

## CONTABILIDADE DE CUSTOS DE FLUXO DE MATERIAL E SUSTENTABILIDADE: UMA ABORDAGEM INTEGRADA PARA A GESTÃO AMBIENTAL CORPORATIVA

MATERIAL FLOW COST ACCOUNTING AND SUSTAINABILITY: AN INTEGRATED  
APPROACH TO CORPORATE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

CONTABILIDAD DE COSTOS PARA EL FLUJO DE MATERIALES Y LA  
SOSTENIBILIDAD: UN ENFOQUE INTEGRADO PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL  
CORPORATIVA

José Santana da Rocha Cavalcante<sup>1</sup>  
Francisco Antônio Gonçalves de Carvalho<sup>2</sup>  
Lennilton Viana Leal<sup>3</sup>  
Christiane Carvalho Veloso<sup>4</sup>

**RESUMO:** Em uma era marcada pelo crescente reconhecimento ambiental e pela pressão regulatória, as empresas são compelidas a integrar a sustentabilidade em suas operações principais. Este estudo explora a aplicação da Contabilidade de Custos de Fluxo de Material (CCFM), uma ferramenta poderosa de contabilidade ambiental, para aprimorar a sustentabilidade dentro das organizações. A CCFM fornece uma compreensão abrangente dos fluxos de materiais e energia, permitindo a identificação de ineficiências, redução de resíduos e economia de custos. Esta pesquisa interdisciplinar sintetiza insights da contabilidade, da ciência ambiental e da literatura sobre sustentabilidade para demonstrar o potencial da CCFM na promoção da ecoeficiência e na promoção da gestão responsável de recursos. Por meio de uma revisão de literatura, este estudo examina a implementação prática da CCFM, seus benefícios e desafios, e seu papel na promoção de um paradigma de negócios mais sustentável. Os achados destacam a importância da CCFM como uma ferramenta valiosa para contadores e gestores que buscam integrar considerações ambientais nos processos de tomada de decisão e contribuir para um futuro mais sustentável.

1

**Palavras-chave:** Contabilidade de Custos de Fluxo de Material (CCFM). Contabilidade de Gestão Ambiental. Sustentabilidade. Ecoeficiência. Interdisciplinaridade.

<sup>1</sup>Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA-UFPI). Docente do curso de Administração na Universidade Federal do Piauí.

<sup>2</sup>Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA-UFPI). Docente do curso de Administração na Universidade Estadual do Piauí.

<sup>3</sup>Doutor em Ciências Contábeis e Administração (FUCAPE). Docente do curso de Administração na Universidade Federal do Piauí.

<sup>4</sup>Doutora em Ciências Contábeis e Administração (FUCAPE). Docente do Curso de Contabilidade na Universidade Federal do Piauí.

**ABSTRACT:** In an era marked by increasing environmental awareness and regulatory pressures, companies are compelled to integrate sustainability into their core operations. This study explores the application of Material Flow Cost Accounting (MFCA), a powerful environmental accounting tool, to enhance sustainability within organizations. MFCA provides a comprehensive understanding of material and energy flows, enabling the identification of inefficiencies, waste reduction, and cost savings. This interdisciplinary research synthesizes insights from accounting, environmental science, and sustainability literature to demonstrate the potential of MFCA in promoting eco-efficiency and responsible resource management. Through a literature review, this study examines the practical implementation of MFCA, its benefits and challenges, and its role in fostering a more sustainable business paradigm. The findings highlight the importance of MFCA as a valuable tool for accountants and managers seeking to integrate environmental considerations into decision-making processes and contribute to a more sustainable future.

**Keywords:** Material Flow Cost Accounting (MFCA). Environmental Management Accounting, Sustainability. Eco-efficiency. Interdisciplinarity.

**RESUMEN:** En una era marcada por una creciente conciencia ambiental y una mayor presión regulatoria, las empresas se ven obligadas a integrar la sostenibilidad en sus operaciones principales. Este estudio explora la aplicación de la Contabilidad de Costos de Flujo de Materiales (MCFM), una potente herramienta de contabilidad ambiental, para mejorar la sostenibilidad dentro de las organizaciones. La MCFM proporciona una comprensión integral de los flujos de materiales y energía, lo que permite identificar ineficiencias, reducir residuos y generar ahorros de costos. Esta investigación interdisciplinaria sintetiza conocimientos de contabilidad, ciencias ambientales y literatura sobre sostenibilidad para demostrar el potencial de la MCFM en la promoción de la ecoeficiencia y la gestión responsable de los recursos. Mediante una revisión bibliográfica, este estudio examina la implementación práctica de la MCFM, sus beneficios y desafíos, y su papel en la promoción de un paradigma empresarial más sostenible. Los hallazgos resaltan la importancia de la MCFM como una valiosa herramienta para contadores y gerentes que buscan integrar consideraciones ambientales en los procesos de toma de decisiones y contribuir a un futuro más sostenible.

**Palabras clave:** Contabilidad de costos del flujo de materiales (MFCA). Contabilidad de gestión ambiental. Sostenibilidad. Ecoeficiencia. Interdisciplinariedad.

## INTRODUÇÃO

As preocupações globais crescentes em relação à degradação ambiental, à escassez de recursos e às mudanças climáticas impulsionaram a sustentabilidade para o centro das agendas empresariais. *Stakeholders*, incluindo investidores, consumidores e reguladores, estão cada vez mais exigindo que as organizações demonstrem um compromisso com práticas ambientais responsáveis e gestão sustentável de recursos. Nesse contexto, a integração de considerações

ambientais nas práticas de contabilidade e gestão tornou-se essencial para empresas que buscam prosperar a longo prazo.

A Contabilidade de Custos de Fluxo de Material (CCFM) surge como uma ferramenta importante para organizações que buscam aprimorar seu desempenho ambiental e promover a sustentabilidade. Ao rastrear e quantificar sistematicamente os fluxos de materiais e energia dentro de uma organização, a CCFM fornece *insights* valiosos sobre o consumo de recursos, a geração de resíduos e os custos associados. Essas informações permitem que as empresas identifiquem ineficiências, reduzam resíduos e otimizem a utilização de recursos, resultando em benefícios econômicos e ambientais.

Este estudo abordou lacunas na literatura, fornecendo uma análise abrangente do papel da CCFM na promoção da sustentabilidade ambiental. Por meio de uma síntese de perspectivas teóricas e *insights* práticos, este estudo busca, como objetivo geral, analisar a Contabilidade de Custos de Fluxo de Material (CCFM) como uma ferramenta interdisciplinar para a promoção da sustentabilidade ambiental nas organizações, avaliando sua eficácia, desafios de implementação e implicações para futuras pesquisas e práticas de gestão. Especificamente, pretende-se: Avaliar a CCFM como Ferramenta para Sustentabilidade; Explorar a Natureza Interdisciplinar da CCFM; Identificar Desafios e Limitações da Implementação da CCFM; Propor Implicações para Futuras Pesquisas e Práticas.

Ao abordar os objetivos anteriormente citados, este artigo contribui para uma compreensão mais profunda do potencial da CCFM como catalisador de práticas empresariais sustentáveis e fornece orientações importantes para contadores, gestores e formuladores de políticas que buscam promover um futuro mais responsável ambientalmente e economicamente viável.

## 2.0 Contabilidade, Gestão Ambiental e Sustentabilidade

A Contabilidade de Gestão Ambiental (CGA) consolidou-se como um conjunto de técnicas voltadas à identificação, medição e gerenciamento de custos e impactos ambientais, fornecendo dados essenciais para a tomada de decisão interna e transparência externa (IFAC, 2005). A contabilidade de sustentabilidade expande esse horizonte ao integrar o desempenho ambiental, social e econômico em um quadro holístico, indo além das métricas financeiras convencionais (Gray, 2006). Nesse cenário, a Contabilidade de Custos de Fluxo de Material

(CCFM) destaca-se como uma ferramenta que rastreia sistematicamente fluxos de materiais e energia em termos físicos e monetários (ISO 14051, 2011; Hakimi *et al.*, 2021).

A eficácia técnica da CCFM fundamenta-se em pilares como o Balanço de Materiais, baseado na lei da conservação da massa (Wagner, 2015), e a identificação de Centros de Quantidade (CQs), pontos específicos do processo produtivo onde as entradas e saídas de recursos são medidas e analisadas (Nakajima, 2006). Diferente da contabilidade tradicional, a CCFM realiza a Alocação de Custos de forma a atribuir valores tanto aos produtos quanto aos fluxos de resíduos, revelando o "verdadeiro custo" da produção (Bautista-Lazo; Short, 2013). No Brasil, essas diretrizes são normatizadas pela ABNT NBR ISO 14051:2013 (ABNT, 2013).

A ferramenta (CCFM) permite, ainda, a integração com outras metodologias de gestão, como a Análise de Ciclo de Vida (ACV) para avaliações ambientais exaustivas, e o modelo "All Seeing Eye of Business", que propõe o gerenciamento de resíduos como recursos geradores de valor (Schmidt, 2015; Bautista-Lazo; Short, 2013). Ao evidenciar ineficiências e custos ocultos, a CCFM promove a ecoeficiência e contribui diretamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente no que tange ao consumo e produção responsáveis (Kokubu *et al.*, 2023; Nishitani *et al.*, 2022).

## 2.1. Estudos Empíricos e Abrangência da CCFM

A implementação da Contabilidade de Custos de Fluxo de Material (CCFM) tem sido amplamente documentada em diversos setores industriais e contextos geográficos, evidenciando sua versatilidade como ferramenta de ecoeficiência. Estudos seminais demonstram aplicações bem-sucedidas em indústrias de embalagens plásticas (Maceno; Pawlowsky; Cardoso, 2015), processamento de borracha (Dunuwila; Rodrigo; Goto, 2018), setor de bebidas e cervejaria (Fakoya; Poll, 2014; Sodkomkham; Ratanatamskul; Chandrachai, 2024) e, notadamente, na indústria têxtil (Kasemset; Chernsupornchai; Pala-Ud, 2015; Dechampai *et al.*, 2021). Além da manufatura, a ferramenta mostra-se eficaz na gestão de resíduos específicos, como na produção de sucos e no tratamento de efluentes petroquímicos (May; Günther, 2020; Behnami *et al.*, 2019).

Geograficamente, a literatura aponta uma concentração de pesquisas em países como Japão, Tailândia e África do Sul, onde a CCFM é utilizada para superar a falta de dados financeiros detalhados sobre ineficiências produtivas (Yagi; Kokubu, 2018; Mbedzi; Poll; Poll,

2018). Em países em desenvolvimento, a ferramenta enfrenta desafios específicos, como a carência de expertise técnica e sistemas de informação integrados, mas oferece em contrapartida economias substanciais em matérias-primas e descarte (Tran; Herzig, 2020). No contexto das Pequenas e Médias Empresas (PMEs), a CCFM atua como facilitadora da transparência de custos, permitindo que organizações com recursos limitados identifiquem oportunidades de melhoria operacional e financeira (Sulong; Sulaiman; Norhayati, 2015).

As revisões de literatura sobre o tema indicam que a CCFM evoluiu de uma técnica isolada para um mecanismo estratégico de transição para a Economia Circular (Christ; Burritt, 2016). Pesquisas recentes destacam sua capacidade de integrar toda a cadeia de suprimentos, promovendo uma coordenação ambiental entre parceiros de negócios (Higashida, 2020; Nakano; Hirao, 2011). Ao fornecer uma base quantitativa rigorosa para a redução de emissões e desperdícios, a CCFM consolida-se como um pilar essencial para a sustentabilidade corporativa moderna, alinhando o desempenho econômico aos objetivos globais de preservação ambiental (Walz; Günther, 2021; Kokubu *et al.*, 2023).

## 2.2. Estudos sobre a Implementação da CCFM

A implementação da Contabilidade de Custos de Fluxo de Material tem sido amplamente documentada em diversos setores industriais e contextos organizacionais, revelando um potencial significativo para a geração de benefícios econômicos e ambientais. Estudos empíricos demonstram que a ferramenta pode levar a uma redução substancial nos custos de materiais e despesas com descarte de resíduos. Por exemplo, Kasemset *et al.* (2015) destacam como a adoção da CCFM em indústrias manufatureiras resultou em economias significativas, minimizando a necessidade de matérias-primas e os custos de gerenciamento de resíduos. Adicionalmente, a ferramenta promove a eficiência de recursos e o aumento da produtividade operacional.

No âmbito do desempenho ambiental, a implementação da CCFM favorece a redução de emissões de carbono, o uso mais eficiente de recursos naturais e a minimização de resíduos, alinhando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Kokubu *et al.*, 2023). A ferramenta também qualifica a tomada de decisão estratégica em áreas como o design de produtos, a otimização de processos e a gestão da cadeia de suprimentos, fornecendo dados precisos que resultam em processos mais eficientes e sustentáveis (Nakajima; Kimura; Wagner,

2015). Estudos em setores como o têxtil, de bebidas e de processamento de borracha reforçam a versatilidade da CCFM como mecanismo de transparência de custos (Dunuwila; Rodrigo; Goto, 2018; Kasemset; Chernsupornchai; Pala-ud, 2015).

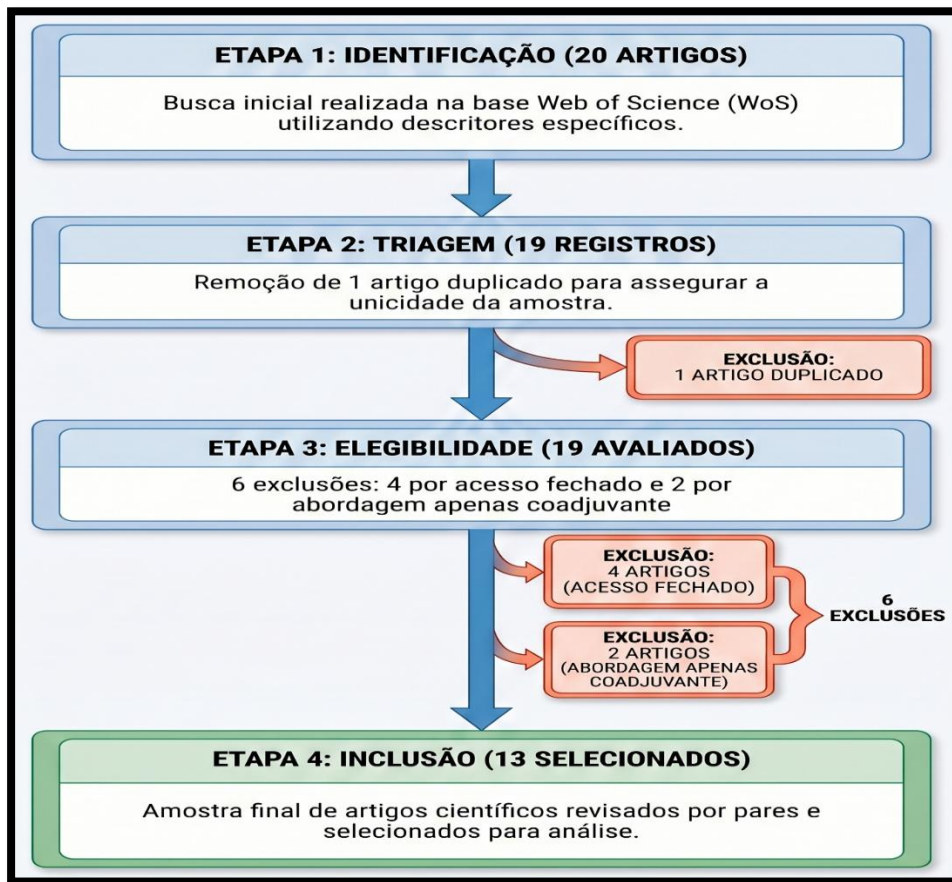
Apesar dos benefícios, a literatura aponta desafios críticos para a eficácia da ferramenta. O principal obstáculo técnico é a dificuldade na coleta de dados precisos sobre fluxos físicos e financeiros, o que pode comprometer a confiabilidade dos resultados (Behnami *et al.*, 2019). No plano organizacional, a resistência à mudança por parte de gestores e funcionários e a falta de expertise técnica em CCFM dificultam sua adoção plena (Kokubu; Kitada, 2015; Christ; Burritt, 2016). Por fim, a integração limitada com sistemas de gestão e contabilidade já existentes nas empresas, como os sistemas ERP, exige o desenvolvimento de soluções tecnológicas avançadas para que os dados da CCFM não fiquem isolados da tomada de decisão corporativa (Schmidt, 2015; Sodkomkham *et al.*, 2024).

### 3. MÉTODOS

Esta pesquisa consiste em uma revisão de literatura de caráter interdisciplinar, objetivando analisar o papel da CCFM na promoção da sustentabilidade ambiental. A coleta de dados foi realizada via Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com foco na base de dados *Web of Science* (WoS), selecionada por seu rigor científico e abrangência em periódicos de alto impacto (*Web of Science*, 2025). A busca utilizou os descritores "material flow cost accounting", "contabilidade de custos de fluxos de material", "MFCA" e "CCFM", tanto em inglês quanto em português.

O recorte temporal compreendeu janeiro de 2020 a março de 2025 (período de levantamento dos dados) justificando-se pela necessidade de capturar inovações tecnológicas recentes, como a integração com IoT e Big Data, além de refletir a evolução das regulamentações ambientais e tendências de mercado pós-eventos globais recentes. Os critérios de inclusão restringiram-se a artigos científicos completos e revisados por pares. Inicialmente, foram identificados 20 estudos; após a utilização dos critérios de exclusão e de inclusão, a amostra final foi composta por 13 artigos científicos, conforme detalhado no processo de seleção ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma PRISMA de seleção da amostra



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2026) e adaptado ao modelo PRISMA de Page *et al.*, (2021).

**Nota:** o NotebookLM (2026) foi utilizado para aprimorar a estrutura visual desta figura específica.

A análise do material fundamentou-se na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), estruturada em três etapas: Pré-análise: seleção dos artigos alinhados à eficácia da CCFM na sustentabilidade; Exploração do material: codificação e organização dos estudos em grupos temáticos; Tratamento dos resultados: inferência e interpretação dos dados.

Os resultados foram organizados em quatro categorias analíticas: CCFM como ferramenta para sustentabilidade; natureza interdisciplinar da ferramenta; desafios e limitações da implementação; e implicações para futuras pesquisas e práticas. No que se refere a etapa de Inferência e Interpretação dos resultados, os dados foram dispostos em categorias previamente estabelecidas e em conformidade com os objetivos elencados para esta pesquisa.

A organização visual do processo de seleção da amostra (Figura 1) e a revisão linguística do manuscrito foram aprimoradas com o suporte da ferramenta de inteligência artificial NotebookLM (Google, 2026). Este recurso foi utilizado estritamente para suporte na

estruturação lógica e correção gramatical, não influenciando a coleta de dados na base *Web of Science* ou a análise categórica realizada.

#### 4. RESULTADOS

Esta seção apresenta os principais resultados coletados da revisão da literatura, fornecendo uma visão abrangente do papel da CCFM na promoção da sustentabilidade ambiental e seu potencial para transformar as práticas de contabilidade e gestão.

A revisão da literatura revelou um corpo crescente de pesquisa sobre CCFM, com foco em seu potencial para melhorar a eficiência de recursos, reduzir resíduos e aprimorar o desempenho ambiental. Os estudos identificaram vários benefícios-chave da implementação da CCFM, incluindo a melhoria da transparência de custos, pois a CCFM permite que as organizações identifiquem e quantifiquem os custos ocultos associados aos resíduos e ineficiências, proporcionando uma visão mais precisa do verdadeiro custo da produção.

No Quadro 1 está demonstrado os artigos selecionados neste estudo que evidenciam as categorias abrangidas pelos objetivos propostos.

**Quadro 1** - Lista de artigos científicos relacionados à Contabilidade de Custos de Fluxo de Material (CCFM) no período de 2020 a 2025

Título do Artigo	Autores/Ano
Material Flow Cost Accounting as a Resource-Saving Tool for Emerging Recycling Technologies	Walls, Putri e Beck (2023)
Advancing Sustainability Through Industrial Symbiosis: A Technoeconomic Approach Using Material Flow Cost Accounting and Cost-Benefit Analysis	Leiva, Julian, Ventura, Wallin, Vendt, Fornell, Paniagua, Ascaso e Gomez-Perez (2025)
Measuring Food Loss and Waste Costs in the Italian Potato Chip Industry Using Material Flow Cost Accounting	Amicarelli, Roe e Bux (2022)
How material flow cost accounting contributes to the SDGs through improving management decision-making	Kokubu, Kitada, Nishitani e Shinohara (2023)
Technical-knowledge-integrated material flow cost accounting model for energy reduction in industrial wastewater treatment	Nishimura, Ohtsuki, Goto e Hanaki (2021)
Improving decision-making through material flow cost accounting: the case of VietGreen bottled mineral water company	Tran e Herzig (2021)
What effects does material flow cost accounting have for companies? Evidence from a case studies analysis	Walz e Günther (2021)

Título do Artigo	Autores/Ano
Evaluating Resource Efficiency for Printed Circuit Board Waste Sorting and Transfer Plant Using Material Flow Cost Accounting	Wanwong, Kwonpongsagoon e Kingphadung (2022)
Increasing Energy and Material Consumption Efficiency by Application of Material and Energy Flow Cost Accounting System	Hakimi, Abedi e Dadashian (2021)
Applying Material Flow Cost Accounting and Two-Dimensional, Irregularly Shaped Cutting Stock Problems in the Lingerie Manufacturing Industry	Dechampai, Homrossukon, Wongthatsanekorn e Ekkachai (2021)
A novel integrated material flow cost accounting (MFCA)-IoT-lean management system approach to improving water use efficiency and reducing costs in the beverage industry	Sodkomkham, Ratanatamskul e Chandrachai (2024)
Can bioleaching of NdFeB magnets be an answer to the criticality of rare earths? An ex-ante Life Cycle Assessment and Material Flow Cost Accounting	Magrini e Jagodzinska (2022)
Material Flow Cost Accounting (MFCA) for the circular economy: An empirical study of the triadic relationship between MFCA, environmental performance, and the economic performance of Japanese companies	Nishitani, Kokubu, Wu, Kitada, Guenther e Guenther (2022)

Fonte: Autores (2026)

Os estudos também destacaram desafios e limitações da implementação da CCFM, incluindo a disponibilidade de dados, pois coletar dados precisos e confiáveis sobre fluxos de materiais e energia pode ser desafiador, especialmente em processos de produção complexos.

Conforme a literatura estudada, incluindo os artigos selecionados no Quadro 1, as categorias elencadas previamente para esta pesquisa estão dispostas a seguir.

#### 4.1. CCFM como Ferramenta para Sustentabilidade

A CCFM tem se mostrado uma ferramenta eficiente para organizações que buscam aprimorar seu desempenho ambiental e promover a sustentabilidade. Ao oferecer uma compreensão abrangente dos fluxos de materiais e energia, a CCFM capacita as empresas a identificar ineficiências, reduzir resíduos e otimizar a utilização de recursos. Essas ações resultam em benefícios econômicos e ambientais significativos, incluindo a redução de custos, melhoria da eficiência operacional e mitigação dos impactos ambientais.

A literatura pertinente corrobora esses achados. Kasemset *et al.* (2015) demonstraram a eficácia da CCFM na redução de resíduos em uma fábrica têxtil, resultando em diminuição de

custos. Similarmente, Yagi e Kokubu (2019) exploraram a análise da decomposição de resíduos no setor manufatureiro japonês, evidenciando a ligação entre a análise detalhada dos fluxos de materiais e a melhoria da eficiência dos recursos. Esses estudos destacam a importância da CCFM na identificação de oportunidades para otimização de processos e redução de desperdícios.

Dunuwila *et al.*, (2018) conectaram a CCFM à sustentabilidade financeira e ambiental, indicando que essa ferramenta ajuda a identificar custos associados a perdas de materiais que não são evidentes em sistemas contábeis tradicionais, conforme apontado por Schmidt (2015). Esses estudos reforçam que a quantificação física e monetária dos fluxos, um princípio fundamental da CCFM conforme descrito pela ISO 14051 (2011), é essencial para gerar benefícios tangíveis.

Dos artigos analisados listados no no Quadro 1, pode-se citar os trabalhos de Walls *et al.*, (2023); Kokubu *et al.*, (2023) e Leiva *et al.* (2025) como destaques que reforçam a CCFM como ferramenta sustentável. Walls *et al.*, (2023) destacam o uso da CCFM como uma ferramenta de economia de recursos para tecnologias emergentes de reciclagem, reforçando seu papel na sustentabilidade. Em seu estudo, os autores exploram como a CCFM pode ser aplicada para identificar e quantificar os fluxos de materiais em processos de reciclagem, permitindo que as empresas não apenas reduzam o desperdício, mas também otimizem o uso de recursos. Essa abordagem é particularmente benéfica para tecnologias emergentes de reciclagem, onde a eficiência e a viabilidade econômica ainda estão sendo estabelecidas.

Kokubu *et al.*, (2023), também contribuem significativamente para essa discussão, mostrando como a CCFM pode melhorar a tomada de decisão gerencial e contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Em seu estudo, os autores destacam que a CCFM não é apenas uma ferramenta contábil, mas também um mecanismo estratégico que pode ser utilizado para alinhar as operações empresariais com metas de sustentabilidade mais amplas.

A CCFM, conforme explorada por Kokubu *et al.* (2023), permite que os gestores identifiquem e avaliem os custos associados aos fluxos de materiais e energia dentro de uma organização. Essa visão detalhada ajuda a revelar ineficiências e desperdícios que, de outra forma, poderiam passar despercebidos. Ao quantificar esses custos, os gestores podem tomar decisões mais informadas que não apenas reduzem desperdícios, mas também promovem o uso

mais eficiente dos recursos. Essa eficiência operacional é crucial para atingir vários dos ODS, incluindo o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura).

Outro aspecto importante destacado por Kokubu *et al.* (2023) é o papel da CCFM na promoção da transparência e da responsabilidade corporativa. Ao fornecer dados claros e quantificáveis sobre o uso de recursos e a geração de resíduos, a CCFM pode ajudar as empresas a comunicar seus esforços de sustentabilidade de maneira mais eficaz aos *stakeholders*. Essa transparência é essencial para construir confiança e engajamento com investidores, clientes e reguladores, alinhando-se com o ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação).

Leiva *et al.* (2025) destacam como a CCFM, em conjunto com a análise custo-benefício, pode avançar a sustentabilidade através da simbiose industrial, proporcionando uma abordagem tecnoeconômica eficaz. Leiva *et al.* (2025) também argumentam que essa abordagem pode promover a inovação e a colaboração entre as empresas. Ao compartilhar informações sobre fluxos de materiais e energia, as empresas podem identificar novas oportunidades de colaboração que não seriam evidentes de outra forma. Essa colaboração pode levar ao desenvolvimento de novas tecnologias e processos que melhoram ainda mais a eficiência e a sustentabilidade.

Pela análise, constata-se que a CCFM se consolida como uma ferramenta indispensável para organizações que buscam melhorar seu desempenho ambiental e promover a sustentabilidade. Ao fornecer uma visão abrangente dos fluxos de materiais e energia, a CCFM permite a identificação de ineficiências e a otimização de recursos, resultando em benefícios econômicos e ambientais significativos.

Além disso, a CCFM promove a transparência e a responsabilidade corporativa, fortalecendo a confiança e o engajamento com os *stakeholders*. Ao alinhar as operações empresariais com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a CCFM capacita as empresas a tomar decisões informadas que equilibram fatores econômicos e ambientais, contribuindo para um futuro mais sustentável. Portanto, a adoção da CCFM representa um passo estratégico essencial para qualquer empresa comprometida com a eficiência e a sustentabilidade a longo prazo.

#### 4.2. Natureza Interdisciplinar da CCFM

A interdisciplinaridade geralmente envolve a combinação de diferentes campos de estudo para abordar problemas complexos de maneira mais abrangente. A CCFM é, por natureza, uma ferramenta interdisciplinar que requer expertise em diversas áreas, incluindo contabilidade, ciência ambiental, engenharia e economia. Contadores desempenham um papel importante na coleta e análise de dados financeiros, enquanto cientistas ambientais e engenheiros fornecem *insights* sobre os impactos ambientais dos fluxos de materiais e energia. Economistas podem ajudar a avaliar os benefícios econômicos da redução de resíduos e da eficiência de recursos, enquanto especialistas em gestão podem facilitar a implementação da CCFM dentro da organização (Rocha *et al.*, 2022; 2024).

A natureza interdisciplinar da CCFM destaca a necessidade de colaboração e comunicação entre diferentes departamentos e funções dentro de uma organização. Ao reunir diversas perspectivas e expertise, as organizações podem obter uma compreensão mais holística de seu desempenho ambiental e identificar soluções inovadoras para promover a sustentabilidade.

Leiva *et al.* (2025), propõe uma abordagem tecnoeconômica que integra a CCFM com a análise custo-benefício. A abordagem interdisciplinar é evidente na integração de diferentes metodologias para promover a sustentabilidade. A combinação de conhecimentos de economia e gestão ambiental reflete a necessidade de uma abordagem interdisciplinar para enfrentar os desafios complexos da sustentabilidade industrial.

Nishimura *et al.* (2021) propõem um modelo integrado de CCFM que incorpora conhecimento técnico para reduzir o consumo de energia no tratamento de águas residuais industriais. A integração de conhecimentos técnicos com a CCFM demonstra uma abordagem interdisciplinar, combinando princípios de engenharia e contabilidade de custos para melhorar a eficiência energética. Este estudo destaca como a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento pode enriquecer a aplicação da CCFM, tornando-a mais eficaz na identificação e redução de ineficiências operacionais.

Por fim, Sodkomkham *et al.* (2024), propõe uma abordagem integrada que combina CCFM, IoT e gestão enxuta para melhorar a eficiência no uso de água e reduzir custos na indústria de bebidas. Sodkomkham *et al.* (2024) exemplificam uma abordagem interdisciplinar ao unirem tecnologia da informação, gestão operacional e contabilidade ambiental. Este estudo ilustra como a integração de tecnologias avançadas com metodologias de gestão pode

potencializar os benefícios da CCFM, destacando a importância da colaboração entre diferentes disciplinas para alcançar objetivos de sustentabilidade e eficiência operacional.

A alocação de custos a fluxos de resíduos e produtos é uma tarefa contábil, mas a avaliação dos benefícios econômicos da redução de resíduos envolve princípios econômicos. Autores como Nakajima (2006) e Wagner (2015) foram pioneiros ao integrar esses conceitos, mostrando que a CCFM transcende as fronteiras tradicionais da contabilidade de custos.

Christ e Burritt (2016) apontam a falta de conhecimento e expertise em técnicas de CCFM como um desafio, o que sugere que a capacitação e a colaboração interdepartamental são imprescindíveis para superar essa barreira e garantir que a informação gerada seja precisa e útil para a tomada de decisão. Kokubu e Kitada (2015) também abordam a integração da CCFM com perspectivas de gestão existentes, implicando que a natureza interdisciplinar da ferramenta exige uma abordagem coordenada em toda a organização.

Estudos como os de Leiva *et al.* (2025), Nishimura *et al.* (2021) e Sodkomkham *et al.* (2024), por exemplo, demonstram como a integração de metodologias e tecnologias de diferentes disciplinas pode potencializar os benefícios da CCFM, destacando a importância da colaboração interdisciplinar para alcançar objetivos de sustentabilidade e eficiência operacional. Portanto, a adoção de uma abordagem interdisciplinar na implementação da CCFM é imprescindível para as organizações que buscam melhorar seu desempenho ambiental e econômico de maneira integrada.

#### 4.3. Desafios e Limitações da Implementação da CCFM

Embora a Contabilidade de Custos de Fluxo de Material (CCFM) ofereça potenciais benefícios significativos, sua implementação enfrenta diversos desafios e limitações. A revisão da literatura e a análise de estudos de caso revelaram obstáculos-chave, incluindo a disponibilidade de dados, a complexidade inerente ao método e a falta de integração com sistemas existentes. Para superar esses desafios, é essencial adotar uma abordagem estratégica que envolva o apoio robusto da alta gestão, uma compreensão clara dos processos e sistemas de dados da organização, além de um compromisso contínuo com a melhoria.

No que diz respeito à coleta de dados, um dos principais desafios identificados na literatura é a dificuldade em obter informações precisas sobre fluxos de materiais e energia. Behnami *et al.* (2019), por exemplo, abordam a complexidade da integração da reconciliação de

dados na CCFM, especialmente em processos industriais complexos, indicando que a obtenção de dados confiáveis sobre entradas e saídas pode exigir métodos e tecnologias específicos. Além disso, a complexidade da própria metodologia da CCFM, que envolve mapeamento detalhado de fluxos e alocação de custos não convencionais, também contribui para a necessidade de conhecimento especializado, conforme destacado por Christ e Burritt (2016) ao discutir a implementação da ISO 14051.

Além dos aspectos técnicos, a implementação da CCFM enfrenta desafios organizacionais e de integração. Kokubu e Kitada (2015) discutem a resistência à mudança por parte de funcionários e gestores, um obstáculo comum na adoção de novas ferramentas de gestão. A integração limitada com sistemas de contabilidade e gestão existentes também é uma barreira significativa, conforme observado por Schmidt (2015). Isso significa que os dados da CCFM podem ficar isolados ou ser difíceis de correlacionar com informações financeiras e operacionais, reduzindo seu impacto na tomada de decisão. Superar esses obstáculos exige não apenas expertise técnica, mas também um forte comprometimento da liderança e uma estratégia clara de comunicação e treinamento para promover a aceitação e a utilização da ferramenta em toda a organização.

No contexto dos desafios e limitações da implementação da CCFM, vários estudos oferecem insights valiosos. Por exemplo, o artigo "*Material Flow Cost Accounting as a Resource-Saving Tool for Emerging Recycling Technologies*" de Walls *et al.* (2023) explora como a CCFM pode ser aplicada em tecnologias emergentes de reciclagem. Embora o foco principal seja a economia de recursos, o estudo também destaca os desafios associados à integração da CCFM em processos de reciclagem, onde a complexidade e a incerteza tecnológica podem representar barreiras significativas para a implementação eficaz.

Adicionalmente, no artigo "*Advancing Sustainability Through Industrial Symbiosis: A Technoeconomic Approach Using Material Flow Cost Accounting and Cost-Benefit Analysis*" de Leiva *et al.* (2025), os autores discutem a aplicação da CCFM no contexto da simbiose industrial. Eles abordam os desafios de alinhar diferentes processos industriais e sistemas contábeis, destacando a complexidade de integrar a CCFM em cadeias de suprimentos interconectadas. A necessidade de uma abordagem tecnoeconômica eficaz é enfatizada, mas também são reconhecidas as dificuldades em alcançar essa integração devido a diferenças nos sistemas de informação e na cultura organizacional.

Outro aspecto relevante é apresentado por Amicarelli *et al.* (2022), que oferece uma análise detalhada dos custos associados à perda e ao desperdício de alimentos. Embora o foco seja na medição e quantificação, o artigo também revela os desafios de implementar a CCFM em um setor específico, como a indústria de alimentos, onde a variabilidade dos processos e a sazonalidade podem complicar a coleta e análise de dados.

Kokubu *et al.* (2023), exploram como a CCFM pode contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) através da melhoria na tomada de decisão gerencial. No entanto, eles também discutem as limitações da CCFM, incluindo a necessidade de dados precisos e a resistência organizacional à mudança, que podem dificultar a implementação eficaz.

Além disso, o estudo "*Technical-knowledge-integrated material flow cost accounting model for energy reduction in industrial wastewater treatment*" de Nishimura *et al.* (2021) aborda a integração de conhecimentos técnicos na CCFM para reduzir o consumo de energia no tratamento de águas residuais industriais. Os autores destacam os desafios técnicos e operacionais de implementar a CCFM em processos complexos de tratamento de água, onde a falta de expertise técnica e a resistência à adoção de novas práticas podem ser barreiras significativas.

Tran e Herzig (2021) também apresentam um estudo de caso que ilustra como a CCFM pode melhorar a tomada de decisão em uma empresa de água mineral engarrafada. Eles discutem os desafios específicos enfrentados pela empresa, incluindo a necessidade de treinamento adequado e a adaptação dos sistemas de informação existentes para acomodar a CCFM.

Outro ponto importante é abordado por Walz e Günther (2021), onde se analisa os efeitos da CCFM em empresas através de uma análise de estudos de caso. Os autores destacam as limitações e desafios da implementação da CCFM, incluindo a resistência cultural dentro das organizações e a dificuldade de quantificar benefícios intangíveis. Wanwong *et al.* (2022) exploram a eficiência de recursos em uma planta de triagem e transferência de resíduos de placas de circuito impresso. Eles discutem os desafios técnicos e operacionais de implementar a CCFM em um ambiente industrial complexo, onde a precisão dos dados e a integração de sistemas são cruciais.

Hakimi *et al.* (2021) exploram como a CCFM pode ser usada para aumentar a eficiência no consumo de energia e materiais. Eles abordam os desafios de implementar a CCFM em sistemas existentes, incluindo a necessidade de mudanças organizacionais e a resistência à

adoção de novas práticas contábeis. Dechampai *et al.* (2021) discutem a aplicação da CCFM na indústria de lingerie. Os autores destacam os desafios específicos do setor, incluindo a complexidade dos processos de produção e a necessidade de adaptar a CCFM a problemas de corte de materiais irregulares.

O estudo de Sodkomkham *et al.* (2024) explora a integração da CCFM com sistemas IoT e *lean management* na indústria de bebidas. Os autores discutem os desafios de implementar essa abordagem integrada, incluindo a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada e a resistência à mudança organizacional.

Além disso, é importante reconhecer que a CCFM não é uma solução mágica para todos os problemas ambientais e de desperdício em indústrias. É uma ferramenta que pode ser usada para apoiar a tomada de decisão, mas não substitui práticas sólidas de gestão ambiental e um compromisso genuíno com a sustentabilidade.

#### 4.4. Implicações para Futuras Pesquisas e Práticas

Os achados deste estudo têm várias implicações importantes para futuras pesquisas e práticas. Em primeiro lugar, há uma necessidade de mais pesquisas empíricas sobre a aplicação da CCFM em diferentes setores e contextos organizacionais, especialmente em países em desenvolvimento e PMEs. Futuros estudos poderiam explorar os fatores que influenciam o sucesso ou fracasso da implementação da CCFM e os benefícios específicos que podem ser alcançados em diferentes contextos.

Ainda que a norma ISO 14051 (2011) forneça uma estrutura geral para a CCFM, a sua aplicação prática e os benefícios alcançados podem variar significativamente dependendo do setor, do tamanho da empresa e do contexto geográfico. A pesquisa empírica existente, embora crescente, ainda tem uma concentração geográfica notada, sugerindo a necessidade de estudos em regiões e tipos de organizações menos explorados.

Dunuwila *et al.* (2018) já demonstraram um exemplo de como a CCFM pode ser combinada com a Análise de Ciclo de Vida (ACV), mostrando a viabilidade de integrar essas ferramentas para uma avaliação mais completa. Explorar a integração da CCFM com estruturas mais amplas de relatórios de sustentabilidade, como a Iniciativa de Relatórios Globais (IRG) ou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), também representa uma área promissora para entender como os dados detalhados de fluxo de materiais e custos podem

alimentar e enriquecer relatórios de sustentabilidade corporativa, alinhando-se com a visão mais ampla da contabilidade de sustentabilidade discutida por Gray (2006) e o escopo da Contabilidade de Gestão Ambiental apresentado pelo IFAC (2005)

Os estudos de Walls *et al.* (2023) sugerem que futuras pesquisas poderiam explorar mais profundamente como a CCFM pode ser adaptada para tecnologias emergentes, especialmente em setores onde a reciclagem e a reutilização de materiais são essenciais. Isso inclui o desenvolvimento de metodologias mais robustas para lidar com a complexidade e a incerteza tecnológica, facilitando uma implementação mais eficaz da CCFM em ambientes industriais dinâmicos.

Leiva *et al.* (2025) destacam a necessidade de pesquisas adicionais sobre como a CCFM pode ser integrada com outras ferramentas de análise, como a análise custo-benefício, para avançar a sustentabilidade através da simbiose industrial. Isso implica em explorar abordagens tecnoeconômicas que possam ser aplicadas em diferentes contextos industriais, promovendo a colaboração e a inovação entre empresas.

Outro aspecto relevante é a aplicação da CCFM em setores específicos, como discutido por Amicarelli *et al.* (2022). Pesquisas futuras poderiam se concentrar em como adaptar a CCFM para indústrias com alta variabilidade de processos e sazonalidade, como a indústria alimentícia. Isso ajudaria a desenvolver modelos mais flexíveis e adaptáveis de CCFM que possam lidar com as particularidades de diferentes setores.

Kokubu *et al.* (2023), sugerem que futuras pesquisas poderiam investigar como a CCFM pode ser melhor utilizada para contribuir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Isso inclui a necessidade de desenvolver frameworks que facilitem a integração da CCFM com sistemas de gestão existentes, permitindo uma melhor tomada de decisão que alinhe objetivos econômicos e ambientais.

No que diz respeito às práticas, Nishimura *et al.* (2021) enfatizam a importância de incorporar conhecimentos técnicos na implementação da CCFM, especialmente em processos complexos como o tratamento de águas residuais. Práticas futuras poderiam se beneficiar do desenvolvimento de programas de treinamento e capacitação que preparem os profissionais para lidar com a complexidade técnica da CCFM.

Além disso, Tran e Herzig (2021) ilustram a importância de adaptar sistemas de informação existentes para acomodar a CCFM. Isso sugere que práticas futuras devem incluir

estratégias claras de comunicação e treinamento para promover a aceitação e a utilização eficaz da CCFM em toda a organização.

Sodkomkham *et al.* (2024) discutem a integração da CCFM com tecnologias emergentes, como IoT e lean management. Isso abre caminho para futuras pesquisas e práticas que explorem como essas integrações podem ser otimizadas para melhorar a eficiência de recursos e reduzir custos em diferentes indústrias.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise realizada, fundamentada em uma revisão da literatura, confirma-se que a Contabilidade de Custos de Fluxo de Material (CCFM) é uma ferramenta importante para organizações que buscam aprimorar seu desempenho ambiental e promover a sustentabilidade. O estudo teve como objetivo geral analisar a CCFM como uma ferramenta interdisciplinar para a promoção da sustentabilidade ambiental nas organizações, avaliando sua eficácia, desafios de implementação e implicações para futuras pesquisas e práticas de gestão.

Os achados evidenciam que, ao rastrear e quantificar sistematicamente os fluxos de materiais e energia dentro de uma organização, tanto em termos físicos quanto monetários, a CCFM fornece *insights* valiosos sobre o consumo de recursos, a geração de resíduos e os custos associados. Essa compreensão abrangente permite que as empresas identifiquem ineficiências, reduzam resíduos, otimizem a utilização de recursos, resultando em benefícios econômicos e ambientais significativos, como redução de custos e melhoria da eficiência operacional.

Estudos empíricos corroboram a eficácia da CCFM na redução de resíduos e custos e na melhoria da eficiência de recursos, destacando sua ligação com a sustentabilidade financeira e ambiental. A CCFM também demonstrou melhorar o desempenho ambiental das organizações e a tomada de decisão relacionada ao *design* de produtos, otimização de processos e gestão da cadeia de suprimentos. Sua aplicação pode contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) através da melhoria na tomada de decisão gerencial e promover a transparência e a responsabilidade corporativa. Em conjunto com outras ferramentas como a análise custo-benefício, a CCFM pode avançar a sustentabilidade através da simbiose industrial.

Apesar do potencial, a implementação da CCFM enfrenta desafios e limitações. Os principais obstáculos identificados incluem a dificuldade na coleta de dados precisos sobre fluxos de materiais e energia, a complexidade inerente à metodologia, a resistência à mudança

organizacional por parte de funcionários e gestores, e a integração limitada com sistemas de contabilidade e gestão existentes.

Em suma, a CCFM constitui uma ferramenta valiosa que capacita contadores, gestores e formuladores de políticas a integrar considerações ambientais nos processos de tomada de decisão. Ao abraçar a CCFM e adotar uma abordagem estratégica e interdisciplinar para sua implementação, as organizações podem não apenas melhorar seu desempenho ambiental e econômico, mas também contribuir ativamente para a promoção de um paradigma de negócios mais sustentável, onde a prosperidade econômica e a responsabilidade ambiental coexistem.

Para avançar no campo da CCFM, é essencial considerar várias direções de pesquisa. É indispensável investigar a fundo a integração da CCFM com outras estruturas de sustentabilidade, como a avaliação do ciclo de vida, a economia circular, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Iniciativa de Relatórios Globais (IRG). Por fim, examinar o papel das políticas e regulamentações governamentais na promoção da adoção da CCFM.

## REFERÊNCIAS

- AMICARELLI, V.; ROE, B. E.; BUX, C. Measuring Food Loss and Waste Costs in the Italian Potato chip Industry Using Material Flow Cost Accounting. *Agriculture*, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 523, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12040523>
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14051**: Gestão ambiental — Contabilidade de custos de fluxo de material — Estrutura geral. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BAUTISTA-LAZO, S.; SHORT, T. Introducing the All Seeing Eye of Business: a model for understanding the nature, impact and potential uses of waste. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 141-150, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.011>
- BEHNAMI, A. *et al.* Integrating data reconciliation into material flow cost accounting: the case of a petrochemical wastewater treatment plant. *Journal of Cleaner Production*, [s. l.], v. 218, p. 616-628, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.218>
- CHRIST, K. L.; BURRITT, R. L. ISO 14051: A new era for MFCA implementation and research. *Revista de Contabilidade: Spanish Accounting Review*, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 1-9, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2015.01.006>

DECHAMPAI, D. *et al.* Applying Material Flow Cost Accounting and Two-Dimensional, Irregularly Shaped Cutting Stock Problems in the Lingerie Manufacturing Industry. **Applied Sciences**, [s. l.], v. 11, n. 7, p. 3142, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/app11073142>

DUNUWILA, P.; RODRIGO, V. H. L.; GOTO, N. Financial and environmental sustainability in manufacturing of crepe rubber in terms of material flow analysis, material flow cost accounting and life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 182, p. 587-599, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.202>

FAKOYA, M. B.; POLL, H. M. Integrating ERP and MFCA systems for improved waste-reduction decisions in a brewery in South Africa. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 40, p. 136-140, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9586-x>

GOOGLE. **NotebookLM**. Mountain View, CA: Google, 2026. Disponível em: <https://notebooklm.google.com/>. Acesso em: 1 jun. 2026.

GRAY, R. Social, environmental and sustainability reporting and organisational value creation? Whose value? Whose creation? **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, [s. l.], v. 19, n. 6, p. 793-817, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1108/09513570610709872>

HAKIMI, A.; ABEDI, Z.; DADASHIAN, F. Increasing Energy and Material Consumption Efficiency by Application of Material and Energy Flow Cost Accounting System (Case Study: Turbine Blade Production). **Sustainability**, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 4832, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13094832>

HIGASHIDA, A. Supply chain MFCA implementation: emphasizing evidence on coordination. **Sustainability Accounting, Management and Policy Journal**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 695-718, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-03-2019-0104>

INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS. **Environmental management accounting**: international good practice guidance. New York: IFAC, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 14051**: Environmental management — Material flow cost accounting — General framework. Geneva: ISO, 2011. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/50986.html>. Acesso em: 2 jun. 2026.

KASEMSET, C.; CHERNSUPORNCHAI, J.; PALA-UD, W. Application of MFCA in waste reduction: case study on a small textile factory in Thailand. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 108, p. 1342-1351, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.071>

KOKUBU, K. *et al.* How material flow cost accounting contributes to the SDGs through improving management decision-making. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, [s. l.], v. 25, p. 2783-2793, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01696-7>

KOKUBU, Katsuhiko; KITADA, Hirotsugu. Material flow cost accounting and existing management perspectives. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 108, p. 1279-1288, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.037>

LEIVA, H. *et al.* Advancing Sustainability Through Industrial Symbiosis: A Technoeconomic Approach Using Material Flow Cost Accounting and Cost–Benefit Analysis. **Sustainability**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 2730, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17062730>

MACENO, M. M.; PAWLOWSKY, U.; CARDOSO, R. **Medição de desempenho ambiental pela CCFM em uma indústria de embalagens plásticas de alimentos**. In: XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2015, Rio de Janeiro. *Anais do XI CNEG 2015*, p. 1–13.

MAGRINI, C.; JAGODZIŃSKA, K. Can bioleaching of NdFeB magnets be an answer to the criticality of rare earths? An *ex-ante* Life Cycle Assessment and Material Flow Cost Accounting. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132672>

MAY, N.; GÜNTHER, E. Shared benefit by material flow cost accounting in the food supply chain – the case of berry pomace as upcycled by-product of a black currant juice production. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 245, p. 1–17, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118946>

MBEDZI, M. D.; POLL, H. M.; POLL, J. A. An information framework for facilitating cost saving of environmental impacts in the Coal mining industry in South Africa. **Sustainability**, [s. l.], v. 10, n. 6, p. 1–20, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10061690>

NAKAJIMA, M. The new management account field established by material flow cost accounting (MFCA). **Kansai University Review of Business and Commerce**, [s. l.], n. 8, p. 1–22, 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/285176467\\_The\\_new\\_management\\_accounting\\_field\\_established\\_by\\_Material\\_Flow\\_Cost\\_Accounting\\_MFCA](https://www.researchgate.net/publication/285176467_The_new_management_accounting_field_established_by_Material_Flow_Cost_Accounting_MFCA) . Acesso em: 2 jun. 2026.

21

NAKAJIMA, M.; KIMURA, A.; WAGNER, B. Introduction of MFCA to the Supply Chain: A Questionnaire Study on the Challenges of Constructing a Low-Carbon Supply Chain to Promote Resource Efficiency. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 1302–1309, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.044>

NAKANO, K.; HIRAO, M. Collaborative activity with business partners for improvement of product environmental performance using LCA. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 19, p. 1189–1197, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.03.007>

NISHIMURA, S. *et al.* Technical-knowledge-integrated material flow cost accounting model for energy reduction in industrial wastewater treatment. **Cleaner Environmental Systems**, [s. l.], 100043, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100043>

NISHITANI, K. *et al.* Material flow cost accounting (MFCA) for the circular economy: An empirical study of the triadic relationship between MFCA, environmental performance, and the economic performance of Japanese companies. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114219>

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, [s. l.], v. 372, n. 71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

ROCHA, J. S. da *et al.* Contabilidade de custos de fluxo de material: estudo bibliométrico. **Revista de Gestão e Secretariado**, [s. l.], v. 15, n. 11, e4405, 2024. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v15i11.4405>

ROCHA, J. S. da; LOPES, J. B.; MOITA NETO, J. M. Avaliação do desempenho ambiental com o reflexo econômico de microempresa por meio da CCFM. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 294-306, 2022. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.006.0023>. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/7446>. Acesso em: 2 jun. 2026.

SCHMIDT, M. The interpretation and extension of Material Flow Cost Accounting (MFCA) in the context of environmental material flow analysis. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 1310-1319, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.038>

SODKOMKHAM, T. *et al.* A novel integrated material flow cost accounting (MFCA)- IoT-lean management system approach to improving water use efficiency and reducing costs in the beverage industry. **Cleaner Environmental Systems**, [s. l.], v. 15, n. 10, 100232, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100232>

SULONG, F.; SULAIMAN, M.; NORHAYATI, M. A. Material Flow Cost Accounting (MFCA) enablers and barriers: The case of a Malaysian small and medium-sized enterprise (SME). **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 108, p. 1365-1374, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.038>

TRAN, T. T.; HERZIG, C. Improving decision-making through material flow cost accounting: The case of VietGreen bottled mineral water company. **International Food and Agribusiness Management Review**, [s. l.], v. 25, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.316356>

22

TRAN, T. T.; HERZIG, C. Material Flow Cost Accounting in Developing Countries: A Systematic Review. **Sustainability**, [s. l.], v. 12, n. 13, 5413, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12135413>

WAGNER, B. A report on the origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) research activities. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.020>

WALLS, C.; PUTRI, A. R. K.; BECK, G. Material Flow Cost Accounting as a Resource-Saving Tool for Emerging Recycling Technologies. **Clean Technologies**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 652-674, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/cleantechnol5020033>

WALZ, M.; GUENTHER, E. What effects does material flow cost accounting have for companies?: Evidence from a case studies analysis. **Journal of Industrial Ecology**, [s. l.], 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/jiec.13064>

WANWONG, S.; KWONPONGSAGOON, S.; KINGPHADUNG, K. Evaluating resource efficiency for printed circuit board waste sorting and transfer plant using material flow cost

accounting. **Geomate Journal**, [s. l.], v. 22, n. 89, p. 32-39, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21660/2022.89.7618>

WEB OF SCIENCE. **Web of Science Core Collection (WoS)**. [S. l.]: Clarivate, 2025. Disponível em: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science-core-collection/>. Acesso em: 2 jun. 2026.

YAGI, M.; KOKUBU, K. Corporate material flow management in Thailand: the way to material flow cost accounting. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 198, p. 763-775, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.007>

YAGI, M.; KOKUBU, K. Waste decomposition analysis in Japanese manufacturing sectors for material flow cost accounting. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 224, p. 823-837, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.196>