CRÉDITOS DE LOGÍSTICA REVERSA E DE CARBONO: VIABILIDADE DE UM MODELO HÍBRIDO NO BRASIL

Kauan Vinicius Hampel de Souza, Alexandre Borges Fagundes

INTRODUÇÃO

A economia circular envolve reintegrar materiais pós-consumo na cadeia produtiva, com a logística reversa sendo o principal método para garantir esse fluxo. No entanto, a ausência de incentivos claros, limitações na infraestrutura e uma regulamentação complexa dificultam a implementação da logística reversa no Brasil, embora seja considerada um elemento fundamental pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Por outro lado, já existem estruturas legais, critérios de medição e sistemas de registro e verificação estabelecidos no mercado de créditos de carbono que podem servir de modelo aplicável a diversos setores ambientais. Esta pesquisa reconhece a sinergia entre os domínios: a recuperação e a reciclagem de materiais contribuem para a redução da emissão de gases de efeito estufa. Este estudo teve como objetivo principal mapear e comparar as estruturas dos mercados de créditos de carbono e de logística reversa no Brasil. Isso permitiu identificar pontos comuns e diferenças, além de sistematizar os conceitos fundamentais para desenvolver um modelo híbrido que integre a logística reversa à redução efetiva de emissões.

DESENVOLVIMENTO

A pesquisa é exploratória e descritiva, de abordagem qualitativa e compreendeu dois procedimentos previstos no plano de trabalho. O primeiro passo foi uma revisão bibliográfica realizada em bases de dados científicas e repositórios institucionais. Esta revisão incursionou em quatro áreas principais: os fundamentos da logística reversa e da economia circular, o panorama atual e os desafios relacionados aos créditos de logística reversa, bem como as estruturas, mecanismos e lições aprendidas nos mercados de carbono. A análise abrangeu a legislação aplicável, documentos de ordem institucional e a literatura científica nacional e estrangeira, conferindo especial atenção à Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010), ao relatório State and Trends of Carbon Pricing (Banco Mundial, 2023) e ao Acordo de Paris (ONU, 2015). A fase analítica realizou uma revisão detalhada do acervo por conteúdo temático, facilitando a categorização dos componentes de ambos os mercados, identificando fragilidades e formando uma base lógica para integrar os mecanismos, deixando tudo mais organizado e fácil de entender.

RESULTADOS

A literatura acadêmica reconhece a logística reversa como uma estratégia importante para diminuir os impactos ambientais. Ela possibilita reintegrar insumos na cadeia produtiva e diminuir a necessidade de recursos naturais. Tais práticas proporcionam vantagens financeiras e melhorias na reputação corporativa. (Caiado et al., 2017; Dhakal; Smith; Newbery, 2016; Helms; Hervani, 2024).
O estímulo a essas práticas no Brasil é conduzido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, que harmoniza as operações com os princípios da economia circular (Ellen MacArthur Foundation, 2013).
A análise dos mercados de carbono evidenciou a necessidade de adicionalidade, permanência e métricas rigorosas para garantir a validade dos créditos. Tal cenário contrasta com a vulnerabilidade ambiental observada em setores do mercado voluntário, onde as reduções de emissões enfrentam desafios relacionados à transitabilidade ou a estimativas infladas (Banco Mundial, 2023).
O confronto entre os modelos revelou assimetria, com o segmento de carbono bem padronizado e institucionalizado, enquanto os ativos de logística reversa enfrentam obstáculos regulatórios, de rastreamento e financeiros. No Brasil, essas barreiras são agravadas por falta de estímulos tributários,

falhas operacionais e fraca articulação na cadeia de reciclagem. No entanto, foram identificadas as principais sinergias estruturais: ambos os esquemas exigem métricas padronizadas para a quantificação, sistemas de registro e auditorias independentes. O acompanhamento dos fluxos de insumos nas redes logísticas fortalece a emissão de certificados confiáveis na logística reversa (Nunes, 2025; Reddy et al., 2020; Tang; Yu; Tan, 2025). A Tabela 1 (Anexo A) sintetiza essa análise comparativa, evidenciando a complementaridade entre os dois mercados que fundamenta a proposta de integração.

A sistematização dos dados cria um arranjo híbrido que transforma ganhos operacionais da logística reversa em ativos ambientais negociáveis, avaliando as emissões evitadas pelas atividades de reciclagem e de redução de descarte, com coeficientes específicos por material, como na Figura 1 (Anexo B). A capitalização financeira de ganhos ecológicos até então invisibilizados desponta como o trunfo central da proposta, um mecanismo capaz de atrair ativamente corporações, cooperativas e agentes de transporte. O estágio conceitual do modelo restringe sua eficiência. Sua consolidação exige métricas de cálculo compatíveis com o setor de carbono, análise de legislação pertinente e ratificação por especialistas, bem como processos que ultrapassam o escopo vigente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma fundamentação teórica sólida e uma compreensão clara da viabilidade conceitual apoiam a proposta de unificação das modalidades de crédito analisadas, mesmo com os obstáculos operacionais, metodológicos e legislativos que ainda existem no cenário nacional. O cumprimento do objetivo de mapear e confrontar a organização de ambos os mercados foi destacado, bem como a sistematização dos fundamentos do modelo híbrido. A interseção dessas duas questões evidencia o potencial da gestão de resíduos para aprimorar as ferramentas disponíveis às políticas climáticas do país. Esta integração aumenta a transparência, reforça o impacto ambiental e torna os mercados verdes mais atrativos comercialmente. A especificação detalhada das métricas de medição e dos processos de auditoria, juntamente com a validação empírica do modelo, guiará os próximos passos do desenvolvimento.

Palavras-chave: logística reversa; créditos de carbono; economia circular; Política Nacional de Resíduos Sólidos; mercados ambientais.

ANEXOS

Anexo A. Tabela 1. *Análise comparativa entre os mercados de CC e de CLR no Brasil.*

Dimensão de análise	Créditos de carbono (CC)	Créditos de logística reversa (CLR)	Convergência ou divergência
Maturidade institucional	Consolidada, com reconhecimento internacional	Ainda em estágio inicial, sem uma estrutura sólida.	Divergência
Padronização metodológica	Metodologias de quantificação estabelecidas	Ausência de metodologia padronizada	Divergência
Registro e certificação	Sistemas de registro e verificação independentes em funcionamento	Requisito identificado, mas ainda não organizado.	Convergência de necessidade
Rastreabilidade do benefício ambiental	Limitada, dependente de adicionalidade e permanência	Alta, o fluxo físico de material pode ser monitorado na cadeia	Divergência favorável ao CLR
Integridade ambiental	Fragilidades no mercado voluntário, incluindo reduções temporárias ou superestimadas.	Benefício mensurável de forma mais direta	Divergência favorável ao CLR
Incentivo econômico ao gerador	Crédito negociável com mercado ativo	Ausência de incentivos fiscais e de valorização econômica	Divergência
Principal barreira	Credibilidade e verificação	Regulamentação, rastreabilidade formal e reconhecimento econômico	Divergência

Fonte: *elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.*

Anexo B.



Figura 1. *Estrutura conceitual do modelo híbrido de conversão de CLR em CC.*

Fonte: *elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO MUNDIAL. *State and Trends of Carbon Pricing*. Washington, D.C.: World Bank, 2023.

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Presidência da República, 2010.

CAIADO, N.; GUARNIERI, P.; XAVIER, L. H.; CHAVES, G. L. D. A characterization of the Brazilian market of reverse logistic credits (RLC) and an analogy with the existing carbon credit market. *Resources, Conservation and Recycling*, 2017.

DHAKAL, M.; SMITH, M. H.; NEWBERY, R. Secondary market: a significant aspect in reverse logistics and sustainability. *International Journal of Sustainability in Economic, Social, and Cultural Context*, 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Towards the circular economy: economic and business rationale for an accelerated transition*. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2013.

HELMS, M.; HERVANI, A. Reverse logistics within the supply chain. In: *The Palgrave Handbook of Supply Chain Management*. Cham: Palgrave Macmillan, 2024.

NUNES, L. J. R. Reverse logistics as a catalyst for decarbonizing forest products supply chains. *Logistics*, 2025.

ONU. *Acordo de Paris*. Paris: Organização das Nações Unidas, 2015.

REDDY, K. N.; KUMAR, A.; SARKIS, J.; TIWARI, M. K. Effect of carbon tax on reverse logistics network design. *Computers and Industrial Engineering*, 2020.

TANG, R.; YU, D.; TAN, Y. Navigating the carbon challenge: strategic integration of hybrid policies in green supply chains. *Sustainability*, 2025.