

VALIDAÇÃO DAS BARREIRAS À LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS POR STAKEHOLDER: levantamento qualitativo para a Região Metropolitana de Belém

WALTER SHALON CARDOSO CRUZ
UEPA - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

EVA DA CONCEIÇÃO ESTUMANO
UEPA - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

VERÔNICA NAGATA

IZABELLY GONCALVES DA SILVA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

VITÓRIA EDUARDA GOMES TEIXEIRA

Introdução

Os resíduos orgânicos (RO) são resíduos sólidos de componentes biológicos à matéria orgânica, oriundos de animais e vegetais. No caso dos RO, a logística reversa(LR) é mais relevante, uma vez que estes materiais são responsáveis por 0,27 milhão de toneladas de resíduos (SNIS,2020) gerados pelas atividades humanas e têm grande potencial de aproveitamento na produção de adubos e compostos orgânicos, que podem ser utilizados na agricultura e em outros setores. As dificuldades encontradas na execução da LR dos RO são as barreiras presentes no ciclo de vida do produto que alteram a destinação final

Problema de Pesquisa e Objetivo

Acredita-se que ao identificar barreiras será possível diminuir a sua influência, possibilitando que comportamentos ecologicamente mais corretos sejam de fato realizados(CONKE,2015; Nagata et. al.,2022). A pergunta de pesquisa é: quais as barreiras à LR dos RO por stakeholders, existentes na literatura, são confirmadas para os municípios de Belém e Ananindeua(RMB)?Objetiva-se validar as barreiras à LR dos RO para os municípios de Belém e Ananindeua, por levantamento qualitativo junto aos stakeholders

Fundamentação Teórica

Os RO são de origem domiciliar e comercial e quando dispostos inadequadamente, convivem com resíduos industriais e hospitalares altamente poluentes, contribuindo para contaminação do lençol freático,com produtos tóxicos ou pelo chorume(Cureau e Leuzinger,2013).A LR é a concentração de métodos referentes à reciclagem de mercadorias e insumos,possuindo o vínculo com as precauções sobre o pós-consumo(Canteiro et al.,2022).É necessário acordo setorial entre stakeholders para gerenciar os resíduos,visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto(BRASIL,2010)

Metodologia

Foi feita uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e pesquisas de campo em 4 etapas: identificação das barreiras e dos stakeholders identificados na literatura; identificação de barreiras para cada um dos stakeholders, segundo Govidan & Bouzon (2018) e Nagata et al. (2022) e formatação do roteiro de perguntas para cada stakeholder; aplicação dos roteiros de perguntas, junto aos stakeholders; análise de conteúdo, fazendo-se a identificação e comparação entre as barreiras existentes na literatura e as que foram apontadas por cada stakeholder

Análise dos Resultados

Para a implantação da LR dos RO, foram identificadas 28 barreiras e 9 stakeholders, sendo 23 validadas, enquanto as 5 barreiras restantes não foram confirmadas na região de estudo. A principal barreira observada foi o incentivo financeiro, na integração e planos de ação dos agentes envolvidos num sistema logístico reverso para os resíduos sólidos orgânicos. A região pesquisada carece de unidades de tratamento e recuperação para o RO, as quais dependem de um alinhamento político, financeiro e de propostas governamentais em nível municipal, estadual e federal

Conclusão

A pesquisa contribuiu para o conhecimento acadêmico, pois este é o primeiro estudo para identificação de barreiras à LR de RO e com a identificação para cada grupo de stakeholder envolvido. Também contribuiu para a prática pois nenhum levantamento destas barreiras já fora feito para os municípios de Belém e Ananindeua, sendo estes os municípios mais populosos da RMB.Para a Unidade de Tratamento e Recuperação,observa-se oportunidade de mercado,pois as ações de pequenas empresas exploram essa deficiência do setor de gestão de RO e por meio da compostagem com a produção de adubos orgânicos.

Referências Bibliográficas

Brasil. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. Política Nacional de Resíduos Sólidos. – 3. ed., reimpr. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara; Cureau, S. Leuzinger, M. Direito ambiental. Elsevier. Rio de Janeiro, 2013; Govindan, K., & Bouzon, M. (2018). From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers. Journal of cleaner production, 187, 318-337

Palavras Chave

Barreiras, logística reversa, resíduos sólidos orgânicos

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecimentos à FAPESPA-Fundação Amazônia de Amparo a Projetos e Pesquisas pela concessão de uma bolsa PIBIC no período de setembro/2022 a agosto/2023

VALIDAÇÃO DAS BARREIRAS À LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS POR STAKEHOLDER: levantamento qualitativo para a Região Metropolitana de Belém

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) visa a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Segundo a PNRS entende-se por destinação final ambientalmente adequada a destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, de forma a reinserir os resíduos na cadeia produtiva ou garantir a destinação final adequada (BRASIL,2010).

O princípio da realização da logística reversa (LR) é reciclar os resíduos, transformá-los para reuso e reduzir o descarte de material no meio ambiente (LEITE, 2012). Para Lira *et al.* (2022) a LR são métodos referentes à reciclagem de mercadorias e insumos, possuindo vínculos com as precauções pós consumo.

Os resíduos orgânicos são resíduos sólidos de componentes biológicos a matéria orgânica, oriundos de seres vivos, animais e vegetais. No caso específico dos resíduos orgânicos, a LR é ainda mais relevante, uma vez que estes materiais são responsáveis por 0,27 milhão de toneladas de resíduos orgânicos (SNIS,2020) gerados pelas atividades humanas e têm grande potencial de aproveitamento na produção de adubos e compostos orgânicos, que podem ser utilizados na agricultura e em outros setores.

Assim, as dificuldades encontradas na execução da logística reversa dos resíduos orgânicos são as barreiras presentes no ciclo de vida do produto que alteram a destinação final. A ideia de barreira é oriunda na teoria de mudança social de Kurt Lewin (1952), desenvolvida para indivíduos e grupos, e posteriormente adaptada às organizações (PEET et al., 2010).

As barreiras impedem a realização de ações mais próximas do esperado, e os incentivos não são suficientes para aprimorar a coleta seletiva. Nessa perspectiva, acredita-se que ao estudá-las e identificá-las será possível diminuir a sua influência, possibilitando que comportamentos ecologicamente mais corretos sejam de fato realizados (CONKE,2015; Nagata et. al.,2022).

A pergunta que norteia esta pesquisa é: quais as barreiras à logística reversa dos resíduos orgânicos por stakeholders, existentes na literatura, são confirmadas para os municípios de Belém e Ananindeua, na Região Metropolitana de Belém (RMB)? Portanto, este artigo objetiva validar as barreiras à logística reversa dos resíduos orgânicos por stakeholders para os municípios de Belém e Ananindeua, através de um levantamento qualitativo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo a Lei N°12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu art. 3° - Inciso 16, entende-se por Resíduos sólidos:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Ainda, de acordo com a PNRS, em seu Art.13°, os resíduos sólidos urbanos são os resíduos domiciliares (originados a partir das atividades domésticas nas áreas urbanas) ou resíduos de limpeza urbana (proveniente da varrição, limpeza de condomínios, vias públicas e outros serviços de limpeza urbana) (BRASIL,2010).

Pela Lei nº14.026/2020 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, em seu art. 3º-C, os resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano (BRASIL, 2020).

A norma brasileira NBR 10004 de 1987 classifica os resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água.

Segundo Cureau e Leuzinger (2013), os resíduos sólidos orgânicos (RSO) em sua maioria são de origem domiciliar e comercial, sendo que, quando dispostos inadequadamente, convivem com resíduos industriais e hospitalares de alto poder de poluição, e dessa forma, contribuem para contaminação do lençol freático, com produtos tóxicos e metais pesados ou por meio do chorume. Esta substância líquida e viscosa, tem grande potencial de degradar o meio ambiente e atrair vetores de doenças.

Assim, os resíduos sólidos provenientes de inúmeras atividades são normalmente encaminhados para aterros sanitários, a Logística Reversa se estabeleceu como uma das ferramentas para implementar o princípio de interesses compartilhados pelo ciclo de vida do produto.

A PNRS define a logística reversa como um “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

Segundo Lira et al. (2022), a logística reversa é a concentração de métodos referentes à reciclagem de mercadorias e insumos, possuindo o vínculo com as precauções sobre o pós-consumo.

Ademais, para Lacerda (2012), a administração da logística reversa aplicada ao gerenciamento de resíduos sólidos, pode ser compreendida como um recurso adicional à gestão que, além de se tornar mais sustentável, gera benefícios econômicos devido a reintegração das matérias-primas recicladas ou secundárias no ciclo produtivo.

Assim, Segundo a Lei nº 12.305/2010 da PNRS, é necessário acordo setorial entre os geradores e o poder público para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, logo entende-se por acordo setorial o ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

É essencial a participação ativa e cooperativa do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada, objetivando etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final. Logo, as diretrizes de estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos buscam priorizar a redução na fonte, o reaproveitamento, o tratamento e a disposição final.

Portanto, o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, englobando etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, com a participação ativa e cooperativa do governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada (Zanta e Ferreira, 2003; Melo et. al., 2022; Martins et al.,2022).

Este gerenciamento de resíduos cooperativo e articulado ou responsabilidade compartilhada dos resíduos traz alguns agentes da cadeia de logística reversa de resíduos sólidos urbanos (Nagata et al., 2022) conforme quadro 1 abaixo:

Quadro 1- *Multistakeholders* da cadeia de LR de RSU

Denominação stakeholders	Definição
--------------------------	-----------

1-Autoridades públicas tomadoras de decisão	Gestores públicos responsáveis por promoverem políticas públicas, planejamentos e ações para o gerenciamento de RSU nos territórios.
2-Comerciantes	Atores da economia local, grandes geradores de resíduos, responsáveis por abastecer e suprir o mercado.
3-Centros de descarte de RSU	Destinação dos resíduos gerados
4-Empresas coletoras de resíduos	Empresas privadas contratadas pelo poder público para a coleta e transporte de resíduos
5-Estações de Armazenamento de resíduos	Ponto intermediário de armazenamento, triagem e destinação/disposição de resíduos
6-Centros de coleta e recuperação de resíduos	Pontos de coleta e recuperação para certos tipos de resíduos
7-Geradores de resíduos de construção civil	Grandes geradores de resíduos de construção, responsáveis por demolições, construções e reformas.
8-Indústria	São locais de transformação da matéria-prima em produtos para o mercado.
9-Projetistas	Profissionais que realizam estudos e inovações para aprimorar o projeto de produtos e novos materiais considerando seu reaproveitamento no final de sua vida útil
10-Municípios	Pessoas físicas habitantes de um município e geradora de resíduos
11-Recicladoras/Recuperadoras de resíduos	Organizações que recuperam e/ou reciclam resíduos
12-Catadores de materiais recicláveis	Catadores (individuais ou coletivos) que coletam e selecionam materiais recicláveis para a venda.

Fonte:Nagata et al. (2022)

O processo de reaproveitamento dos RSO se inicia pela coleta seletiva singular, sendo seguida pelo encaminhamento para unidades de tratamento que buscam sua recuperação, a fim de promover uma disposição final de rejeitos que são provenientes de tratamento. (SNIS,2020).

Diante das características e componentes dos RSO, como forma para diminuir a quantidade de resíduos destinados à disposição final, envolvendo as questões ambientais, sociais e econômicas, há formas de reaproveitamento do material orgânico que podem ser consideradas, dentre elas, a produção de fertilizantes (adubo orgânico) e a geração de energia (biogás) (Lana e Proença, 2021).

Devido a degradação dos resíduos orgânicos ser um processo natural, a reciclagem pode ser feita de forma simples ou complexa, indo da escala doméstica à industrial, logo a compostagem é o método mais usual no Brasil, cujo resultado é um composto rico em húmus. Outro método é a utilização da biodigestão anaeróbica para a produção de biogás que pode ser aproveitado para gerar calor, energia ou combustível (BRASIL, 2019).

METODOLOGIA

Para a realização dessa pesquisa, foi feito, inicialmente, uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar as barreiras à LR de RO e os stakeholders, com esses dados foram elaboradas e aplicadas pesquisas de campo com as partes interessadas. Para isso, foram seguidas as seguintes 4 etapas.

Na primeira etapa, foram identificadas 28 barreiras e o agrupamento dos 9 stakeholders identificados na literatura para entender os aspectos motivacionais que os levam a realizarem a LR de RSO e categorizados de acordo com as suas definições (GOVIDAN & BOUZON, 2018). Na segunda etapa, procedeu-se a identificação de barreiras X stakeholders para cada um dos 9 stakeholders, tendo como base a categorização de Govidan & Bouzon (2018) e as definições de stakeholders segundo Nagata *et al.* (2022), conforme apresentado no Quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Identificação e definição dos *stakeholders* para a LR de RSO

<i>Stakeholders</i>	Definição
---------------------	-----------

Entidades públicas	Entidades das esferas federal, estadual, municipal ou regional, como o governo ou prefeituras responsáveis em realizar planejamento e ações para os RSO urbanos
Geradores	Feiras, comércio, restaurantes, bares e outras unidades de comércio alimentar cuja atividade esteja relacionada ao suprimento, processamento e/ou abastecimento do mercado de alimentos
Centro de descarte de RSO	Aterros sanitários, lixões e locais de disposição final
Unidades de Tratamento e Recuperação	Unidades de reaproveitamento de resíduo orgânico por meio da compostagem, decomposição anaeróbia e/ou incineração
Organizações coletoras de resíduos	Coletores da varrição das ruas, das podas de árvores, coletivos de catadores de materiais, terceirizada responsáveis em coletar e manejar os resíduos urbanos
Catadores de resíduos recicláveis	Catadores autônomos (individuais ou grupos) especializados na coleta de resíduos recuperáveis
Unidades de Triagem	Empresas públicas e/ou privadas (terceirizadas) responsáveis em realizar a separação manual, automática ou semiautomática de resíduos urbanos
Consumidores	Residentes urbanos geradores de resíduos provenientes do consumo de alimentos orgânicos
Indústria Alimentícia	Responsável em produzir alimentos, tendo relação com produtores rurais, outras indústrias, distribuidores e comércios

Fonte: Autores. (2023).

Ainda na segunda etapa, a partir da identificação barreiras X stakeholders, formatou-se o roteiro de perguntas a ser aplicado para cada um dos 9 stakeholders. No quadro 3 abaixo está exemplificado o roteiro de perguntas para Entidades Públicas.

Quadro 3- Instrumento de coleta de dados com as Entidades Públicas

Barreiras	Questões
Falta de políticas de apoio à utilização de RSO	Existem ações de apoio para recuperação de RO em Belém? Quais? Se não existir, por quê?
Falta de infraestrutura adequada para instalação de tratamento de biogás e compostagem	Existe apoio para a instalação de tratamento de Biogás?
Dificuldade de expansão devido às áreas de compostagem exigirem grandes extensões de terras	Existem áreas de compostagem? Se sim, quais os tipos de dificuldades para expandir áreas de compostagens?
Falta de financiamento e investimentos	Há algum financiamento específico para GRO? Se sim, quais seriam?
Burocracia excessiva, devido a fraca coordenação legislativa de diferentes níveis institucionais	Existe regramento (leis ou normativas) para recuperação de RO em Belém? E no Estado? Se houver, como é realizada a integração do RS orgânico em diferentes níveis institucionais (municipal, estadual e federal)? A RMB possui algum tipo de cooperação entre esses meios para gestão do lixo orgânico?
Gestão inadequada dos RSO (transporte limitado, custos, manuseio e tratamento inadequado)	Como é a relação da gestão de RSO, uma vez que envolve diversos setores e níveis de complexidade diferentes?

Desafios técnicos de um planejamento de separação de resíduos sólidos urbanos	A separação de RSU é feita de maneira correta? Se não, quais são os desafios que dificultam a sua separação?
Disponibilidade de RSU para uso energético não ser suficiente para atender demandas urbanas	Os RSU possuem capacidade de atender energeticamente as demandas das cidades?
Baixo conhecimento técnico e antipatia à recuperação de RSU orgânico como meio alternativo energético entre as partes interessadas	Como a Entidade pública atua para promover o desenvolvimento técnico para o reconhecimento da recuperação do lixo orgânico como meio alternativo de geração de energia?
Entendimento dos requisitos dos processos biológicos para recuperação de resíduos	Há profissionais no órgão com conhecimento dos requisitos dos processos biológicos para recuperação de RSO?
Dificuldade de coleta e transporte de RSU	Existem pessoas especializadas e com os recursos necessários para fazerem a coleta? Existem veículos suficientes para atender as demandas?
Custos logísticos e retreinamento de velhos hábitos ao adotar novas tecnologias de recuperação de RSO	Como o governo colabora para os custos logísticos para implantação de novas tecnologias de recuperação de RSO?
Custos logísticos de transporte	Como é realizado o planejamento para os custos logísticos de transporte? As frotas de transporte contribuem para o desenvolvimento sustentável com automóveis menos poluentes?
Custos de manutenção	Há algum apoio financeiro para a manutenção das unidades de tratamento já existentes?
Falta de equipamentos adequados e eficientes	Existem equipamentos adequados para fazer o reaproveitamento dos RSO?
Conhecimento técnico limitado para identificação e separação de resíduos	Existe ações/campanhas informando/esclarecendo para as fontes geradoras o que deve ser separado para recuperação e o que não deve ser do RSO?
Falta de cooperação do governo em valores financeiros e ambientais acessíveis para investimento do RSU	Como ocorre a participação do governo em relação aos apoios financeiros e nas questões ambientais, no que diz respeito aos investimentos em manejo e recuperação de RS orgânico?
Custos de capacidade de tratamento, rendimento energético e operacional	Existem tecnologias para tratar os resíduos? Ver se é possível atender as demandas energeticamente na cidade?
Falta de fiscalização e monitoramento de indicadores na obtenção de resultados/relatórios	Como ocorrem os processos de fiscalização para determinar o manejo correto dos RSO? É feito registros/relatórios para acompanhamentos das metas estabelecidas pela PNRS? ou pela Prefeitura? Existem indicadores de monitoramento para o tratamento de RSO?
Falta de medidas que incentivem a recuperação de resíduos pelas partes interessadas	Existem programas de incentivo de recuperação de RSO para os geradores (residências, feiras, restaurantes etc.)?
Falta de planejamento urbano e infraestrutura adequada para construção e modernização das instalações de tratamento.	Existe planejamento para instalar unidades de tratamento de RSU Orgânicos na Belém?

Fonte: Autores (2023)

Na terceira etapa, no período de novembro a dezembro/2022, contactou-se com os stakeholders envolvidos e aplicou-se os roteiros de perguntas, junto aos stakeholders, quais sejam: consumidores, geradores (pessoa jurídica), Unidade de tratamento de RSO, Autoridades Públicas, Centro de descarte de RSO, Organização coletoras de resíduos, Catadores de resíduos recicláveis, Unidades de triagem e Industria alimentícia.

Na quarta etapa, para análise dos dados coletados, utilizou-se a análise de conteúdo, fazendo-se a identificação e comparação entre as barreiras existentes na literatura e as que foram apontadas por cada stakeholder, fazendo-se o uso de planilhas no Microsoft Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificadas 28 barreiras, a partir da RSL para a implantação da LR de RSO, apresentadas com os respectivos autores das obras selecionadas na literatura e enumeradas no quadro 4 abaixo.

Quadro 4-Barreiras à LR de RSO identificadas na Literatura

BARREIRAS	AUTORES
1- Falta de infraestrutura adequada para instalação de tratamento de biogás e compostagem	Gebregeziabher et al., (2014); Kazuva e Zhang, (2019); Bong et al., (2017); Gonçalves et al., (2018)
2- Grande demanda de geração de RSU (maior parcela é orgânica), composição heterogênea (mistura) de resíduos que dificulta a recuperação	Cerda, Artola, Font et al., (2018); Gonçalves et al., (2018); Behrooznia et al., (2020); Xiao et al (2020)
3- Dificuldade de expansão devido às áreas de compostagem exigirem grandes extensões de terras	Menyuka, Sibanda e Bob (2020); Lunag, Elauria e Burguillos, (2021); Zhang, Wen, Chen, (2016); Gonçalves et al., (2018)
4- Falta de políticas de apoio à utilização de RSO;	Menyuka, Sibanda e Bob (2020); Hettiarachchi, Meegoda, Ryu (2018); Ludlow et al (2021); Gonçalves et al., (2018)
5- Falta de financiamento e investimentos	Pour, Webley e Cook (2018); Zhang, Wen, Chen, (2016); Bong et al., (2017); Fereja e Chemedda, (2022); Ludlow et al (2021); Petravić- Tominac, Nastav, Buljubašić e Šantek (2020); Santos et al., (2018); Pandyaswargo et al., (2019); Gonçalves et al., (2018)
6- Burocracia excessiva, devido à fraca coordenação legislativa de diferentes níveis institucionais	Lohri, Diener, Zabaleta, Mertenat, Zurbrugg (2016); Morone, Yilan e Imbert (2021)
7- Gestão inadequada dos RSO (transporte limitado, custos, manuseio e tratamento inadequado)	Menyuka, Sibanda e Bob (2020); Xiao et al (2020); Siqueira e Assad (2015)
8- Desafios técnicos de um planejamento de separação de RSU	Pour, Webley e Cook (2018); Zhang, Wen, Chen, (2016); Gonçalves et al., (2018)
9- Dificuldade de separação dos resíduos para obter boa qualidade da matéria de reaproveitamento	Lohri, Diener, Zabaleta, Mertenat, Zurbrugg (2016); Perteghella, Gilioli, Tudor e Vaccari (2020); Xiao et al., (2020); Wei et al., (2017)
10- Disponibilidade de RSO para uso energético não ser suficiente para atender demandas urbanas	Pour, Webley e Cook (2018)
11- Baixo conhecimento técnico e antipatia à recuperação de RSO como meio alternativo energético entre as partes interessadas	Pour, Webley e Cook (2018); Pan et al., (2015); Sousa et al., (2021); Naz et al (2020); Santos et al., (2018)
12- Aceitação social para recuperação de RSO por questões ambientais e de saúde	Uddin et al., (2021)
13- Entendimento dos requisitos dos processos biológicos para recuperação de resíduos	Lohri et al., (2017); Naz et al., (2020)
14- Composição perigosa (tóxicos) do tratamento de biogás como o H ₂ S (Sulfeto de Hidrogênio), dificultando o tratamento	Uddin et al., (2021); Mehariya et al., (2018)
15- Dificuldade de coleta e transporte de RSO	Mushtaq et al., (2020); Fereja e Chemedda, (2022)
16- Afastamento e relevo acidentado em áreas montanhosas aumentam a distância dos veículos aos pontos de coleta	Mushtaq et al (2020); Fereja e Chemedda, (2022)
17- Custos logísticos e retreinamento de velhos hábitos ao adotar novas tecnologias de recuperação de RSO	Sealey e Smith (2014)

18- Custos logísticos de transporte	Perteghella et al., (2020)
19- Custos de manutenção	Perteghella et al., (2020)
20- Falta de equipamentos adequados e eficientes	Perteghella et al., (2020); Zhang, Wen, Chen, (2016); Mascarenhas, Ness, Oloko e Awuo (2021); Lohri et al (2016); Sealey e Smith (2014); Behrooznia et al., (2020)
21- Conhecimento técnico limitado para identificação e separação de resíduos	Kazuva e Zhang (2019); Lunag, Elauria e Burguillos, (2021); Dhanya et al., (2020); Pan et al., (2015); Abduli, Tavakolli e Azari (2013); Gonçalves et al., (2018); Laner et al., (2015)
22- Falta de cooperação do governo em valores financeiros e ambientais acessíveis para investimento em recuperação do RSO	Kazuva e Zhang (2019)
23- Custos de capacidade de tratamento, rendimento energético e operacional	Gumisiriza et al., (2017)
24- Dificuldade do controle do processo (exige um alto controle de qualidade do processo de recuperação de resíduos)	Lohri et al (2016); Laner et al., (2015)
25- Falta de fiscalização e monitoramento de indicadores na obtenção de resultados e relatórios	Hettiarachchi, Meegoda, Ryu (2018)
26- Falta de medidas que incentivem a recuperação de resíduos pelas partes interessadas	Hettiarachchi, Meegoda, Ryu (2018); Delley e Brunner (2018); Bong et al., (2017); Siqueira e Assad (2015); Khamkeo et al., (2021); Behrooznia et al., (2020)
27- Falta de planejamento urbano e infraestrutura adequada para construção e modernização das instalações de tratamento.	Mushtaq et al (2020); Bong et al., (2017); Lohri et al (2016)
28- Competição de mercado entre fertilizantes e combustíveis fósseis impedem a recuperação dos RSO	Matter et al., (2015)

Fonte: Autores (2023)

A partir destas barreiras, classificou-se para os 9 stakeholders previamente identificados. Para cada stakeholder, aplicou-se os formulários de coleta de dados para validação das 28 barreiras à implementação da logística reversa nos Municípios de Belém e Ananindeua. Para 4/9 stakeholders, conseguiu-se o acesso para coletar os dados, quais sejam: consumidores, geradores (pessoa jurídica), Unidade de tratamento de RSO e Autoridades Públicas. Para os demais stakeholders, não conseguimos acesso e/ou resposta para a pesquisa, quais sejam: Centro de descarte de RSO, Organizações coletoras de resíduos, Catadores de resíduos recicláveis, Unidades de Triagem e Indústria Alimentícia. A análise dos dados foi realizada para cada stakeholder e é apresentada na sequência.

Validação das barreiras para stakeholder “Consumidores”

Com relação aos Consumidores, foram realizadas 50 pesquisas, abrangendo moradores de Belém e Ananindeua. Para este stakeholder foram confirmadas todas as 7 barreiras encontradas na literatura, conforme dispostas no quadro 5.

Quadro 5-Barreiras validadas para consumidores

Barreiras confirmadas	
2- Grande demanda de geração de resíduos sólidos urbanos (maior parcela é orgânica), composição heterogênea (mistura) de resíduos que dificultam a reutilização/reciclagem/recuperação	12- Aceitação social para recuperação de RSO por questões ambientais e de saúde

9- Dificuldade de separação dos resíduos para obter boa qualidade da matéria de reaproveitamento	13- Entendimento dos requisitos dos processos biológicos para recuperação de resíduos
11- Baixo conhecimento técnico e antipatia à recuperação de RSO como meio alternativo energético entre as partes interessadas	21- Conhecimento técnico limitado para identificação e separação de resíduos
	26- Falta de medidas que incentivem a recuperação de resíduos pelas partes interessadas

Fonte: Autores (2023)

Foram confirmadas as barreiras 9, 11 e 21, pois, na entrevista foi demonstrado que somente 41,5% dos entrevistados fazem algum tipo de separação e recuperação dos RSO, foi identificado que esse baixo percentual ocorre devido a barreira da falta de informação de como realizar os processos de aproveitamento de resíduos, uma vez que o conhecimento limitado da recuperação de RSO dificulta a separação dos tipos de resíduos, impactam na qualidade do reaproveitamento de material orgânico, sendo o maior obstáculo a falta de informação entre os envolvidos (PAN, *et al.*, 2015; LOHRI, *et al.*, 2017; POUR, WEBLEY E COOK, 2018; PERTEGHELLA *et al.* 2020; XIAO *et al.*, 2020).

Outra barreira confirmada foi a 2, que ocorre devido à falta de um sistema de coleta seletiva eficiente e abrangente, em relação à área de atendimento, de modo que a falta deste sistema gera uma grande demanda de resíduos e a coleta mista desse RSU pode conter concentrações significativas de umidade na composição orgânica, o que pode afetar o processamento e a comercialização de produtos da compostagem (WEI *et al.*, 2017).

Dentre o percentual que realiza algum tipo de aproveitamento, 38,1% realizam somente a separação dos RO dos demais resíduos e 61,9% separam e recuperam através da compostagem. Os indivíduos familiarizados com essa prática de destinação relataram não encontrar muitas dificuldades no processo e entendem a importância ambiental e social dessa prática. Em contrapartida, para a parcela que realiza somente a separação e não utilizam um meio de recuperação, foram identificadas as barreiras 12 e 13, que trata da dificuldade social na percepção da importância e dos benefícios de realizar a compostagem e de entendimento dos processos necessários para realizar a compostagem.

Além disso, a pesquisa verificou o nível de aceitação dos indivíduos com relação à disposição em realizar a recuperação, a qual obteve um resultado 35,8% de disposição para realizar os processos, 34% apresentam média disposição e 30,2% não sentem disposição para a realização da recuperação dos resíduos, o que permite destacar outra barreira encontrada, a 26, na qual há dificuldade em reconhecer os meios de incentivos para realizar a separação e o tratamento dos RSO. Por isso, a necessidade de criar iniciativas educacionais voltadas para esses *stakeholders*, pode diversificar a gestão de resíduos entre os municípios na intenção de criar um sistema integrado e descentralizado, além de reduzir o descarte incorreto, aumento da vida funcional dos aterros e mitigação dos impactos ambientais (SIQUEIRA E ASSAD, 2015).

Validação das barreiras para stakeholder “Geradores (pessoa jurídica)”

Quanto aos Geradores, foram realizadas 17 entrevistas, diversificadas entre batedores de açai, lanchonetes, feiras, restaurantes e hortifrutis, localizados em Belém e Ananindeua. Através dessas entrevistas foram validadas 6 barreiras do total de 7 encontradas na literatura sendo dispostas nos quadros 6 e 7 abaixo:

Quando 6- Barreiras validadas para Geradores

Barreiras confirmadas

2- Grande demanda de geração de resíduos sólidos urbanos (maior parcela é orgânica), composição heterogênea (mistura) de resíduos que dificultam a reutilização/reciclagem/recuperação	13- Entendimento dos requisitos dos processos biológicos para recuperação de resíduos
11- Baixo conhecimento técnico e antipatia à recuperação de RSU orgânico como meio alternativo energético entre as partes interessadas	21- Conhecimento técnico limitado para identificação e separação de resíduos
12- Aceitação social para recuperação de RSO por questões ambientais e de saúde	26- Falta de medidas que incentivem a recuperação de resíduos pelas partes interessadas

Fonte: Autores(2023)

Quadro 7- Barreiras Não validadas para Geradores

Barreiras não confirmadas
9- Dificuldade de separação dos resíduos para obter boa qualidade da matéria de reaproveitamento

Fonte: Autores (2023)

Na entrevista buscou-se verificar as dificuldades encontradas nos processos de separação para recuperação dos RO, pois caracteriza uma barreira, e obteve-se como resposta um percentual de 76,47% de geradores que separam os RO sem dificuldades.

Além disso, buscou-se saber se os geradores possuem conhecimento acerca dos critérios de identificação e separação dos RO. 100% dos entrevistados afirmaram não reconhecer tais critérios e que utilizam seus próprios conhecimentos (senso comum). Com isso, a barreira 2 foi validada, que trata sobre a dificuldade de separação devido a heterogeneidade dos resíduos. Esta barreira está relacionada ao processo de triagem de RSO mal elaborado, pouca consciência e entusiasmo dos cidadãos na participação do processo, dificuldade em padrões de classificação excessivamente detalhados e fluxo ineficiente de coleta e despejo de resíduos, misturando os resíduos úmidos e secos (XIAO *et al.*, 2020).

A barreira 12 foi confirmada através das respostas dos entrevistados que relataram apenas separar os resíduos, sem dar um meio de tratamento. Que ocorre por causa da dificuldade dos geradores em identificar as práticas possíveis de serem realizadas para o aproveitamento dos resíduos, a compostagem, e os requisitos necessários para ela.

Sobre o conhecimento técnico dos processos biológicos e de identificação dos RO que os geradores possuem, 100% responderam não possuir esses conhecimentos, relacionada com as barreiras 11, 13 e 21, também confirmadas. Há a necessidade de promover uma abordagem sobre os benefícios econômicos combinados com as tecnologias para o tratamento dos resíduos, porém deve-se ter conhecimento interdisciplinar sobre as suas características (LOHRI *et al.*, 2017) onde o envolvimento dos geradores na fase inicial (identificação dos RSO) é o elemento principal para adoção do método de segregação, aumentando a eficiência do gerenciamento dos resíduos, para dar uma destinação final correta (LUNAG, ELAURIA E BURGUILLOS, 2021). A barreira 26, que trata sobre o conhecimento dos geradores referentes a incentivos ou programas que ajudem a realizar o processo de descarte dos resíduos, foi confirmada pois, 82,35% dos entrevistados relataram não conhecer. Deve-se criar medidas que ensinem os geradores a administrar seus resíduos, além de conscientizar os geradores e fiscalizá-los para gerir corretamente os resíduos até a sua destinação final (HETTIARACHCHI, MEEGODA E RYU, 2018).

Validação das barreiras para “Unidade de Tratamento e Recuperação”

Com esse stakeholder foi realizado apenas 1 entrevista, trata-se de uma organização, situada em Belém, que realiza aproveitamento dos RO através da compostagem. Pretendia-se entrevistar uma organização que realizasse o aproveitamento dos RO através da biodigestão e incineração, mas não foi possível contato com este stakeholder. Com isso, 9 barreiras foram validadas de um total de 14, conforme mostrado nos quadros 8 e 9 abaixo.

Quadro 8- Barreiras validadas para Unidades de Tratamento e Recuperação

1- Falta de infraestrutura adequada para instalação de tratamento de biogás e compostagem	21- Conhecimento técnico limitado para identificação e separação de resíduos
3- Dificuldade de expansão devido às áreas de compostagem exigirem grandes extensões de terras	22- Falta de cooperação do governo em valores financeiros e ambientais acessíveis para investimento do RSU
18- Custos de transporte	27- Falta de planejamento urbano e infraestrutura adequada para construção e modernização das instalações de tratamento.
19- Custos de manutenção	28- Competição de mercado entre fertilizantes e combustíveis fósseis impedem a recuperação dos RSO
20- Falta de equipamentos adequados e eficientes	

Fonte: Autores (2023)

Quadro 9- Barreiras Não validadas para Unidades de Tratamento e Recuperação

13- Entendimento dos requisitos dos processos biológicos para recuperação de resíduos	23- Custos de capacidade de tratamento, rendimento energético e operacional
14- Composição perigosa (tóxicos) do tratamento de biogás como o H ₂ S (Sulfeto de Hidrogênio), dificultando o tratamento	24- Dificuldade do controle do processo (exige um alto controle de qualidade do processo de recuperação de resíduos)

Fonte: Autores (2023)

Na entrevista com esse stakeholder, foi relatado que a maior dificuldade está no transporte, pois, o preço dos serviços logísticos desses materiais é alto e há uma grande quantidade de RO que é descartado indiscriminadamente no meio urbano. Essa dificuldade está diretamente ligada à falta de infraestrutura, dessa forma, foram confirmadas as barreiras 1 e 27, em que há uma necessidade de infraestrutura adequada de tratamento de RSO para lidar com os índices de poluição, além de lidar com meios de transportes para o manejo destes resíduos (KAZUVA e ZHANG, 2019).

Também, foram confirmadas as barreiras 17,18, 19 e 20, pois, essa barreira está diretamente relacionada à falta de recursos financeiros governamentais, infraestrutura local adequada e planejamento (GONÇALVES *et al.*, 2018), aos custos logísticos da gestão de resíduos pelo transporte, aos custos de manutenção das unidades de tratamento e aos equipamentos eficientes para compostagem (PERTEGHELLA *et al.*, 2020; ZHANG, WEN E CHEN 2016; SEALEY E SMITHY, 2014).

Quanto à pretensão em expandir a prática de compostagem, relatou-se não ter disponibilidade de espaço, onde a solução encontrada para suprir essa necessidade foi utilizar terrenos abandonados em Belém-PA para instalar pequenos ecopontos de agricultura urbana e

compostagem. Dessa forma, a barreira 3 é confirmada, que trata sobre a indisponibilidade de áreas para a realização das atividades, devido às questões de capital para comprar novos espaços no meio urbano para uma futura expansão (MENYUKA, SIBANDA E BOB, 2020; LUNAG, EULARIA E BURGUILLOS, 2021; ZHANG, WEN E CHEN, 2016). Ainda, identifica-se a agricultura urbana incentivada por meio de programas do reflorestamento comunitário com capacitações agroecológicas, os quais ajudam a fornecer ligações aos mercados, educam e incentivam atividades sustentáveis (MENYUKA, SIBANDA E BOB, 2020).

A organização conta com engenheiros ambientais e agrônomos, que prestam treinamentos e orientam os indivíduos interessados em participar das ações de recuperação dos RO, com isso, confirma-se a barreira 21, onde é abordado que a falta de conhecimento das práticas de gestão dos resíduos dificulta a realização do aproveitamento, a falta de conhecimento das práticas de gestão de resíduos é um problema social e pode dificultar o desenvolvimento da produção sustentável (DHANYA, *et al.*, 2020; LOHRI, *et al.*, 2017).

O conhecimento especializado para identificação e separação dos tipos de RSO podem determinar os melhores métodos para lidar com poluentes urbanos, levando à uma qualidade ambiental sustentável (KAZUVA E ZHANG, 2019). Esse projeto é um exemplo de que o repasse de informações e a inclusão dos indivíduos no processo de recuperação gera o envolvimento e a aceitação da população para adotar práticas de: redução de geração, separação correta dos RO, conhecimento de como recuperar o resíduo na própria fonte, entre outras.

O envolvimento de pessoas é o elemento principal para adoção do método de compostagem, aumentando a eficiência de conformidade, redução da geração, segregação dos resíduos na fonte, reciclagem, compostagem e redução do volume em aterros (LUNAG, EULARIA E BURGUILLOS, 2021; GONÇALVES *et al.*, 2018).

Ainda, encontramos outra dificuldade referente à obtenção de equipamentos modernos para a realização das atividades devido ao elevado custo, confirmando as barreiras 20 e 27. Os equipamentos para a modernização das operações de compostagem são limitados devido aos poucos fornecedores disponíveis e o alto custo de investimento para instalação (BONG *et al.*, 2017).

Por fim, constatou-se a competição entre biofertilizantes (gerados a partir do processo de compostagem) e fertilizantes químicos (os convencionais presentes no mercado). Foi destacado não haver dificuldades para as atividades de recuperação, pois as empresas procuram por esses produtos, mas não conseguem um volume que atendam sua quantidade demandada, além disso, há a falta de incentivos do governo para inserir os biofertilizantes no mercado, com isso, as barreiras 28 e 22 são confirmadas. A falta de incentivos fiscais e a cooperação do governo que impedem o desenvolvimento para o tratamento formal dos RSO (KAZUVA E ZHANG, 2019; MATTER *et al.*, 2015).

Validação das barreiras para “Entidades públicas”

A pesquisa com esse stakeholder foi realizada somente em Ananindeua e gerou 1 entrevista com um dos técnicos do órgão. A Prefeitura de Belém não participou da pesquisa devido à dificuldade de contato com o órgão e indisponibilidade dos servidores que seriam entrevistados, mesmo diante de tentativas por parte dos autores durante o período de coleta dos dados. Foram confirmadas 18/21 barreiras, conforme mostrado nos quadros 10 e 11 a seguir.

Quadro 10- Barreiras validadas para Entidades Públicas

1- Falta de infraestrutura adequada para instalação de tratamento de biogás e compostagem	15- Dificuldade de coleta e transporte de RSO
3- Dificuldade de expansão devido às áreas de compostagem exigirem grandes extensões de terras	17- Custos logísticos e retreinamento de velhos hábitos ao adotar novas tecnologias de recuperação de RSO
4- Falta de políticas de apoio à utilização de RSO;	18- Custos logísticos de transporte

5- Falta de financiamento e investimentos	20- Falta de equipamentos adequados e eficientes
7- Gestão inadequada dos RSO (transporte limitado, custos, manuseio e tratamento inadequado)	21- Conhecimento técnico limitado para identificação e separação de resíduos
8- Desafios técnicos de um planejamento de separação de resíduos sólidos urbanos	22- Falta de cooperação do governo em valores financeiros e ambientais acessíveis para investimento do RSO
10- Disponibilidade de RSO para uso energético não ser suficiente para atender demandas urbanas	25- Falta de fiscalização e monitoramento de indicadores na obtenção de resultados e relatórios
11- Baixo conhecimento técnico e antipatia à recuperação de RSO como meio alternativo energético entre as partes interessadas	26- Falta de medidas que incentivem a recuperação de resíduos pelas partes interessadas
13- Entendimento dos requisitos dos processos biológicos para recuperação de resíduos	27- Falta de planejamento urbano e infraestrutura adequada para construção e modernização das instalações de tratamento

Fonte: Autores (2023)

Quadro 11- Barreiras não validadas para Entidades Públicas

6- Burocracia excessiva, devido a fraca coordenação legislativa de diferentes níveis institucionais	23- Custos de capacidade de tratamento, rendimento energético e operacional
19- Custos de manutenção	

Fonte: Autores (2023)

Com relação às barreiras 1, 3, 5, 22 e 27, o stakeholder informou não existir investimentos para a instalação de unidades de tratamento de RO nem espaço para realizar compostagem no município. As principais barreiras para o gerenciamento dos resíduos estão relacionadas com a falta de recursos financeiros, infraestrutura adequada, planejamento e as responsabilidades dos agentes envolvidos (GONÇALVES et al., 2018).

Tratando-se das barreiras 7 e 18, relacionadas à gestão inadequada dos resíduos por causa dos custos de manuseio e transporte, o stakeholder relatou não haver transportes suficientes para atender às necessidades no município, o que incapacita um manuseio correto dos resíduos, pois, para aprimorar o pouco espaço disponível, os resíduos são triturados durante a coleta. Uma rede ineficiente de coleta e transferência de resíduos pode gerar dificuldades para recuperação, visto que os resíduos úmidos são misturados com os secos, isto não gera uma capacidade adequada para o tratamento dos resíduos alimentares (XIAO et al., 2020; PERTEGHELLA et al., 2020). Para validar as barreiras 8, 10 e 11, foram perguntados os desafios técnicos de planejamento para a separação dos RO, a disponibilidade de recursos energéticos e o baixo conhecimento acerca da utilização dos resíduos como fonte energética, a partir da resposta, tomou-se conhecimento de que o município não possui um plano de gestão dos RO. Foi relatado também que o órgão trabalha com metas de coleta e não possui unidade de tratamento para utilizar os métodos energéticos. A falta de um planejamento adaptativo extensivo (separação), disponibilidade de resíduos para uso energético e a falta de políticas de incentivo à geração de energia de resíduos podem levar ao aumento da geração de resíduos e desencorajar a recuperação (POUR, WEBLEY E COOK, 2018).

Quanto às barreiras 13 e 15, que se referem ao entendimento dos processos biológicos e à dificuldade de coleta, devido à falta de conhecimento das pessoas envolvidas, foi relatado que durante o processo de coleta e destinação dos resíduos, o material coletado é jogado no caminhão e triturado e depois levado ao aterro. A atenção inadequada, o não conhecimento dos requisitos dos processos biológicos e a separação dos diferentes tipos de resíduos para a recuperação, não favorece a produção de biodiesel e biogás, gera apenas o desperdício destes

resíduos (LOHRI *et al.*, 2017).

Já às barreiras 17 e 20, tratam sobre a falta de treinamentos e utilização de novas tecnologias para recuperação dos RO. No órgão público não há o uso de tecnologias que possibilitem o reaproveitamento dos RO. Custos logísticos, custos com treinamentos para mudança de hábitos e adoção de tecnologias, são essenciais para a reciclagem dos RSO, para gerar conformidade no reaproveitamento, trabalhar a conscientização dos cidadãos e para que se tenha um melhor fluxo destes resíduos (SEALEY E SMITH, 2014).

Ainda, as barreiras, 4, 21, 25 e 26, que tratam sobre a falta de fiscalização, monitoramento e instruções à população sobre os resíduos que devem ser separados para a recuperação, foi relatado que fazem campanhas de conscientização em datas relacionadas ao meio ambiente, mas não conseguem realizar essas atividades em toda região. Na maioria dos países em desenvolvimento, existem leis e regulamentos apropriados para a gestão dos RSU, mas a falta de fiscalização e monitoramento impedem a obtenção dos resultados esperados. Nem só as leis e regulamentos são suficientes, é necessário acrescentar medidas que motivem as partes interessadas que estão envolvidas (HETTIARACHCHI, MEEGODA e RYU, 2018).

Por fim, sobre o método de monitoramento que é realizado foi relatado que ocorre através da equipe de fiscalização em alguns pontos onde é identificado maior descarte. O monitoramento desse órgão é feito através da conscientização, quando encontrado irregularidades, mas não há a aplicação de multas para os munícipes.

CONCLUSÃO

O artigo objetivou investigar quais as barreiras à logística reversa dos resíduos orgânicos por stakeholders, existentes na literatura, são confirmadas para os municípios de Belém e Ananindeua, na Região Metropolitana de Belém (RMB). Logo, foi identificado na literatura as barreiras ou dificuldades da implementação da logística reversa para os resíduos sólidos orgânicos, além da pesquisa de campo para verificar quais barreiras à implementação da LR de RSO na literatura se confirmam para a RMB.

Destarte, para a implantação da logística reversa dos resíduos sólidos orgânicos, foram identificadas 28 barreiras, sendo 23 validadas e confirmadas, enquanto as 5 barreiras restantes não foram confirmadas na região. A principal barreira observada nos resultados obtidos e análises realizadas foi o incentivo financeiro, na integração e planos de ação dos agentes envolvidos num sistema logístico reverso para os resíduos sólidos orgânicos.

O setor governamental possui investimentos para fomentar a educação ambiental, mas o processo não consegue suprir a esfera pública como um todo. Além de que não foi identificado planejamento para diminuir o contingente de resíduos sólidos orgânicos urbanos gerenciados para o aterro sanitário da região. A região metropolitana de Belém carece de unidades de tratamento e recuperação para o resíduo orgânico, os quais dependem de um alinhamento político, financeiro e de propostas governamentais em nível municipal, estadual e federal.

Para a Unidade de Tratamento e Recuperação identificada, observa-se uma oportunidade de mercado no setor terciário da economia, uma vez que as ações de pequenas *startups* exploram essa deficiência do setor de gestão de RSO urbanos e por meio de métodos de compostagem com a produção de adubos e fertilizantes orgânicos e conhecimento técnicos adequados, incentivam moradores urbanos às práticas de coleta seletiva e recuperação da parcela orgânica dos RSU. Dessa forma, proporcionam ao RSO a restituição e o reaproveitamento em outros ciclos produtivos, como sugere as práticas da LR, gerando renda e destinação final adequada.

Dentre os envolvidos na esfera pública da RMB (geradores e consumidores), boa parcela da comunidade carece de informação, a respeito não só dos processos para desempenhar a coleta seletiva e a recuperação dos RSO, como também não reconhecem outras formas de gestão para coleta e tratamento, a falta de separação adequada dos resíduos e gestão construída em níveis

estruturais dificultam a recuperação eficiente dos RSO, levando à sua mistura em aterros ou lixões.

A pesquisa identificou 9 *stakeholders* na literatura, mas apenas 4 participaram do levantamento e apenas 1 entidade pública do município de Ananindeua que deu depoimento na pesquisa. Com a Unidade de Tratamento e Recuperação foi obtido também apenas 1 entrevista, porém localizada na cidade de Belém, já na região de Ananindeua não foi obtido nenhum retorno por parte do stakeholder para fazer o levantamento. Para os demais stakeholders não foi obtido nenhum depoimento devido às dificuldades de acesso, disponibilidade e falta de comunicação. A pesquisa contribui para o conhecimento acadêmico, pois este é o primeiro estudo para identificação de barreiras à LR de RSO e com a identificação para cada grupo de stakeholder envolvido. Também contribui para a prática pois nenhum levantamento destas barreiras já fora feito para os municípios de Belém e Ananindeua, sendo estes os municípios mais populosos da RMB.

Entretanto, algumas limitações restringiram os resultados da pesquisa, tais como a não obtenção dos dados de 5 stakeholders identificados na literatura. Como sugestão para continuidade desta pesquisa seria obter o acesso para estes 5 stakeholders no intuito de ter-se a completude na validação das barreiras para ambos os municípios, assim como ampliar para os stakeholder Entidades Públicas (Belém) e Unidades de Tratamento (Ananindeua). Também, fazer um levantamento quantitativo para os consumidores, uma vez que o tamanho da população deste stakeholder justifica este levantamento e para ter uma validação estatística destas barreiras. Também, aplicar uma ferramenta para ranquear estas barreiras validadas estatisticamente.

REFERÊNCIAS

- Brasil. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. Política Nacional de Resíduos Sólidos. – 3. ed., reimpr. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara. 2017.
- Brasil. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Brasília, DF. 2022.
- Behrooznia, L., Sharifi, M., & Hosseinzadeh-Bandbafha, H. (2020). Comparative life cycle environmental impacts of two scenarios for managing an organic fraction of municipal solid waste in Rasht-Iran. *Journal of cleaner production*, 268, 122217.
- Bong, c. p. c. et al. Review on the renewable energy and solid waste management policies towards biogas development in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.004>.
- Cureau, S. Leuzinger, M. Direito ambiental. Elsevier. Rio de Janeiro, 2013.
- Cerda, A., Artola, A., Font, X., Barrena, R., Gea, T., & Sánchez, A. (2018). Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresource technology*, 248, 57-67.
- Conke, L. S. (2015). Barreiras ao desenvolvimento da coleta seletiva no Brasil.
- Dhanya, B. S. et al. Development of sustainable approaches for converting the organic waste to bioenergy. *Science of the Total Environment*, 2020. Disponível em: 10.1016/j.scitotenv.2020.138109.
- Fereja, W. M., & Chemed, D. D. (2022). Status, characterization, and quantification of municipal solid waste as a measure towards effective solid waste management: The case of Dilla Town, Southern Ethiopia. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 72(2), 187-201.
- Gonçalves, A. T. T., Moraes, F. T. F., Marques, G. L., Lima, J. P., & Lima, R. D. S. (2018). Urban solid waste challenges in the BRICS countries: a systematic literature review. *Revista Ambiente & Água*, 13. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2157>.

- Govindan, K., & Bouzon, M. (2018). From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers. *Journal of cleaner production*, 187, 318-337. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.040>
- Gumisiriza, R., Hawumba, J. F., Okure, M., & Hensel, O. (2017). Biomass waste-to-energy valorisation technologies: a review case for banana processing in Uganda. *Biotechnology for biofuels*, 10, 1-29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.040>.
- Hettiarachchi, H., Meegoda, J. N., & Ryu, S. (2018). Organic waste buyback as a viable method to enhance sustainable municipal solid waste management in developing countries. *International journal of environmental research and public health*, 15(11), 2483. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112483>.
- Kazuva, E., & Zhang, J. (2019). Analyzing municipal solid waste treatment scenarios in rapidly urbanizing cities in developing countries: The case of Dar es Salaam, Tanzania. *International journal of environmental research and public health*, 16(11), 2035. <https://doi.org/10.3390/ijerph16112035>.
- LACERDA, L. (2012). *Logística Reversa, uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. Centro de Estudos em Logística–COPPEAD–UFRJ–2002.
- Lana, M.; PROENÇA, L. *Resíduos Orgânicos*. EMBRAPA, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortaliza-nao-e-so-salada/secoes/residuos-organicos>.
- LEITE, P. *Logística reversa: sustentabilidade e competitividade*. Saraiva. 3. ed. São Paulo. 2017.
- Lira, C. M.; Silva, M.C.L.; Pires, L.V.; Roberto, J.C.A.; Pinto Junior, J.R.L. (2022) Resíduos sólidos: a logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Vol. 07, 75-82. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/ferramenta-para-asustentabilidade>.
- Lohri, C. R., Diener, S., Zabaleta, I., Mertenat, A., & Zurbrügg, C. (2017). Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products: a review with focus on low-and middle-income settings. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 16, 81-130. <https://doi.org/10.1007/s11157-017-9422-5>.
- Lunag, M. N., Elauria, J. C., & Burguillos, J. D. (2021). Community-based bin design approach: an initial stage toward urban composting at a hill station, Philippines. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 3832-3852.
- Martins, V. W. B., Nunes, D. R. D. L., Melo, A. C. S., Brandão, R., Braga Júnior, A. E., & Nagata, V. D. M. N. (2022). Analysis of the Activities That Make Up the Reverse Logistics Processes and Their Importance for the Future of Logistics Networks: An Exploratory Study Using the TOPSIS Technique. *Logistics*, 6(3), 60. <https://doi.org/10.3390/logistics6030060>
- Matter, A., Ahsan, M., Marbach, M., & Zurbrügg, C. (2015). Impacts of policy and market incentives for solid waste recycling in Dhaka, Bangladesh. *Waste Management*, 39, 321-328. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.01.032>
- Melo, A. C. S., de Nunes, D. R. L., Júnior, A. E. B., de Lima, R. B., Nagata, V. D. M. N., & Martins, V. W. B. (2022). Analysis of activities that make up reverse logistics processes: proposition of a conceptual framework. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 19(2). <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2022.001>
- Mehariya, S., Goswami, R. K., Karthikeyan, O. P., & Verma, P. (2021). Microalgae for high-value products: A way towards green nutraceutical and pharmaceutical compounds. *Chemosphere*, 280, 130553. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130553>
- Menyuka, N. N., Sibanda, M., & Bob, U. (2020). Perceptions of the challenges and opportunities of utilising organic waste through urban agriculture in the durban south

- basin. *International journal of environmental research and public health*, 17(4), 1158. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041158>.
- Mushtaq, J., Dar, A. Q., & Ahsan, N. (2020a). Spatial–temporal variations and forecasting analysis of municipal solid waste in the mountainous city of north-western Himalayas. *SN Applied Sciences*, 2, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2975-x>
- Mushtaq, J., Dar, A. Q., & Ahsan, N. (2020b). Physio-chemical characterization of municipal solid waste and its management in high-altitude urban areas of North-Western Himalayas. *Waste Disposal & Sustainable Energy*, 2, 151-160. <https://doi.org/10.1007/s42768-020-00040-1>
- Nagata, V. M. N. Teixeira, V.E.G., Almeida, E.S., da Silva, I.G., Fidalgo, D.C. (2022) Proposta de modelo de canal reverso para resíduos sólidos urbanos a partir das responsabilidades dos multistakeholders: uma revisão da literatura. In XXIV ENGEMA: Sustentabilidade e Inovação para uma economia de baixo carbono. <https://engema.org.br/24/>
- Pan, S. Y., Du, M. A., Huang, I. T., Liu, I. H., Chang, E. E., & Chiang, P. C. (2015). Strategies on implementation of waste-to-energy (WTE) supply chain for circular economy system: a review. *Journal of cleaner production*, 108, 409-421. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.124>
- Peet, Ricardo; ROBBINS, Paul; WATTS, Michael (Org.). *Ecologia política global*. Routledge, 2010.
- Perteghella, A., Gilioli, G., Tudor, T., & Vaccari, M. (2020). Utilizing an integrated assessment scheme for sustainable waste management in low and middle-income countries: Case studies from Bosnia-Herzegovina and Mozambique. *Waste Management*, 113, 176-185. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.05.051>
- Pour, N., Webley, P. A., & Cook, P. J. (2018). Potential for using municipal solid waste as a resource for bioenergy with carbon capture and storage (BECCS). *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 68, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2017.11.007>
- Sealey, K. S., & Smith, J. (2014). Recycling for small island tourism developments: Food waste composting at Sandals Emerald Bay, Exuma, Bahamas. *Resources, Conservation and Recycling*, 92, 25-37. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.08.008> Get rights and content
- SIQUEIRA, T. M. O. D., & ASSAD, M. L. R. C. L. (2015). Composting of municipal solid waste in the state of Sao Paulo (Brazil). *Ambiente & Sociedade*, 18, 243-264. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1243V1842015>
- SNIS. Sistema Nacional De Informações sobre Saneamento. Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. 2020. http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_RS_SNIS_2021.pdf
- Uddin, M. N., Siddiki, S. Y. A., Mofijur, M., Djavanroodi, F., Hazrat, M. A., Show, P. L., ... & Chu, Y. M. (2021). Prospects of bioenergy production from organic waste using anaerobic digestion technology: a mini review. *Frontiers in Energy Research*, 9, 627093. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.627093>
- Wei, Y., Li, J., Shi, D., Liu, G., Zhao, Y., & Shimaoka, T. (2017). Environmental challenges impeding the composting of biodegradable municipal solid waste: A critical review. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 51-65. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.024>
- Shijiang, X., Huijuan, D., Yong, G., Medel-Jimenez, F., Hengyu, P., & Wu, F. (2020). An overview of the municipal solid waste management modes and innovations in Shanghai, China. *Environmental Science and Pollution Research International*, 27(24), 29943-29953. DOI:10.1007/s11356-020-09398-5

- Zhang, H., Wen, Z., & Chen, Y. (2016). Environment and economic feasibility of municipal solid waste central sorting strategy: a case study in Beijing. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 10, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11783-016-0852-z>
- Zanta, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos, 2003.