REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

EFICIÊNCIA CIRCULAR REGENERATIVA: UM MODELO MULTIDIMENSIONAL PARA COMPARAR OS MUNICÍPIOS PARAENSES

REGENERATIVE CIRCULAR EFFICIENCY: A MULTIDIMENSIONAL MODEL FOR COMPARING MUNICIPALITIES IN PARÁ

Ciências Agrárias • 16/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/794562174

Gilsa Pinheiro Rodrigues dos Santos Veloso

Everaldo Veloso da Silva

Daniel Nascimento e Silva

Alessandro de Castro Corrêa

Renato Ferreira Carr

Glaice da Silva Nascimento

Katya Regina Matos Batista

Jorgilene Nazaré Pantoja de Lima Dantas

Raimundo Guimarães Feliz

Wanderson Antunes dos Reis

Danielma de Paula Carneiro Santos dos Reis

Hélio Raymundo Ferreira Filho

RESUMO

Este artigo propõe um modelo teórico qualitativo para comparar a conversão de recursos públicos em resultados circulares nos municípios paraenses, distinguindo circularidade e eficiência. Uma revisão narrativa crítica fundamenta cinco conceitos e seis proposições sobre orquestração de capacidades, inclusão, integridade regenerativa e transferência de danos. A síntese organiza recursos, resultados desejáveis e indesejáveis em um framework qualitativo, acompanhado de critérios para interpretar configurações municipais sem classificações empíricas. Conclui-se que a comparação exige análise contextual da conversão e evidências próprias dos benefícios sociais e da recuperação ecológica, oferecendo orientações para prioridades de investimento, coordenação institucional, cooperação territorial e pesquisa futura, reconhecendo limites contextuais.

Palavras-chave: Economia circular; Eficiência municipal; Governança; Regeneração; Amazônia.

ABSTRACT

This article proposes a qualitative theoretical model to compare how municipalities in Pará convert public resources into circular outcomes, distinguishing circularity from efficiency. A critical narrative review supports five concepts and six propositions concerning capacity orchestration, inclusion, regenerative integrity and transferred burdens. The synthesis organises resources and desirable and undesirable outcomes into a qualitative framework, accompanied by criteria for interpreting municipal configurations without empirical classifications. It concludes that comparison requires contextual analysis of conversion and distinct evidence of social benefits and ecological recovery, providing guidance for investment priorities, institutional coordination, territorial

cooperation and future research, recognising contextual limits.
Keywords: Circular economy; Municipal efficiency; Governance; Regeneration; Amazonia.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação da economia circular municipal exige compreender como os recursos públicos se transformam em resultados que preservam materiais, reduzem danos e beneficiam pessoas, pois indicadores ambientais podem deixar de representar as próprias ambições das políticas que pretendem acompanhar (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). Um volume elevado de materiais recuperados informa uma realização importante, mas não esclarece, sozinho, quanto recurso foi mobilizado, quais grupos participaram ou se houve deslocamento de impactos para outros territórios (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). Neste artigo, os municípios paraenses constituem o contexto proposto de aplicação de uma interpretação que considera recursos, organização institucional e resultados de maneira articulada, preservando a atenção às condições locais recomendada pela literatura sobre indicadores territoriais (Paiho *et al.*, 2026).

A distinção central é entre nível de circularidade e eficiência circular: o primeiro descreve realizações e condições existentes, enquanto a segunda pergunta como essas realizações foram produzidas diante dos recursos e das possibilidades de atuação disponíveis, distinção analítica aqui desenvolvida a partir da avaliação municipal existente (Ghinoi *et al.*, 2024). Um município com resultados modestos pode revelar uma combinação organizacional promissora, mas sua escassez financeira não demonstra eficiência por si mesma, porque também pode esconder serviços insuficientes, trabalho

desprotegido ou resultados mal documentados (Cook; Cano; Velis, 2024). Da mesma forma, resultados elevados não comprovam desperdício nem eficiência: sua interpretação exige reconstruir o processo que os tornou possíveis e examinar o papel do contexto institucional (Rajaonson; Chembessi, 2024).

A literatura recente oferece contribuições que tornam essa investigação possível, como o indicador municipal MICE, desenvolvido para comparar padrões territoriais de circularidade ambiental, sem que seu propósito se confunda com explicar a conversão de recursos públicos (Ghinoi *et al.*, 2024). Estudos de ecoeficiência municipal já relacionam custos, reciclagem e resíduos não separados, mostrando que a comparação entre recursos utilizados e resultados também possui antecedentes explícitos na literatura recente (Molinos-Senante; Maziotis; Sala-Garrido, 2024). Estudos sobre cidades circulares inclusivas ampliam a discussão ao reconhecer a necessidade de integrar participação, condições sociais e resultados ambientais, enquanto o presente artigo toma essa integração como ponto de partida para examinar decisões organizacionais concretas (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). A discussão sobre economias circulares regenerativas, por sua vez, explicita a necessidade de tornar mais precisos os fundamentos e as formas de interpretação da regeneração, abrindo espaço para critérios municipais verificáveis (Zisopoulos *et al.*, 2025).

A lacuna abordada está na articulação desses desenvolvimentos: falta explicitar, no recorte analítico proposto, como distinguir realizações circulares, qualidade de sua conversão institucional e integridade dos efeitos sociais e ecológicos, sem transformar essas dimensões em equivalentes (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). Não se pressupõe inexistência de modelos anteriores, mas se propõe uma

organização conceitual capaz de relacionar capacidades públicas, resultados materiais e condições para interpretar um desempenho como regenerativo, mantendo aberta sua contestação por evidências (Zisopoulos *et al.*, 2025). A pergunta orientadora é “Quais combinações de capacidades públicas permitem que municípios com recursos limitados obtenham elevado desempenho circular?”, formulada para aproximar a análise das condições institucionais da investigação das trajetórias locais de transformação (Rajaonson; Chembessi, 2024).

O objetivo é desenvolver um modelo teórico qualitativo para comparar configurações de capacidades públicas e resultados circulares em municípios paraenses, examinando como sua interpretação muda quando se consideram inclusão, recuperação ecológica e impactos transferidos (Paiho *et al.*, 2026). Para isso, o artigo propõe cinco conceitos articulados: Fronteira de Eficiência Circular Regenerativa, Capacidade de Orquestração Circular, Dividendo Circular Inclusivo, Limiar de Integridade Regenerativa e Passivo de Transferência Circular, cuja combinação constitui o desenvolvimento autoral apresentado como contribuição conceitual baseada em proposições (Hollebeek *et al.*, 2024). A originalidade reivindicada está nessa arquitetura e em suas regras de interpretação, sem pressupor que a circularidade regenerativa ou a participação institucional tenham sido inventadas neste estudo (Zisopoulos *et al.*, 2025).

A contribuição teórica consiste em tratar a eficiência circular como uma relação explicável entre capacidades, práticas e resultados, acrescentando condições que impedem qualificar como regenerativa uma realização baseada em exclusão ou deslocamento de danos (Lowe *et al.*, 2025). A contribuição gerencial está em

orientar perguntas sobre prioridades de investimento, continuidade operacional, contratação de organizações de catadores e cooperação territorial, reconhecendo que governos locais podem desempenhar diferentes papéis na estruturação da transição circular (Trindade *et al.*, 2026). Assim, a comparação proposta pode apoiar aprendizagem entre municípios e identificar gargalos de coordenação, desde que diferenças de competências, organização e recursos sejam examinadas antes de recomendar a reprodução de uma experiência (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026).

O estudo é teórico e qualitativo: desenvolve conceitos, relações esperadas e critérios de interpretação, sem apresentar coleta municipal, estimativas de eficiência ou efeitos causais comprovados, preservando a correspondência entre a construção do framework e o alcance da investigação teórica (Van der Waldt, 2024). Seus resultados consistem na síntese conceitual e nas proposições que poderão orientar investigações documentais, entrevistas e comparação de casos, em diálogo com pesquisas que examinam a organização institucional dos governos locais (Trindade *et al.*, 2026). Após esta introdução, o referencial constrói o framework; a terceira seção apresenta os procedimentos teóricos qualitativos; a quarta discute os resultados da síntese e suas implicações; e a conclusão delimita contribuições, limitações e possibilidades de pesquisa, preservando a coerência entre o problema e a forma de avaliação proposta (Van der Waldt, 2024).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Circularidade Eficiência e Regeneração Como Dimensões Distintas

O framework distingue três perguntas: o que o município realiza; como transforma recursos em realizações; e sob quais condições essas realizações preservam direitos e contribuem para recuperar sistemas ecológicos, uma distinção proposta para conectar debates que utilizam diferentes critérios de avaliação (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). A primeira pergunta envolve nível de circularidade; a segunda corresponde à eficiência circular interpretada qualitativamente; a terceira trata da integridade regenerativa, cuja análise requer evidências próprias e não pode ser deduzida apenas da circulação de materiais (Zisopoulos *et al.*, 2025). Essas dimensões devem permanecer visíveis mesmo quando a gestão necessita de uma síntese, porque a simplificação pode apagar problemas que não se compensam por um bom resultado em outra dimensão (Van der Werf *et al.*, 2025).

Como organização autoral do problema, os recursos abrangem despesas ambientais, investimentos em saneamento e inovação, pessoal técnico, infraestrutura de coleta, unidades de triagem, associações e cooperativas e capacidade fiscal, respeitando a necessidade de distinguir condições institucionais e ações efetivamente implementadas (Trindade *et al.*, 2026). A análise não trata esses elementos como equivalentes: disponibilidade fiscal representa uma condição de atuação; orçamento executado evidencia mobilização financeira; equipamentos representam capacidade instalada; e relações com organizações de trabalhadores revelam arranjos que precisam ter seu funcionamento examinado (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026). A comparação exige, portanto, descrever o papel de cada recurso e evitar considerar como realizações distintas registros que apenas representam diferentes momentos do mesmo processo institucional (Paiho *et al.*, 2026).

Os resultados desejáveis compreendem menor geração de resíduos, recuperação de materiais, compostagem, reutilização de água, energia renovável, empregos circulares, renda dos catadores, redução de emissões e proteção de ecossistemas, reunidos aqui como dimensões de investigação e não como resultados já encontrados nos municípios (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). Os resultados indesejáveis abrangem disposição em lixões, emissões, desmatamento, contaminação da água, perdas de materiais e acidentes ocupacionais, cuja interpretação deve considerar alcance territorial, responsabilidades e condições de produção das evidências (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). Maior recuperação não significa necessariamente menor geração, e menor dano relativo não comprova recuperação ecológica líquida, razão pela qual o modelo preserva a análise de mudanças absolutas e possíveis respostas de rebote (Lowe *et al.*, 2025).

2.2. Cinco Conceitos para Interpretar a Conversão de Recursos

Propõe-se a Fronteira de Eficiência Circular Regenerativa, denominada FECR, como referência analítica das configurações comparáveis que demonstram a melhor conversão justificável de recursos em resultados circulares, consideradas as possibilidades de ação e as evidências disponíveis (Rajaonson; Chembessi, 2024). Neste estudo, fronteira não designa uma linha estimada nem um ranking numérico: representa um conjunto argumentado de experiências que ajudam a reconhecer o que pode ser realizado em determinadas condições (Paiho *et al.*, 2026). Sua utilização exige reconstruir recursos mobilizados, práticas implementadas, continuidade e resultados documentados, permitindo confrontar a interpretação favorável com explicações alternativas, como apoio externo excepcional, infraestrutura herdada ou mudanças

econômicas independentes da atuação municipal (Trindade *et al.*, 2026).

A FECR não classifica automaticamente uma experiência como regenerativa, pois o juízo sobre a conversão de recursos e o exame da integridade permanecem separados, como desenvolvimento proposto diante das limitações de avaliações concentradas em realizações ambientais isoladas (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). Uma prática pode oferecer aprendizagem operacional e, simultaneamente, exigir correções sociais ou ecológicas antes de ser recomendada como referência de transformação territorial (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). Também não basta excluir experiências problemáticas da comparação: o modelo preserva sua análise para compreender quais mecanismos produzem resultados aparentes à custa de danos omitidos, evitando que a seleção de casos esconda precisamente os conflitos que precisam ser explicados (Lowe *et al.*, 2025).

Propõe-se a Capacidade de Orquestração Circular, denominada COC, como a capacidade de conectar coordenação técnica, contratos, operação e rastreabilidade para manter processos circulares funcionando ao longo do tempo, em diálogo com a diversidade de papéis institucionais dos governos locais (Trindade *et al.*, 2026). Sua contribuição específica está em deslocar a atenção da quantidade de recursos para a qualidade das relações entre eles: um equipamento só participa de uma solução quando existem responsabilidades, manutenção, trabalhadores preparados e destinos compatíveis para os materiais (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026). Essa definição admite combinações diferentes de capacidades, porque a mesma solução organizacional pode assumir sentidos distintos conforme o apoio político, a experiência

institucional e os atores que sustentam sua implementação (Rajaonson; Chembessi, 2024).

A COC pode ser examinada por contratos executados, rotinas de coordenação, registros de manutenção, mecanismos de solução de conflitos e documentação de origem e destino, elementos propostos como evidências do funcionamento institucional e não como prova automática de desempenho (Trindade *et al.*, 2026). Para evitar uma explicação circular, a capacidade não deve ser reconhecida simplesmente porque o resultado foi favorável: sua presença precisa ser sustentada por registros e relatos sobre práticas anteriores ou concomitantes ao processo explicado (Rajaonson; Chembessi, 2024). Casos com recursos semelhantes e trajetórias diferentes ajudam a investigar a relação proposta, enquanto situações de coordenação formal sem continuidade operacional constituem contraevidências relevantes para aperfeiçoar o conceito (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026).

Propõe-se o Dividendo Circular Inclusivo, denominado DCI, como o conjunto de ganhos efetivamente apropriados pelos trabalhadores que sustentam os processos circulares, articulando renda, segurança, proteção e participação nas decisões (De Castro *et al.*, 2026). O conceito exige separar o benefício social produzido da existência administrativa de associações e cooperativas: uma organização registrada pode permanecer sem contratos, remuneração adequada ou condições de trabalho compatíveis com sua contribuição ambiental (Cook; Cano; Velis, 2024). Assim, o dividendo não é definido como compensação que autoriza prejuízos em outras dimensões, mas como uma perspectiva distributiva para examinar quem recebe os benefícios, quem assume os custos e

quais grupos continuam excluídos das decisões (Toboso-Chavero *et al.*, 2025).

A investigação qualitativa do DCI pode combinar relatos dos trabalhadores, condições contratuais, registros de pagamentos e observação das práticas de segurança, mantendo atenção às diferentes formas de integração identificadas na literatura (De Castro *et al.*, 2026). Quando disponíveis, informações sobre renda líquida real por hora ajudam a interpretar mudanças de remuneração sem confundi-las com jornadas mais extensas ou elevação de preços, mas não substituem a compreensão das experiências e relações de trabalho (Cook; Cano; Velis, 2024). Uma melhora observada tampouco demonstra efeito causal da política: o artigo propõe confrontar a narrativa institucional com explicações alternativas e com a perspectiva dos grupos envolvidos, considerando que inclusão exige participação na produção do conhecimento sobre a própria transição (Toboso-Chavero *et al.*, 2025).

Propõe-se o Limiar de Integridade Regenerativa, denominado LIR, como um conjunto de critérios não compensatórios para julgar se uma configuração atende a condições mínimas de cobertura de serviços, trabalho digno, não agravamento de danos críticos e recuperação ecológica líquida verificável (Zisopoulos *et al.*, 2025). Sua função é impedir que uma realização material favorável neutralize, por agregação, evidências de exclusão, deterioração ambiental ou transferência de responsabilidades (Van der Werf *et al.*, 2025). O artigo não estabelece limites legais nem presume valores universais: critérios, alcance temporal e evidências necessárias devem ser explicitados antes da comparação e justificados pelas características do problema e pelas contribuições dos atores afetados (Paiho *et al.*, 2026).

O juízo associado ao LIR pode ser expresso como atende, não atende ou indeterminado, preservando a diferença entre evidência de violação e insuficiência de informação, uma regra autoral que procura tornar transparente a interpretação contextual (Paiho *et al.*, 2026). A ausência de registros de acidentes, por exemplo, não demonstra segurança quando os mecanismos de notificação são frágeis, e o número de projetos ambientais não comprova recuperação das funções de um ecossistema (Cook; Cano; Velis, 2024). A qualificação regenerativa requer, portanto, evidências de mudança ecológica e social compatíveis com o horizonte do processo, enquanto reduções de pressão ainda sem recuperação observável devem ser reconhecidas por seu alcance efetivamente demonstrado (Zisopoulos *et al.*, 2025).

Propõe-se o Passivo de Transferência Circular, denominado PTC, como o conjunto de danos deslocados ou omitidos quando a avaliação se encerra na fronteira administrativa do município, sem acompanhar consequências relevantes de suas práticas circulares (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). O conceito não transforma a transferência regular de resíduos em falha: cooperação e destinação externa podem integrar soluções adequadas, desde que responsabilidades, condições de tratamento e efeitos nos territórios receptores sejam verificáveis (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026). O passivo emerge quando um resultado favorável depende de custos ambientais ou sociais que ficam fora da interpretação, inclusive quando a narrativa de recuperação ignora perdas posteriores ou pressões adicionais provocadas pela expansão dos fluxos (Lowe *et al.*, 2025).

A análise do PTC requer reconstruir relações entre origem, transporte, tratamento e destino, utilizando documentos, acordos e

relatos dos atores que conhecem diferentes partes do percurso, como desenvolvimento da atenção às fronteiras ambientais sugerida pela literatura (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). O mesmo material não deve gerar múltiplas realizações independentes apenas por atravessar municípios, e a cooperação precisa distinguir contribuição compartilhada de apropriação exclusiva do resultado, conforme a regra interpretativa proposta neste modelo (Paiho *et al.*, 2026). Quando o destino permanece desconhecido, a conclusão adequada é que a evidência não permite afirmar integridade, evitando tanto celebrar uma circularidade não demonstrada quanto atribuir irregularidades sem base empírica (Van der Werf *et al.*, 2025).

2.3. Complementaridades Limites e Proposições Teóricas

A relação entre os cinco conceitos sugere que capacidades públicas atuam por complementaridade: disponibilidade financeira favorece a ação, mas seus efeitos dependem de coordenação, operação, legitimidade e continuidade, elementos cuja combinação varia entre contextos locais (Rajaonson; Chembessi, 2024). A frugalidade é interpretada aqui como uma solução que realiza funções relevantes com recursos limitados preservando condições sociais e ecológicas; sua identificação exige evidências do processo, porque precariedade e subfinanciamento podem produzir aparências semelhantes (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). Por isso, a aprendizagem gerencial deve examinar o que tornou uma prática viável e quais custos permaneceram invisíveis antes de recomendar sua reprodução em outro município (Trindade *et al.*, 2026).

Outro limite é a governabilidade: resultados territoriais podem envolver decisões privadas, competências de outras esferas e processos que ultrapassam a gestão municipal, de modo que a

comparação não deve transformar coincidência temporal em responsabilidade exclusiva (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026). O modelo propõe distinguir o que o município controla, aquilo sobre o que pode influenciar e o que constitui condição externa, utilizando essa distinção para interpretar capacidades e resultados sem eliminar a responsabilidade por coordenação (Trindade *et al.*, 2026). As seis proposições seguintes apresentam relações esperadas e condições que poderiam contrariá-las, oferecendo orientações para comparação qualitativa e revisão do framework, sem anunciar efeitos já comprovados (Hollebeek *et al.*, 2024).

P1 — Infraestrutura acompanhada de orquestração circular tende a sustentar processos de recuperação mais contínuos quando responsabilidades técnicas, manutenção e destinos estão coordenados; experiências com essa articulação documentada e interrupções persistentes, sem explicações contextuais plausíveis, desafiam a proposição (Trindade *et al.*, 2026).

P2 — O pagamento regular pelo serviço, separado da receita de venda dos materiais, e a representação efetiva dos trabalhadores tendem a estabilizar a renda real por hora e ampliar a proteção; pagamentos cumpridos e representação exercida acompanhados de deterioração dessas condições exigem explicar o contraste e rever a proposição quando necessário (De Castro *et al.*, 2026).

P3 — A cooperação territorial tende a ampliar possibilidades circulares de municípios com restrições de escala ou acesso quando compartilha capacidades e explicita responsabilidades; custos desproporcionais de deslocamento, descontinuidade ou agravamento do passivo de transferência limitam a validade dessa expectativa (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026).

P4 — A rastreabilidade integrada às decisões contratuais e à fiscalização tende a reduzir danos antes omitidos ao identificar responsabilidades e orientar correções; registros auditados e decisões executadas acompanhados da persistência dos danos, sem explicação contextual suficiente, desafiam a efetividade atribuída a essa integração (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024).

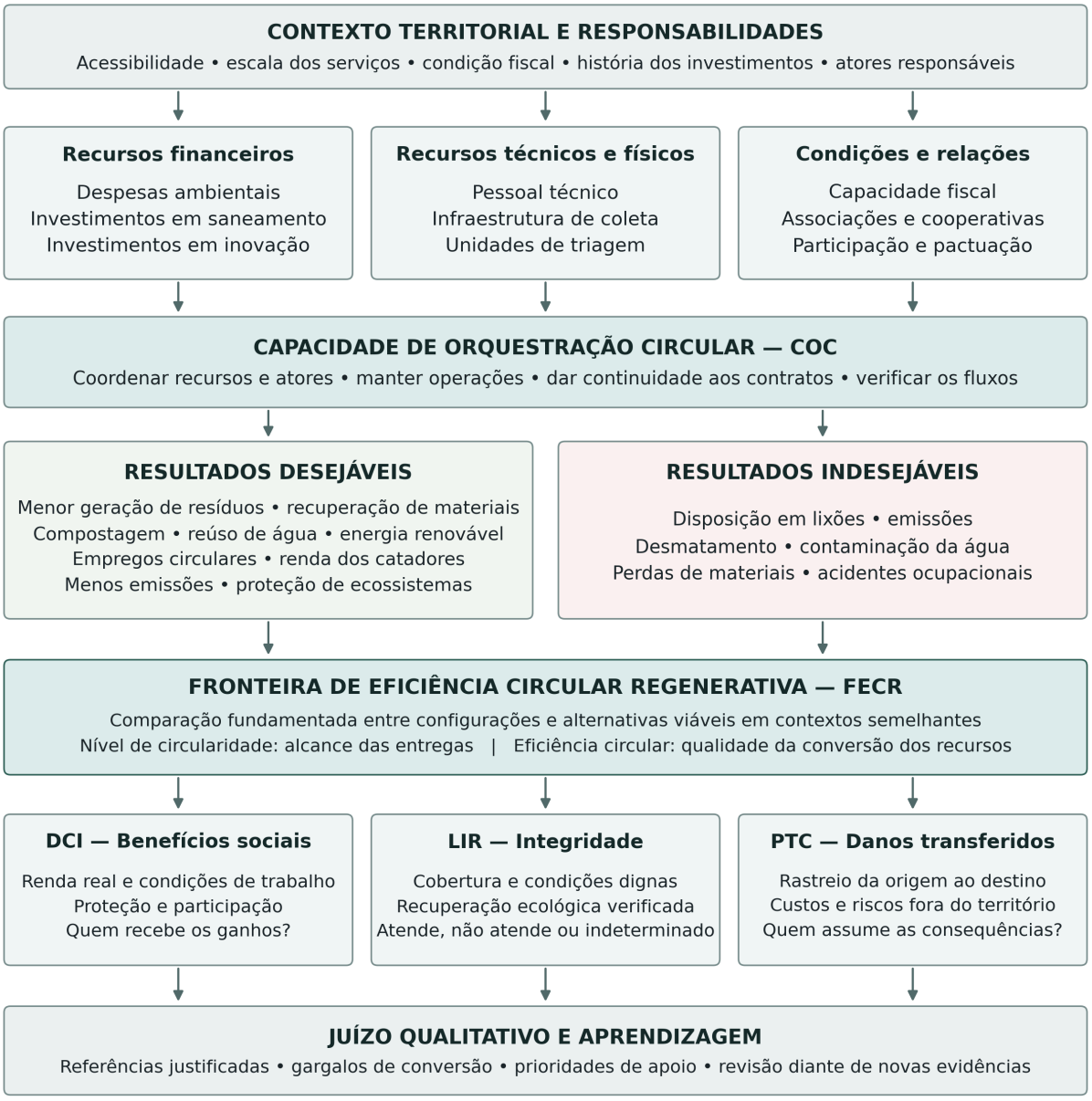
P5 — Compras orientadas à prevenção, ao reparo e ao reúso tendem a reduzir descartes quando substituem práticas anteriores em serviços comparáveis e preservam sua cobertura; expansão da geração ou exclusão de usuários após a implementação dessas mudanças, sem explicação contextual suficiente, desafiam a relação proposta (Lowe *et al.*, 2025).

P6 — A recuperação material pode liberar recursos e gerar aprendizagem que, quando reinvestidos em prevenção e restauração, sustentam recuperação ecológica duradoura; reinvestimento comprovado acompanhado de degradação persistente após um período compatível com os processos ecológicos, sem explicação externa suficiente, desafia esse mecanismo proposto (Zisopoulos *et al.*, 2025).

A Figura 1 reúne o framework qualitativo ao conectar recursos e contexto, orquestração, resultados desejáveis e indesejáveis, distribuição de benefícios e impactos transferidos, preservando a distinção entre interpretação da eficiência e juízo de integridade regenerativa (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). Suas relações representam o encadeamento analítico proposto e as questões orientadoras da comparação, sem expressar coeficientes, hierarquias estatísticas ou resultados observados, permitindo que evidências

futuras confirmem, qualifiquem ou contestem as conexões conceituais (Hollebeek *et al.*, 2024).

Figura 1. Framework qualitativo da Eficiência Circular Regenerativa



Relações teóricas propostas, sem efeitos estimados ou classificação de municípios

Fonte: elaboração do estudo a partir da integração crítica entre avaliação circular e inclusão socioecológica (Toboso-Chavero *et al.*, 2025).

3. METODOLOGIA

3.1. Natureza do Estudo e Construção do Argumento

O estudo adota uma abordagem qualitativa, de natureza teórica e propositiva, voltada à construção de explicações sobre a conversão de recursos municipais em resultados circulares socialmente inclusivos e ambientalmente consistentes (Van der Waldt, 2024). Seu produto é um framework interpretativo composto por conceitos, mecanismos e proposições, cuja contribuição depende da clareza das relações construídas e de suas condições de aplicação (Hollebeek *et al.*, 2024).

A estratégia combina revisão narrativa crítica e síntese conceitual dirigida, articulando literatura sobre circularidade territorial, governança pública, inclusão socioprodutiva e avaliação do desempenho (Van der Waldt, 2024). A seleção privilegia textos capazes de esclarecer tensões entre essas abordagens, especialmente a possibilidade de resultados materiais positivos coexistirem com uso inadequado de recursos, exclusão social ou deslocamento de danos (Van Hulst; Visser, 2025).

A lógica de construção é abdutiva: parte-se de uma tensão conceitual, confrontam-se explicações existentes e propõe-se uma interpretação que torne essa tensão mais compreensível (Van Hulst; Visser, 2025). Neste artigo, a tensão consiste em reconhecer que maior circularidade observável pode coexistir com menor eficiência contextual, enquanto eficiência relativa pode coexistir com resultados socialmente insuficientes, justificando a diferenciação conceitual desenvolvida no framework (Hollebeek *et al.*, 2024).

A análise realizada se concentra nos argumentos dos textos selecionados e em suas relações conceituais; entrevistas, observações de campo e documentos administrativos de municípios paraenses não integram o material examinado (Van der Waldt,

2024). Consequentemente, as proposições representam explicações teoricamente justificadas a serem confrontadas com evidências futuras, preservando a diferença entre construção conceitual e confirmação empírica (Hollebeek *et al.*, 2024).

3.2. Seleção da Literatura e Rastreabilidade

A seleção intencional reuniu dezoito referências de periódicos internacionais com ano bibliográfico entre 2024 e 2026, disponíveis até 30 de outubro de 2026 e selecionadas por sua pertinência ao problema de pesquisa (Van der Waldt, 2024). Consultaram-se páginas de editoras, periódicos e repositórios institucionais para conferir autoria, título, ano e identificadores, registrando-se os DOI quando disponíveis na bibliografia final (Hollebeek *et al.*, 2024).

A busca foi dirigida por combinações de termos relacionados a circular economy, municipal governance, territorial indicators, regenerative sustainability, waste pickers, conceptual framework e abductive analysis, complementadas por verificações dos trabalhos selecionados (Van der Waldt, 2024). Esse procedimento sustenta uma revisão orientada ao problema, sem reivindicar cobertura integral da produção internacional, protocolo de revisão sistemática ou saturação de todas as perspectivas existentes (Van Hulst; Visser, 2025).

Os critérios de inclusão foram aderência temática, contribuição para uma relação do modelo, identificação bibliográfica verificável e explicitação suficiente do argumento utilizado (Hollebeek *et al.*, 2024). Textos apenas descritivos, referências redundantes e afirmações sem suporte identificável não fundamentam conceitos centrais; o recorte temporal concentra o diálogo na literatura

recente, sem reconstruir historicamente as obras fundadoras das tradições mobilizadas (Van der Waldt, 2024).

A leitura analítica separou o que cada publicação demonstra, o que interpreta e o que permanece em aberto, evitando converter recomendações normativas em evidências de eficácia (Van Hulst; Visser, 2025). O registro da síntese é apresentado pelas definições, pelos quadros e pelas proposições do artigo, que permitem acompanhar a passagem do antecedente bibliográfico à lacuna, ao conceito, ao mecanismo proposto e à possível contraevidência (Hollebeek *et al.*, 2024).

As categorias analíticas foram organizadas para comparar significados, pressupostos e condições de aplicação, com uma trilha interpretativa registrada nas definições, justificativas e proposições, reconhecendo o caráter situado das interpretações construídas (Van Hulst; Visser, 2025). As citações das definições propostas indicam seus fundamentos, enquanto a formulação e a articulação dos cinco conceitos são contribuições autorais sujeitas a crítica e refinamento (Hollebeek *et al.*, 2024).

3.3. Unidade de Análise e Categorias do Framework

A unidade teórica é o arranjo municipal de produção e coordenação de resultados circulares, incluindo relações entre governo, prestadores, organizações de trabalhadores e outros participantes da circulação de recursos (Trindade *et al.*, 2026). O Pará delimita o âmbito de aplicação pretendido, sem autorizar inferências sobre o desempenho de municípios específicos ou supor que seus arranjos institucionais sejam homogêneos (Paiho *et al.*, 2026).

A comparação proposta exige descrição das responsabilidades efetivas, dos recursos disponíveis, da continuidade das ações e das condições de acesso aos serviços e mercados (Paiho *et al.*, 2026). Assim, diferentes resultados devem ser interpretados à luz das configurações que os tornam possíveis, distinguindo limitações contextuais de decisões organizacionais passíveis de mudança (Trindade *et al.*, 2026).

O primeiro conjunto de categorias reúne recursos financeiros, capacidade técnica, infraestrutura e articulação institucional, tratados como condições de ação e não como prova automática de capacidade efetiva (Trindade *et al.*, 2026). O quadro de entradas orienta perguntas sobre disponibilidade, funcionamento e coordenação, permitindo examinar por que uma instalação existente, uma equipe formalmente constituída ou uma organização registrada pode não se converter em serviço adequado (Paiho *et al.*, 2026).

Quadro 1. Recursos e condições da ação pública circular (Paiho *et al.*, 2026)

Elemento	**Sentido analítico**	**Evidências candidatas**	**Cuidado de interpretação**
Despesas municipais ambientais	Compromisso financeiro convertido em atividades ambientais efetivas	Execução orçamentária, contratos, relatórios e SICONFI/FINBRA [N2]	Separação entre despesa prevista, realizada e efetivamente vinculada à circularidade
Investimentos em saneamento	Constituição e manutenção das condições materiais de	Projetos, investimentos por responsável, ativos em	Distinção entre investimento municipal, estadual e privado;

	serviços circulares	operação e SINISA [N1]	obras existentes sem operação
Pessoal técnico	Conhecimento disponível e capacidade efetiva de executar decisões	Lotação, formação, dedicação às atividades, rotatividade e registros municipais; MUNIC [N3]	Quantidade de servidores sem correspondência automática com competência ou dedicação efetiva
Infraestrutura de coleta	Condições de acesso, regularidade e integração dos fluxos coletados	Rotas, frota operacional, cobertura, interrupções e SINISA [N1]	Equipamentos existentes sem equivalência com cobertura adequada; atenção às localidades rurais e ribeirinhas
Unidades de triagem	Capacidade organizada de separar materiais com qualidade e segurança	Visitas técnicas, manutenção, fluxos de entrada e saída; SINISA e SINIR [N1; N4]	Número de unidades sem equivalência com funcionamento, produtividade ou destinação comprovada
Associações e cooperativas	Organização coletiva, participação decisória e coordenação dos trabalhadores	Contratos, atas, representação, remuneração e relatos dos catadores; SINISA [N1]	Organizações como sujeitos da governança; remuneração contratual distinta da renda individual

Capacidade fiscal	Condição contextual para financiar e sustentar compromissos públicos	Receitas, transferências, vinculações, execução e restrições fiscais; SICONFI/FINBRA [N2]	Potencial arrecadatório distinto de recurso efetivamente mobilizado; comparação territorial contextualizada
Investimentos em inovação	Experimentação acompanhada de aprendizagem e incorporação de soluções	Projetos, registros de implementação, capacitação, compras e avaliações locais	Anúncio ou aquisição tecnológica sem equivalência com adoção, aprendizagem ou melhoria demonstrada

Fonte: categorias propostas pelo estudo; evidências documentais candidatas para aplicação futura (Paiho *et al.*, 2026).

O segundo conjunto reúne resultados materiais, ambientais, sociais e econômicos desejáveis, preservando diferenças entre recuperação física, acesso aos serviços, distribuição de benefícios e recomposição das condições ecológicas (Paiho *et al.*, 2026). A investigação proposta deverá examinar quem recebe os benefícios e como isso ocorre, pois integração organizacional, participação na coleta e melhoria da condição dos trabalhadores constituem dimensões relacionadas, mas distintas (De Castro *et al.*, 2026).

Quadro 2. Resultados desejáveis e evidências de inclusão (Cook; Cano; Velis, 2024)

Elemento	**Sentido analítico**	**Evidências candidatas**	**Cuidado de interpretação**

Redução da geração de resíduos	Prevenção de desperdícios antes da coleta e do tratamento	Registros comparáveis de geração, consumo e práticas preventivas; SINISA [N1]	Menor coleta sem equivalência com menor geração; mudanças populacionais e econômicas
Recuperação de materiais	Retorno comprovado de materiais a usos produtivos adequados	Pesagens, rejeitos, vendas e comprovantes de recebimento; SINISA e SINIR [N1; N4]	Material coletado ou triado sem equivalência com recuperação; dupla contagem dos fluxos
Compostagem	Conversão adequada da fração orgânica em composto com utilização demonstrável	Registros de tratamento, qualidade do composto, rejeitos e destino; SINISA [N1]	Entrada no processo distinta de composto utilizável; sobreposição com materiais recuperados
Reutilização de água	Substituição segura de usos de água por fluxos recuperados	Registros operacionais, qualidade e utilização efetiva; prestadores e projetos locais	Capacidade projetada distinta de reúso realizado; adequação sanitária e finalidade do uso
Energia renovável	Provisão energética compatível com circularidade e integridade territorial	Registros de geração, origem dos recursos, consumo e beneficiários dos projetos	Presença de empreendimento sem atribuição automática à prefeitura ou demonstração de regeneração
Empregos circulares	Trabalho associado às atividades circulares com	Atividades ocupacionais, contratos, remuneração e relatos; RAIS e	Taxonomia explícita das atividades; vínculos formais sem cobertura

	condições adequadas	registros locais [N6]	integral do trabalho informal
Renda de catadores	Benefícios econômicos efetivamente apropriados pelos trabalhadores	Registros de distribuição, despesas, horas trabalhadas e entrevistas consentidas	Receita da organização distinta da renda individual; inclusão dos trabalhadores não associados
Redução de emissões	Diminuição documentada de pressões climáticas nos fluxos analisados	Inventários, registros de processos e estimativas com método identificado; SEEG [N9]	Cenário de referência explícito; emissões territoriais distintas de impactos municipais atribuíveis
Proteção de ecossistemas	Preservação e recuperação de funções ecológicas relacionadas à ação circular	Monitoramento territorial, registros de restauração, visitas e relatos comunitários	Estoque protegido distinto de recuperação efetiva; responsabilidades compartilhadas e efeitos externos

Fonte: categorias propostas pelo estudo; evidências documentais candidatas para aplicação futura (Paiho *et al.*, 2026).

O terceiro conjunto registra danos e perdas que podem acompanhar práticas apresentadas como circulares, orientando a identificação de conflitos e consequências deslocadas para outros grupos, territórios ou períodos (Paiho *et al.*, 2026). As categorias indesejáveis não pressupõem responsabilidade causal exclusiva da prefeitura; sua interpretação requer reconstruir atribuições, decisões, participantes e limites da ação municipal (Trindade *et al.*, 2026).

Quadro 3. Resultados indesejáveis e salvaguardas de interpretação (De Castro *et al.*, 2026)

Elemento	Sentido analítico	Evidências candidatas	Cuidado de interpretação
Disposição em lixões	Persistência de destinação incompatível com proteção socioambiental	Documentos de destinação, inspeções e rastreamento de origem e destino; SINISA/SINIR [N1; N4]	Resíduos exportados sem eliminação da responsabilidade; ausência de declaração sem equivalência com inexistência
Emissões	Pressões climáticas remanescentes na cadeia de serviços e materiais	Inventários operacionais, transporte, tratamento, disposição e estimativas identificadas; SEEG [N9]	Fronteiras e métodos consistentes; redução relativa sem garantia de redução absoluta
Desmatamento	Perda territorial de vegetação com possível relação com atividades e decisões analisadas	Incrementos espacializados do PRODES, documentos e investigação local; TerraBrasilis [N5]	Incremento municipal distinto de taxa oficial; atribuição causal dependente de evidências adicionais
Contaminação da água	Deterioração da qualidade hídrica associada aos fluxos e locais investigados	Análises ambientais, inspeções, registros comunitários e dados de potabilidade quando pertinentes [N8]	Água para consumo humano distinta de rios; cobertura amostral e fontes de contaminação

Perdas de materiais	Saídas sem aproveitamento adequado e vazamentos ao longo dos processos	Balanços documentais, pesagens, rejeitos, estoques e destinos não comprovados	Perdas distintas de resíduos prevenidos; conciliação entre fronteiras, períodos e tipos de material
Acidentes ocupacionais	Danos ao trabalho incompatíveis com circularidade inclusiva	Registros de acidentes, inspeções, relatos protegidos e AEAT [N7]	Subnotificação e informalidade; ausência de registro sem comprovação de segurança

Fonte: categorias propostas pelo estudo; evidências documentais candidatas para aplicação futura (Paiho *et al.*, 2026).

Notas de proveniência documental

N1 — SINISA e SNIS — Ministério das Cidades: SINISA 2025 corresponde ao ano de referência 2024; SINISA 2024 corresponde a 2023; SNIS 2023 corresponde a 2022; edições e glossários devem ser conferidos antes de reunir evidências, sem presumir cobertura completa ou continuidade de definição

N2 — SICONFI e FINBRA — Tesouro Nacional: Registros contábeis e fiscais dos entes públicos; despesas por função não identificam automaticamente gasto circular; conciliação necessária entre registros municipais, estaduais e dos prestadores

N3 — MUNIC — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Levantamento da estrutura e gestão municipal com módulos variáveis por edição; a edição 2024 não deve ser apresentada como inventário completo de capacidades ambientais

N4 — SINIR — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima: Declarações municipais e estaduais com participação incompleta; ausência de declaração sem equivalência com ausência do fenômeno; identificação do ano de referência e da fonte original dos relatórios integrados

N5 — PRODES e TerraBrasilis — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Para recortes municipais utilizam-se incrementos espacializados de desmatamento, não taxas oficiais municipais; verificação de limites territoriais, atualização da base e responsabilidade pelos processos observados

N6 — RAIS — Ministério do Trabalho e Emprego: Registros de vínculos, atividades e remuneração formal; delimitação justificada das atividades circulares e complementação para captar trabalho informal e experiências dos trabalhadores

N7 — AEAT — Ministério da Previdência Social: Registros de acidentes associados a CAT e benefícios reconhecidos por nexos previdenciários; cobertura administrativa distinta da totalidade dos acidentes, sobretudo no trabalho informal

N8 — Sisagua — Ministério da Saúde: Dados de qualidade da água para consumo humano; investigação de contaminação de rios e ecossistemas exige evidências ambientais próprias e identificação das fontes de poluição

N9 — SEEG — Observatório do Clima: Estimativas territoriais de emissões com métodos e, em alguns setores, fatores de distribuição; fonte do produtor das estimativas, distinta de inventário operacional municipal e de registro governamental

As evidências listadas são candidatas à futura investigação qualitativa; os quadros não informam coleta realizada, disponibilidade universal, estimação de escores ou comprovação das relações propostas

Os três quadros são matrizes de categorias e indícios para análise qualitativa, sem pesos, escores ou agregação destinada a ordenar municípios (Van der Waldt, 2024). A FECR funciona como referência interpretativa para comparar configurações plausíveis de recursos, capacidades e resultados, mantendo explícita a distinção entre uso consistente de recursos, suficiência dos serviços e integridade regenerativa (Hollebeek *et al.*, 2024).

3.4. Síntese dos Conceitos e Confronto de Explicações

A construção da Capacidade de Orquestração Circular exige identificar mecanismos de coordenação, como acordos executáveis, responsabilidades definidas e continuidade das relações, sem deduzir a presença dessa capacidade apenas de um resultado positivo (Trindade *et al.*, 2026). O Dividendo Circular Inclusivo demanda explicar como o valor produzido alcança os trabalhadores e grupos envolvidos, impedindo que a quantidade recuperada substitua a análise da distribuição dos benefícios (De Castro *et al.*, 2026).

O Limiar de Integridade Regenerativa propõe examinar se resultados considerados favoráveis respeitam requisitos sociais e ecológicos explicitados, preservando a possibilidade de informação insuficiente para um julgamento (Paiho *et al.*, 2026). O Passivo de Transferência Circular direciona a interpretação para custos ou danos deslocados, cuja existência deverá ser demonstrada por

relações e trajetórias identificáveis, em vez de presumida a partir de um desempenho insatisfatório (Hollebeek *et al.*, 2024).

A articulação dos conceitos segue uma sequência de perguntas: quais recursos estão disponíveis, como são coordenados, que resultados são produzidos, quem os recebe e quais consequências permanecem fora da avaliação convencional (Hollebeek *et al.*, 2024). A figura teórica organiza essas relações como um argumento interpretativo, cujas conexões representam mecanismos propostos e não coeficientes estimados ou relações causais já confirmadas (Hollebeek *et al.*, 2024).

O exame de explicações rivais considera que desempenho favorável pode decorrer de condições externas, estruturas herdadas, trabalho socialmente desvalorizado ou informação incompleta, além da coordenação pública proposta (Van Hulst; Visser, 2025). Uma proposição deve ser revista quando o resultado se mantiver sem o mecanismo indicado ou quando esse mecanismo estiver presente e a sequência esperada não ocorrer, observadas as condições de aplicação (Hollebeek *et al.*, 2024).

A argumentação também considera sequências temporais distintas: decisões, instalação de capacidades, mudanças nos serviços e efeitos sociais ou ecológicos podem ocorrer em momentos diferentes (Trindade *et al.*, 2026). Por isso, a interpretação futura precisará reconstruir processos e acontecimentos relevantes, evitando tratar coexistência de fatores como demonstração de um mecanismo ou tomar melhorias pontuais como transformação consolidada (Van Hulst; Visser, 2025).

3.5. Rigor Interpretativo e Agenda de Aplicação

O rigor do ensaio é organizado em torno da coerência entre pergunta, definições e proposições, da distinção entre conceitos próximos e da explicitação dos limites do argumento (Hollebeek *et al.*, 2024). A reflexividade exige reconhecer que inclusão social e integridade ecológica orientam escolhas normativas do modelo, tornando essas escolhas discutíveis e passíveis de avaliação pública (Van Hulst; Visser, 2025).

Uma aplicação qualitativa futura poderá selecionar casos contrastantes quanto a recursos, organização dos serviços e condições territoriais, justificando a comparação antes de examinar seus resultados (Paiho *et al.*, 2026). Esses contrastes serviriam para investigar mecanismos e limites de transferência das explicações, sem transformar situações hipotéticas deste ensaio em casos municipais efetivamente observados (Van der Waldt, 2024).

Documentos orçamentários e contratuais, planos, atas de coordenação, registros de destinação e relatos de diferentes participantes poderão compor evidências complementares em pesquisas posteriores (Trindade *et al.*, 2026). Entrevistas e observação permitiriam examinar experiências e relações pouco visíveis nos documentos, especialmente quanto à remuneração, ao reconhecimento do trabalho e à participação nas decisões (De Castro *et al.*, 2026).

A triangulação futura deverá confrontar fontes que possam discordar, registrar interpretações alternativas e procurar acontecimentos incompatíveis com as proposições, preservando as contradições relevantes (Van Hulst; Visser, 2025). A disponibilidade de um documento ou de uma declaração favorável não bastará para concluir que houve inclusão, coordenação efetiva ou regeneração;

será necessário reconstruir o processo correspondente e sua sustentação empírica (Hollebeek *et al.*, 2024).

O corpus é bibliográfico e não contém dados pessoais coletados em campo, delimitando a análise a argumentos e evidências apresentados em publicações científicas (Van der Waldt, 2024). Estudos posteriores deverão especificar procedimentos éticos adequados, proteção de identidade e formas de participação compatíveis com as assimetrias entre gestores, prestadores e trabalhadores, sobretudo quando suas condições de trabalho estiverem em discussão (De Castro *et al.*, 2026).

4. RESULTADOS DA SÍNTESE TEÓRICA E DISCUSSÃO

4.1. O Que a Arquitetura Proposta Acrescenta

O resultado deste estudo é uma arquitetura conceitual que permite formular julgamentos mais exigentes sobre a conversão de recursos públicos em circularidade, sem apresentar classificações empíricas dos municípios paraenses (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). Sua contribuição está na relação entre cinco conceitos: a FECR organiza a comparação, a COC explica a mobilização dos recursos, o DCI examina a apropriação social dos benefícios, o LIR estabelece condições de qualificação regenerativa e o PTC identifica danos omitidos pela delimitação administrativa (Hollebeek *et al.*, 2024).

Essa articulação modifica a pergunta feita aos indicadores: além de saber quanto foi recuperado, passa-se a perguntar quais recursos sustentaram o resultado, quais alternativas eram viáveis e quem assumiu seus custos (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). O nível de circularidade permanece relevante porque informa o alcance das entregas, enquanto a eficiência circular acrescenta uma

interpretação da relação entre recursos mobilizados e resultados verificáveis (Ghinoi *et al.*, 2024). A qualificação regenerativa exige outra camada de evidência, relacionada à recuperação ecológica e às condições sociais, sem decorrer automaticamente de uma comparação favorável entre recursos e entregas (Zisopoulos *et al.*, 2025).

A proposta avança sobre uma explicação baseada apenas na presença de instrumentos municipais ao examinar como orçamento, conhecimento técnico, infraestrutura, contratos e participação se conectam ao funcionamento cotidiano dos serviços (Trindade *et al.*, 2026). Planos semelhantes podem sustentar trajetórias diferentes quando um município mantém a coordenação entre esses elementos e outro apresenta interrupções entre coleta, triagem, comercialização e remuneração (Rajaonson; Chembessi, 2024). O mecanismo proposto é a redução de descontinuidades na conversão, que deve ser demonstrada por encadeamentos de decisões e evidências, e não presumida pela existência de uma política formal (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026).

A integração dos conceitos também permite reconhecer tensões internas ao desempenho circular: a recuperação material pode aumentar enquanto a remuneração por hora diminui, ou a retirada de resíduos do território pode melhorar enquanto seus danos permanecem em outro município (De Castro *et al.*, 2026). Nesses casos, o DCI e o PTC impedem que uma melhoria localizada seja interpretada como progresso coletivo sem examinar seus beneficiários e suas consequências externas (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). Essa interpretação constitui desenvolvimento analítico do presente artigo e não uma constatação sobre municípios específicos do Pará (Toboso-Chavero *et al.*, 2025).

4.2. Combinações de Capacidades Sob Restrições de Recursos

A primeira configuração proposta combina capacidade técnica estável, infraestrutura existente em funcionamento, contratos previsíveis e participação das organizações de trabalhadores (Trindade *et al.*, 2026). Sua lógica é aproveitar recursos já disponíveis por meio da manutenção, da continuidade das rotinas e da resolução de gargalos entre etapas, antes de supor que toda limitação requer uma nova instalação (Rajaonson; Chembessi, 2024). Se o aparente aproveitamento de recursos depender de trabalho não remunerado, riscos ocupacionais tolerados ou atendimento restrito às áreas mais acessíveis, a análise deverá reexaminar os custos e o alcance do serviço antes de julgar a conversão, avaliando separadamente o atendimento aos critérios sociais do LIR (De Castro *et al.*, 2026).

A segunda configuração associa cooperação intermunicipal, capacidade de pactuação, logística compartilhada e rastreabilidade dos fluxos de origem e destino (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026). O ganho esperado decorre do acesso conjunto a competências, instalações ou mercados que seriam difíceis de manter isoladamente, mas sua plausibilidade depende dos custos de transporte, das responsabilidades contratuais e da regularidade do serviço (Rajaonson; Chembessi, 2024). A existência de um consórcio, por si, não demonstra ganho de eficiência nem autoriza excluir do julgamento os danos suportados pelo município receptor (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024).

A terceira configuração aproxima inovação preventiva, conhecimento territorial e compromissos de continuidade com usuários e trabalhadores (Paiho *et al.*, 2026). Nessa trajetória,

compras que prolonguem a vida útil de bens, soluções de reúso e aproveitamento de resíduos orgânicos são examinadas pelo problema que resolvem, pelos recursos adicionais que exigem e pela persistência de seus benefícios, e não pelo rótulo de inovação (Van der Werf *et al.*, 2025). A redução do material descartado deve acompanhar a manutenção da cobertura e das condições de vida, para que retração econômica, subnotificação ou exclusão de usuários não sejam confundidas com prevenção (Lowe *et al.*, 2025).

As três configurações representam caminhos teoricamente possíveis e podem coexistir, pois diferentes arranjos institucionais podem mobilizar capacidades de maneiras distintas (Rajaonson; Chembessi, 2024). O componente comum proposto é a presença de coordenação verificável entre recursos, operação e consequências, enquanto os componentes específicos dependem da escala, da acessibilidade e das relações produtivas de cada território (Trindade *et al.*, 2026). Essa formulação responde à pergunta de pesquisa sem transformar a escassez financeira em virtude nem presumir que maior disponibilidade de recursos conduza necessariamente a melhor conversão (Finocchiaro Castro *et al.*, 2025).

4.3. Perfis de Comparação e Explicações Alternativas

O Quadro 4 apresenta uma tipologia analítica construída pelo estudo, na qual nível de circularidade e qualidade da conversão são examinados separadamente, enquanto a integridade regenerativa permanece uma condição adicional de interpretação (Ghinoi *et al.*, 2024). As expressões elevado e limitado identificam posições justificadas em uma comparação contextual, sem estabelecer cortes universais nem atribuir categorias a municípios que ainda não foram investigados (Paiho *et al.*, 2026). A tipologia serve para organizar

perguntas e decisões, e não para produzir uma hierarquia de cidades a partir de impressões dos pesquisadores (Toboso-Chavero *et al.*, 2025).

Quadro 4. Perfis analíticos de circularidade e conversão de recursos

Nível de circularidade	**Conversão dos recursos**	**Questão central de interpretação**	**Orientação gerencial possível**
Elevado	Favorável e documentada	Resultados expressivos com conversão justificável entre contextos comparáveis	Manter aprendizagem e verificar integridade e danos externos
Elevado	Frágil ou dispendiosa	Entregas elevadas coexistem com ociosidade, interrupções ou custos evitáveis	Identificar gargalos e alternativas de coordenação
Limitado	Favorável e documentada	Boa conversão dos meios disponíveis com alcance ainda insuficiente	Examinar ampliação de capacidade e apoio territorial
Limitado	Frágil ou indeterminada	Resultados restritos, conversão mal articulada ou evidência insuficiente	Distinguir carência de recursos, falhas de operação e lacunas de informação

Fonte: elaboração do estudo em diálogo com a distinção entre resultados territoriais e critérios de avaliação contextual (Paiho *et al.*, 2026). A integridade regenerativa deve ser examinada em todos os perfis, sem ser presumida pela posição na tipologia (Zisopoulos *et al.*, 2025).

Considere, como contraste lógico, um município com recursos restritos que mantém serviços regulares e resultados modestos, e outro com maior estrutura que apresenta entregas superiores, mas acumula instalações ociosas e interrupções operacionais (Molinos-Senante; Maziotis; Sala-Garrido, 2024). O primeiro pode constituir uma referência de conversão para situações semelhantes, enquanto o segundo pode apresentar margem de aprimoramento organizacional; esse contraste é hipotético e exige evidências para se tornar um julgamento empírico (Trindade *et al.*, 2026). A comparação só permanece defensável se alcance do serviço, qualidade, custos transferidos e condições dos trabalhadores forem examinados de maneira equivalente (Toboso-Chavero *et al.*, 2025).

Uma explicação concorrente é que o bom resultado aparente decorra de investimentos anteriores, financiamento externo, atuação de concessionárias ou maior demanda por materiais secundários, em vez de capacidades municipais superiores (Gonçalves *et al.*, 2024). Outra é que o baixo custo observado reflita cobertura insuficiente, trabalho informal invisibilizado ou omissão de despesas indispensáveis, tornando enganosa a interpretação de eficiência (Cook; Cano; Velis, 2024). O protocolo qualitativo proposto exige confrontar essas alternativas com documentos de execução, sequências temporais e evidências independentes sobre operação e consequências (Finocchiaro Castro *et al.*, 2025).

A temporalidade merece tratamento próprio porque infraestrutura pode produzir resultados depois do desembolso inicial, enquanto recuperação ecológica e melhoria persistente das condições de trabalho requerem observação além da inauguração de um projeto (Zisopoulos *et al.*, 2025). Propõe-se, portanto, distinguir evidência de implantação, evidência de funcionamento e evidência de

consequência, identificando os intervalos entre essas etapas e as interrupções que alteram sua relação (Trindade *et al.*, 2026). A FECR deve ser revista quando mudanças tecnológicas, ambientais ou institucionais modificarem as alternativas disponíveis, preservando o registro da justificativa usada em cada comparação (Paiho *et al.*, 2026).

4.4. Implicações para a Gestão Municipal e a Cooperação Territorial

Para a gestão, o primeiro uso do framework é localizar o ponto em que a conversão se interrompe: recursos podem existir sem manutenção, equipes podem atuar sem autoridade para coordenar parceiros e materiais podem ser separados sem destino produtivo comprovado (Trindade *et al.*, 2026). A decisão de ampliar infraestrutura deve considerar se o obstáculo principal está na capacidade física ou na articulação de rotinas, contratos e responsabilidades, pois soluções diferentes exigem intervenções diferentes (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026). Essa orientação não determina cortes orçamentários, mas oferece razões explícitas para vincular investimentos às limitações identificadas (Finocchiaro Castro *et al.*, 2025).

O DCI orienta a incorporação de remuneração, condições de trabalho e participação às avaliações dos arranjos de coleta e recuperação, em vez de resumir a inclusão ao número de cooperativas reconhecidas (De Castro *et al.*, 2026). Contratos e registros de acompanhamento podem distinguir pagamento pelo serviço, receita de comercialização e renda efetivamente recebida pelos trabalhadores, preservando informações pessoais e permitindo contestação dos resultados apresentados (Cook; Cano; Velis, 2024). O

objetivo gerencial proposto é tornar visível quem sustenta o resultado circular e em quais condições, especialmente quando ganhos operacionais coexistem com distribuição desigual de benefícios (Toboso-Chavero *et al.*, 2025).

Na cooperação territorial, o PTC exige esclarecer quem recebe os resíduos, quem responde pelos rejeitos e quais efeitos permanecem fora do relatório do município de origem (Kopp; Petit-Boix; Leipold, 2024). A transferência para tratamento adequado pode integrar uma solução eficiente, desde que os custos, os fluxos e as responsabilidades sejam reconhecidos, evitando tratar toda circulação intermunicipal como dano (Żak-Skwierczyńska; Wojdal, 2026). O critério proposto é a integridade da relação entre origem, destino e consequência, e não a exigência de que cada município realize isoladamente todas as atividades (Rajaonson; Chembessi, 2024).

Para instituições que apoiam os municípios, a distinção entre circularidade e eficiência impede que poucos recursos sejam utilizados como justificativa para manter serviços abaixo das necessidades da população (Toboso-Chavero *et al.*, 2025). Um município que converte bem seus meios, mas apresenta alcance insuficiente, pode necessitar de ampliação de capacidade, enquanto outro com recursos disponíveis e operação desarticulada pode demandar apoio técnico e reorganização antes de novas instalações (Finocchiaro Castro *et al.*, 2025). O LIR complementa essa decisão ao manter visíveis as condições sociais e ecológicas que devem ser atendidas, independentemente da posição relativa do município (Zisopoulos *et al.*, 2025).

4.5. Limites da Explicação e Caminhos de Investigação

A arquitetura admite que capacidades semelhantes produzam trajetórias diferentes quando mudam as condições de mercado, a acessibilidade, o apoio de outros níveis de governo ou as relações entre os participantes (Rajaonson; Chembessi, 2024). Por isso, as proposições devem ser confrontadas com casos que as contrariem, como arranjos bem coordenados sem melhora persistente das entregas ou recuperação material crescente com degradação social e ambiental (Lowe *et al.*, 2025). A análise desses contrastes pode delimitar quando a COC favorece a conversão e quando fatores externos ou conflitos distributivos impedem que essa conversão alcance integridade regenerativa (Toboso-Chavero *et al.*, 2025).

Uma agenda empírica qualitativa pode selecionar casos contrastantes por disponibilidade de recursos, características territoriais e arranjos de prestação, reconstruindo os processos que ligam decisões, operação e consequências (Rajaonson; Chembessi, 2024). Entrevistas com gestores, trabalhadores, organizações comunitárias e prestadores, combinadas a contratos, observação de rotinas e registros de fluxos, poderiam confrontar perspectivas divergentes sobre as mesmas entregas (De Castro *et al.*, 2026). Essa aplicação é proposta para investigação futura e não corresponde a entrevistas ou visitas realizadas no presente estudo (Trindade *et al.*, 2026).

Outra frente consiste em acompanhar mudanças ao longo do tempo para verificar se soluções inicialmente promissoras sobrevivem à troca de equipes, à manutenção dos equipamentos e às oscilações de comercialização dos materiais (Gonçalves *et al.*, 2024). Estudos sobre água, energia e ecossistemas podem testar os limites de transferência do framework, pois a qualidade de um resultado e sua relação com a ação municipal variam entre setores

(Paiho *et al.*, 2026). A integração posterior com avaliações quantitativas pode ampliar a comparação, preservando a distinção entre medir desempenho e explicar os processos que o produzem (Molinos-Senante; Maziotis; Sala-Garrido, 2024).

5. CONCLUSÃO

O estudo desenvolveu um modelo teórico qualitativo para comparar a conversão de recursos financeiros, institucionais e infraestruturais em resultados circulares, tendo os municípios paraenses como contexto de aplicação proposto. A síntese estabeleceu três planos de análise que devem permanecer distinguíveis: o alcance dos resultados, a qualidade da conversão dos recursos e a integridade social e ecológica das consequências. Seu principal achado conceitual é que nenhum desses planos permite deduzir automaticamente os demais, o que exige interpretar conjuntamente entregas, meios e limites de qualificação regenerativa.

Em resposta à pergunta de pesquisa, propõe-se que municípios com recursos limitados podem alcançar desempenho circular elevado quando combinam capacidade técnica, infraestrutura funcional, continuidade contratual e coordenação social, complementadas por cooperação territorial ou inovação preventiva conforme as condições locais. O argumento central é que a conexão entre capacidades pode reduzir interrupções e desperdícios na operação, mas não substitui recursos mínimos nem assegura benefícios sociais e ecológicos por si mesma. Essa resposta tem caráter teórico e suas condições de validade precisam ser confrontadas com trajetórias municipais documentadas.

O objetivo foi alcançado no plano da construção conceitual por meio da definição da FECR, da COC, do DCI, do LIR e do PTC, articulados em um framework e em proposições para investigação posterior. O estudo também organizou as oito entradas, os nove resultados desejáveis e os seis indesejáveis em categorias analíticas, explicitando que disponibilidade de recursos, mobilização institucional, entregas e danos ocupam posições diferentes na explicação. A contribuição pretendida está nessa articulação e nas regras de interpretação que dela decorrem, sem reivindicar prioridade universal dos termos ou comprovação empírica de superioridade do modelo.

Para a literatura, o modelo relaciona estudos de indicadores municipais, ecoeficiência, governança circular e regeneração por meio de uma explicação centrada nos processos de conversão e em suas consequências. Para a gestão, oferece critérios para reconhecer gargalos, orientar apoio técnico e investimentos, avaliar a inclusão dos trabalhadores e tornar explícitas as responsabilidades entre territórios. Para a prática, sustenta uma comparação que pode reconhecer o bom uso de recursos escassos sem legitimar serviços insuficientes, assim como pode questionar resultados expressivos obtidos mediante desperdício ou transferência de danos.

As limitações decorrem da seleção dirigida de literatura recente, da ausência de investigação empírica municipal e da necessidade de especificar critérios sociais e ecológicos com participação dos sujeitos afetados e apoio de conhecimento especializado. A interpretação das evidências também dependerá da qualidade dos registros e da visibilidade de atividades informais, de modo que lacunas documentais não podem ser tratadas como ausência de problemas ou como prova de conformidade. O recorte temporal

adotado concentra o diálogo em desenvolvimentos atuais e não substitui a reconstrução histórica das tradições teóricas mobilizadas.

A agenda futura deve examinar configurações contrastantes, mecanismos de coordenação, distribuição dos benefícios e circulação de danos, incluindo situações que contrariem as proposições apresentadas (Rajaonson; Chembessi, 2024). Estudos longitudinais podem avaliar a persistência dos resultados e esclarecer se melhorias materiais se convertem em recuperação ecológica e condições de trabalho mais favoráveis ao longo do tempo (Lowe *et al.*, 2025). A utilidade final da FECR dependerá de sua capacidade de apoiar explicações verificáveis e decisões contextualizadas, mantendo a integridade regenerativa como uma exigência demonstrável da ação pública (Zisopoulos *et al.*, 2025).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOK, Ed; CANO, Nathalia Silva de Souza Lima; VELIS, Costas A. Informal recycling sector contribution to plastic pollution mitigation: A systematic scoping review and quantitative analysis of prevalence and productivity. **Resources, Conservation and Recycling,** v. 206, 107588, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107588.

DE CASTRO, Ana Maria Rodrigues Costa *et al.* Integration of waste pickers in waste management systems worldwide: A review of approaches and outcomes. **Waste Management & Research,** v. 44, n. 1, p. 30–51, 2026. DOI: https://doi.org/10.1177/0734242X251352805.

FINOCCHIARO CASTRO, Massimo; GUCCIO, Calogero; ROMEO, Domenica; VIDOLI, Francesco. How does institutional quality affect the efficiency of local government? An assessment of Italian

municipalities. **Economia Politica,** v. 42, p. 569–597, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s40888-025-00359-0.

GHINOI, Stefano; SILVESTRI, Francesco; SPIGARELLI, Francesca; TASSINARI, Mattia. A methodological proposal for developing a Municipality Indicator of Circular Economy (MICE). **Resources, Conservation and Recycling,** v. 211, 107871, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107871.

GONÇALVES, Tadeu Junior de Castro; BARBOSA, Alexandro; SIMÕES, Pedro; LIMA, Severino Cesário de. Political factors and efficiency in the responsible production of municipal solid waste services: A dynamic DEA with a network structure approach. **Environmental Science & Policy,** v. 162, 103914, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103914.

HOLLEBEEK, Linda D.; SRIVASTAVA, Rajendra K.; CLARK, Moira K.; URBONAVICIUS, Sigitas; LIM, Weng Marc. Crafting conceptual proposition-based contributions: The 7C framework. **Psychology & Marketing,** v. 41, n. 10, p. 2396–2411, 2024. DOI: https://doi.org/10.1002/mar.22055.

KOPP, Mira; PETIT-BOIX, Anna; LEIPOLD, Sina. Municipal circular economy indicators: Do they measure the cities' environmental ambitions? **Sustainable Production and Consumption,** v. 50, p. 431–444, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.08.009.

LOWE, Benjamin H.; GENOVESE, Andrea; FONT VIVANCO, David; ZINK, Trevor. Revisiting circular economy rebound: Market dynamics, policy implications, and future research directions. **Journal of Industrial Ecology,** v. 29, p. 1936–1945, 2025. DOI: https://doi.org/10.1111/jiec.70121.

MOLINOS-SENANTE, María; MAZIOTIS, Alexandros; SALA-GARRIDO, Ramón. Estimating the eco-efficiency of urban waste services towards sustainable waste management. **Sustainable Development,** v. 32, n. 5, p. 5677–5691, 2024. DOI: https://doi.org/10.1002/sd.2983.

PAIHO, Satu; NIKUNEN, Tytti; HUOVILA, Aapo; WESSBERG, Nina. Selecting and Applying Territorial Circular Economy Indicators: A Review of Frameworks with Two Finnish Case Studies. **Circular Economy and Sustainability,** v. 6, 415, 2026. DOI: https://doi.org/10.1007/s43615-026-01081-0.

RAJAONSON, Juste; CHEMBESSI, Chedrak. Exploring circular economy transition pathways: a roadmap analysis of 15 Canadian local governments. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society,** v. 17, n. 3, p. 459–481, 2024. DOI: https://doi.org/10.1093/cjres/rsae015.

TOBOSO-CHAVERO, Susana; ZISOPOULOS, Filippos K.; DE JONG, Martin; SCHRAVEN, Daan. Critical review of methodological tools and trends for assessing the performance of inclusive circular cities. **Cleaner Environmental Systems,** v. 17, 100275, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100275.

TRINDADE, Marcone Ambrósio; FREITAS, Alair Ferreira de; ALVES, Wellington; FREITAS, Alan Ferreira de. Circular Economy Transition in Brazil: The Power of Institutional Entrepreneurship of Local Governments. **Circular Economy and Sustainability,** v. 6, 396, 2026. DOI: https://doi.org/10.1007/s43615-026-01121-9.

VAN DER WALDT, Gerrit. Constructing theoretical frameworks in social science research. **The Journal for Transdisciplinary Research**

in Southern Africa, v. 20, n. 1, a1468, 2024. DOI: https://doi.org/10.4102/td.v20i1.1468.

VAN DER WERF, Léa; COLLETIS, Gabriel; NEGNY, Stéphane; MONTASTRUC, Ludovic. Toward a generic method to help develop circular economy indicators. **Journal of Cleaner Production,** v. 494, 144678, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.144678.

VAN HULST, Merlijn; VISSER, E. Lianne. Abductive analysis in qualitative research. **Public Administration Review,** v. 85, n. 2, p. 567–580, 2025. DOI: https://doi.org/10.1111/puar.13856.

ŻAK-SKWIERCZYŃSKA, Małgorzata; WOJDAL, Laila. Implementing the Circular Economy at the Local Level: Institutional Conditions, Inter-Municipal Cooperation and Multilevel Governance in a Metropolitan Area. **Sustainability,** v. 18, n. 11, 5579, 2026. DOI: https://doi.org/10.3390/su18115579.

ZISOPOULOS, Filippos K. *et al.* Towards an ecological metaphor for regenerative circular economies. **Ecological Economics,** v. 231, 108545, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108545.