **Relatório de Brundtland. 1987**. Disponível em:<<https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>>. Acessado em: 01 de setembro de 2022.

ONU. Organizações das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2019

ONU. Organizações das Nações Unidas. **ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050**. 2019. Disponível em:<<https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>>. Acesso em: fevereiro de 2020

ONU. **Humanidade produz mais de 2 bilhões de toneladas de lixo por ano**. 2018a. Disponível:<<https://nacoesunidas.org/humanidade-produz-mais-de-2-bilhoes-de-toneladas-de-lixo-por-ano-diz-onu-em-dia-mundial/>>. Acesso: 31 de março de 20

ONU. Organizações das Nações Unidas. **Perspectiva de la Gestión de Residuos em América Latina y el Caribe**. 2018b. Disponível em:<<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/26436>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2020.

SANT'ANA, D. de; METELLO, D. Reciclagem e Inclusão Social no Brasil: Balanço e Desafios. **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional** / Bruna Cristina Jaquetto Pereira, Fernanda Lira Goes (organizadoras) – Rio de Janeiro : Ipea, 2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 22^a ed. São Paulo: Cortez, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1

01/09/2022 10:54 E-mail de Universidade de São Paulo - Handbook of Nature-Based Solutions to Mitigation and Adaptation to Climate Chang...



Pollyana Ferreira da Silva
<pollyana.fsp@usp.br>

Handbook of Nature-Based Solutions to Mitigation and Adaptation to Climate Change – Your Contribution: Payment for Environmental Services: a Nature- Based Solution for Management of Recyclable Waste

4 mensagens

Sent on behalf of Prof. Desalegn Yayeh Ayal <akshara.pp@springernature.com>

1

4 de abril de 2022 04:28 Responder a: "Prof. Desalegn Yayeh Ayal" <desalula@gmail.com>
Para: pollyana.fsp@usp.br

Dear Pollyana Ferreira da Silva,

Congratulations! The Editorial Board of the book project "[Handbook of Nature-Based Solutions to Mitigation and Adaptation to Climate Change](#)" has **accepted** your manuscript

- [»Payment for Environmental Services: a Nature-Based Solution for Management of Recyclable Waste«](#)(Author(s): Ferreira da Silva, P.)

The manuscript will soon be put into production and in a few weeks our typesetters will send out the proofs for review and corrections.

Please do not forward this e-mail to anyone: All links in this e-mail contain your personal key to our submission system, your manuscripts and contract.

With thanks and best regards,
The Springer Reference Editorial Team

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=635b975689&view=pt&search=all&permthid=threadf%3A1730067873924856729&simpl=m>

sg-f%3A173006... 1/1

CURRÍCULO LATTES

03/09/2022 22:02

Currículo Lattes


 Imprimir
currículo


Pollyana Ferreira da Silva

 Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/0029476195552450>

Última atualização do currículo em 03/09/2022

Resumo informado pelo autor

Doutoranda em Saúde Pública (Departamento de Saúde Ambiental) pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP). Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (2018). Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Oeste da Bahia - UFOB (2016). Participou do grupo de pesquisa 3R-Nrr Núcleo de Reciclagem de Resíduos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ). Foi estagiária no Centro de Recuperação de Áreas Degradadas - CRAD Cerrado vinculado ao Ministério do Meio Ambiente. Atua principalmente nas seguintes áreas: Saneamento; Gestão de Resíduos sólidos; Coleta Seletiva; Reciclagem; Organização Coletiva de Catadores; Saúde Ambiental; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). ORCID: 7.132.113.

(Texto informado pelo autor)

Nome civil

Nome Pollyana Ferreira da Silva

Dados pessoais

Filiação Jose Ferreira da Silva e Maria do Socorro dos Santos

Nascimento 30/11/1990 - Brasília/DF - Brasil

Carteira de Identidade 1281187500 ssp BA - BA - 15/09/2015

CPF 036.983.815-75

Formação acadêmica/titulação

- 2019** Doutorado em Pós-graduação em Saúde Pública.
Faculdade de Saúde Pública, FSP, Brasil
Título: Pagamento por Serviços Ambientais para Organizações Coletivas de Catadores de Materiais Recicláveis no Brasil
Orientador: Helena Ribeiro
Co-orientador: Gina Rizpah Besen
Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- 2016 - 2018** Mestrado em Engenharia Urbana.
Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, São Carlos, Brasil
Título: Limites e Potencialidades da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos em Municípios de Médio Porte: O Caso de Barreiras - BA., Ano de obtenção: 2018
Orientador: Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira
Co-orientador: Prudente Pereira de Almeida Neto
Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- 2010 - 2016** Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.
Universidade Federal do Oeste da Bahia, UFOB, Barreiras, Brasil
Título: Avaliação da Expansão Urbana de Barreiras-BA
Orientador: Prudente Pereira de Almeida Neto
Bolsista do(a): Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia

Formação complementar

- 2021 - 2021** Curso de curta duração em Liderança, Capacidade de Aprender e Resiliência. (Carga horária: 4h).
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, Porto Alegre, Brasil
- 2019 - 2019** Curso de curta duração em Avaliação de dados de consumo alimentar no STATA: Introdução ao software e. (Carga horária: 4h).
Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, Brasil
- 2019 - 2019** Curso de curta duração em Avaliação de dados de consumo alimentar no STATA. (Carga horária: 4h).
Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, Brasil
- 2019 - 2019** Curso de curta duração em Docência no Ensino Superior: Uma primeira aproximação. (Carga horária: 8h).
Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, Brasil
- 2019 - 2019** Curso de curta duração em Oficina de Redação e Edição de Textos Acadêmicos. (Carga horária: 30h).
Faculdade de Saúde Pública - USP, FSP, Brasil
- 2018 - 2018** Curso de curta duração em Assistente de Controle da Qualidade. (Carga horária: 160h).
SENAI - Departamento Regional de São Paulo, SENAI/DR/SP, São Paulo, Brasil
Bolsista do(a): Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
- 2018 - 2018** Curso de curta duração em Tecnologias Avançadas para Diagnósticos em Ramais e Redes Coletoras. (Carga horária: 2h).
Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES, Brasil
- 2014 - 2014** Curso de curta duração em SANEAMENTO COMO PROMOÇÃO DA SAÚDE. (Carga horária: 8h).
Universidade Federal do Oeste da Bahia, UFOB, Barreiras, Brasil
- 2011 - 2011** Curso de curta duração em Introdução ao AutoCAD. (Carga horária: 8h).
Instituto Federal da Bahia, IFBA, Salvador, Brasil
- 2011 - 2011** Curso de curta duração em Tratamento e Reutilização de Águas Residuais. (Carga horária: 6h).



Helena Ribeiro

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1A



Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/8725809744497200>

ID Lattes: **8725809744497200**

Última atualização do currículo em 14/06/2022

bachelor's at Geography from Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1972), master's at Geography from University of California Berkeley (1981) and doctorate at Physical Geography from Universidade de São Paulo (1988). Has experience in Geosciences, focusing on Geographical Climatology, acting on the following subjects: environmental health. Global health, urban health, medical geography, air pollution, climate changes and environmental education. Professor of the Environmental Health Department of the School of Public Health of the University of São Paulo. Professor at the Global Health and Sustainability PhD program of the University of São Paulo Former professor of Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Former Environmental advisor to the Mayor of São Paulo Former Member of the Executive Committee of ICLEI - International Council for Local Environmental Initiatives. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Helena Ribeiro
Nome em citações bibliográficas	RIBEIRO, H.; Ribeiro, Helena
Lattes iD	 http://lattes.cnpq.br/8725809744497200
Orcid iD	 https://orcid.org/0000-0002-1321-7060

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental. Av. Dr. Arnaldo, 715 Cerqueira César 01246904 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30667712 Ramal: 218 Fax: (11) 30667732 URL da Homepage: www.fsp.usp.br
------------------------------	---

Formação acadêmica/titulação

1984 - 1988	Doutorado em Geografia (Geografia Física) (Conceito CAPES 5). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Poluição do ar e doenças respiratórias em criança da Grande São Paulo: um estudo de geografia médica, Ano de obtenção: 1988. Orientador: José Roberto Tarifa. Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil.
1977 - 1981	Mestrado em Geografia. University of California Berkeley, UCB, Estados Unidos. Título: Sequent land use and environmental issues in a subtropical milieu: the case of São Simão, in the State of São paulo, Brazil, Ano de Obtenção: 1981. Orientador: Hilgard O'Reilly Sternberg. Palavras-chave: agricultura sustentável; Cobertura Vegetal; Degradação Ambiental. Grande área: Ciências Humanas
1969 - 1972	Graduação em Geografia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, Brasil.

Pós-doutorado e Livre-docência

1996	Livre-docência. Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Ilha de calor na cidade de São Paulo: sua dinâmica e efeitos na saúde da população, Ano de obtenção: 1996.
-------------	--