



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ATUARIAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

BRUNA CABRAL PEDROSA DE LIMA

Análise do Alinhamento de Práticas de Logística Reversa com os Princípios da
Economia Circular: O Caso Moura

Recife

2025

BRUNA CABRAL PEDROSA DE LIMA

**Análise do Alinhamento de Práticas de Logística Reversa com os Princípios da
Economia Circular: O Caso Moura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Contábeis da
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,
como requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientador: Vinícius Gomes Martins.

Recife

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Cabral Pedrosa de Lima, Bruna.

Análise do alinhamento de práticas de Logística Reversa com os Princípios da Economia Circular: o caso Moura / Bruna Cabral Pedrosa de Lima. - Recife, 2025.

39 : il., tab.

Orientador(a): Vinícius Gomes Martins

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Contábeis - Bacharelado, 2025.

Inclui referências, apêndices.

1. Economia Circular. 2. Logística Reversa. 3. Baterias Automotivas. 4. Sustentabilidade. 5. Moura. 6. Política Nacional de Resíduos Sólidos. I. Martins, Vinícius Gomes. (Orientação). II. Título.

300 CDD (22.ed.)

FOLHA DE APROVAÇÃO

BRUNA CABRAL PEDROSA DE LIMA

Análise do alinhamento de práticas de Logística Reversa com os princípios da Economia Circular: o caso Moura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis.

Aprovado em 02 de Abril de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Vinícius Gomes Martins
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Cláudio Wanderley
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Raimundo Nonato
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo, Humberto Távora, por ser meu maior incentivador, por sempre me impulsionar a ser uma pessoa melhor e por estar ao meu lado em todos os momentos. Seu apoio, estímulo e inspiração foram essenciais para minha evolução acadêmica, intelectual e pessoal. Sou imensamente grata por tê-lo ao meu lado nesta jornada.

RESUMO

O descarte inadequado de baterias automotivas representa um risco ambiental significativo devido à presença de materiais tóxicos. Nesse contexto, a Economia Circular e a logística reversa emergem como estratégias essenciais para mitigar impactos. Este estudo analisou o alinhamento do programa de descarte de baterias da Moura, maior recicladora de chumbo da América do Sul, aos princípios da Economia Circular. Por meio de uma abordagem qualitativa e descritiva, realizou-se um estudo de caso aplicando um questionário a nove funcionários de cargos estratégicos, avaliando seis pilares: *design* circular, eficiência produtiva, logística reversa, reuso, conformidade legal e inovação. Os resultados indicaram conformidade robusta com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e eficácia na logística reversa, com reciclagem de 100% das baterias. Contudo, identificaram-se lacunas no *ecodesign* (modularidade limitada), na comunicação com consumidores e em parcerias setoriais para circularidade ampliada. Apesar de investimentos em tecnologia, a falta de incentivos à devolução de produtos usados e a divulgação insuficiente de impactos ambientais limitam o potencial regenerativo do programa. Conclui-se que a Moura possui bases para consolidar-se como referência, mas necessita integrar práticas como *design* modular, transparência e educação ambiental. O estudo contribui para debates acadêmicos e empresariais, destacando a importância de alinhar conformidade legal a inovações circulares para sustentabilidade efetiva.

Palavras-chave: Economia Circular; logística reversa; baterias automotivas; sustentabilidade; Moura.

ABSTRACT

The improper disposal of automotive batteries poses significant environmental risks due to toxic materials. In this context, the Circular Economy and reverse logistics emerge as essential strategies to mitigate impacts. This study analyzed the alignment of the battery disposal program of Moura, the largest lead recycler in South America, with Circular Economy principles. Using a qualitative and descriptive approach, a case study was conducted through a questionnaire applied to nine employees in strategic roles, evaluating six pillars: circular design, production efficiency, reverse logistics, reuse, legal compliance, and innovation. Results indicated robust compliance with the National Solid Waste Policy (PNRS) and effectiveness in reverse logistics, with 100% battery recycling. However, gaps were identified in eco-design (limited modularity), consumer communication, and sectoral partnerships for broader circularity. Despite investments in technology, the lack of incentives for product return and insufficient disclosure of environmental impacts limit the program's regenerative potential. It is concluded that Moura has a foundation to become a reference but needs to integrate practices such as modular design, transparency, and environmental education. The study contributes to academic and corporate debates, emphasizing the importance of aligning legal compliance with circular innovations for effective sustainability.

Keywords: Circular Economy; reverse logistics; automotive batteries; sustainability; Moura.

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Materiais sustentáveis na fabricação.....	22
Gráfico 2 - Redução de materiais tóxicos.....	23
Gráfico 3 - Design para reciclagem e reutilização.....	23
Gráfico 4 - Otimização de matéria-prima e energia.....	24
Gráfico 5 - Tecnologias limpas e produção sustentável.....	25
Gráfico 6 - Monitoramento da pegada de carbono.....	25
Gráfico 7 - Logística reversa de baterias usadas.....	26
Gráfico 8 – Reciclagem e reutilização das baterias.....	26
Gráfico 9 – Acessibilidade e divulgação do programa aos consumidores.....	27
Gráfico 10 - Remanufatura e reutilização de componentes.....	27
Gráfico 11 - Incentivos para devolução de produtos.....	28
Gráfico 12 - Parcerias para reaproveitamento de materiais.....	28
Gráfico 13 - Alinhamento com a legislação vigente.....	29
Gráfico 14 - Certificações ambientais.....	29
Gráfico 15 - Transparência em impactos ambientais.....	30
Gráfico 16 - Pesquisa e inovação em circularidade.....	30
Gráfico 17 - Conscientização sobre descarte e reciclagem.....	31
Gráfico 18 - Participação em fóruns e iniciativas.....	31

TABELAS

Tabela 1 – Perfil dos respondentes.....	22
---	----

FIGURAS

Figura 1 – Ciclo do PAM.....	17
------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	8
1.2. JUSTIFICATIVA.....	9
1.3. OBJETIVOS.....	10
1.3.1. OBJETIVO GERAL.....	10
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. ECONOMIA CIRCULAR.....	12
2.2. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS).....	14
2.3. A MOURA E SEU PROGRAMA DE DESCARTE DE BATERIAS.....	16
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. PERFIL DOS RESPONDENTES.....	22
4.2. CHECKLIST DE CONFORMIDADE COM A ECONOMIA CIRCULAR.....	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
6. REFERÊNCIAS.....	35
7. ANEXOS.....	39
7.1. ANEXO 1 - CHECKLIST DE CONFORMIDADE COM OS PILARES DA ECONOMIA CIRCULAR.....	39

1. INTRODUÇÃO

O descarte incorreto de baterias automotivas representa um grande risco ambiental devido à presença de materiais tóxicos, como chumbo e ácido sulfúrico. Esses componentes, se não destinados de forma adequada, podem poluir o solo, a água e o ar, resultando em impactos negativos tanto para a saúde humana quanto para o equilíbrio dos ecossistemas. Além disso, o acúmulo de metais pesados no meio ambiente contribui para a degradação dos recursos naturais e dificulta sua recuperação (BRASIL, 2022).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) estabelece diretrizes para a gestão adequada de resíduos perigosos, incluindo a obrigatoriedade de sistemas de logística reversa para garantir o recolhimento e a reciclagem de baterias automotivas. Nesse contexto, as empresas que lidam com baterias automotivas devem implementar práticas de descarte e reciclagem que estejam em conformidade com a legislação, promovendo a Economia Circular e contribuindo para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 2010).

A Economia Circular propõe um modelo de produção e consumo que visa reduzir a geração de resíduos e promover a reutilização e reciclagem de materiais, reintegrando-os aos processos produtivos. Este modelo busca desacoplar o crescimento econômico do consumo de recursos finitos, promovendo uma gestão mais eficiente dos materiais e recursos, além de contribuir para a preservação ambiental e o crescimento sustentável das empresas (MACARTHUR, 2015).

Programas de descarte sustentável, como a implementação de sistemas de logística reversa, têm o potencial de reduzir os impactos ambientais decorrentes da má destinação de resíduos. Além disso, podem gerar benefícios econômicos, não apenas pela valorização de materiais recicláveis, mas também pela diminuição de custos relacionados à gestão e disposição inadequada de resíduos. A eficácia desses programas depende de diversos fatores, como a eficiência na logística reversa, o engajamento das partes interessadas e a adesão às regulamentações ambientais, fundamentais para a sustentabilidade e a competitividade das empresas (LEITE, 2009).

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Apesar da crescente atenção às práticas de logística reversa e à Economia Circular, ainda há lacunas na literatura quanto à análise detalhada da eficácia dessas iniciativas. Embora a implementação de sistemas de logística reversa esteja alinhada às exigências legais, isso não

implica necessariamente que tais práticas estejam plenamente aderentes aos princípios da Economia Circular. Este último pressupõe não apenas a destinação correta de resíduos, mas a reintegração eficiente dos materiais ao ciclo produtivo, promovendo a redução do consumo de recursos naturais e incentivando um modelo mais sustentável de produção e consumo (MACARTHUR, 2015).

No caso da Moura, maior recicladora de chumbo da América do Sul, com uma trajetória de mais de 35 anos, o programa de logística reversa garante a reciclagem de 100% das baterias automotivas comercializadas, destacando-se como uma iniciativa robusta no setor (MOURA, 2019). Entretanto, mesmo com a sua longa trajetória, pouco se sabe sobre o grau de alinhamento dessa iniciativa aos princípios fundamentais da Economia Circular, como a minimização de desperdícios, a inovação em processos produtivos e o impacto socioambiental nos locais de suas operações.

A relevância do estudo também se amplifica ao considerar que cumprir a legislação e garantir a reciclagem não significa, por si só, que a empresa está maximizando os benefícios potenciais associados à Economia Circular. Por exemplo, a análise do programa de logística reversa da Moura pode revelar desafios como ineficiências no reaproveitamento dos materiais, oportunidades para expandir a circularidade ou até mesmo lacunas na integração das partes interessadas, como consumidores e distribuidores, em um sistema mais sustentável e colaborativo.

Assim, o presente trabalho se propõe a investigar o seguinte problema de pesquisa: **Como o programa de descarte de baterias automotivas da Moura está alinhado aos princípios da Economia Circular?** Esta análise permitirá avaliar não apenas a eficácia ambiental e econômica do programa, mas também identificar melhorias necessárias, desafios enfrentados e o potencial de replicabilidade dessa iniciativa em outras organizações do setor. Tal investigação contribui para o avanço da compreensão sobre como práticas consolidadas de logística reversa podem transcender a conformidade legal e se tornar exemplos efetivos de Economia Circular.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

- Analisar como o programa de descarte de baterias automotivas da Moura está alinhado aos princípios da Economia Circular.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar os processos adotados pela Moura para o descarte e a reciclagem de baterias automotivas;
- Identificar os pilares da Economia Circular aplicáveis ao gerenciamento de resíduos perigosos e avaliar sua presença nas práticas da Moura;
- Investigar os desafios e oportunidades do programa em relação à conformidade com os princípios da Economia Circular;
- Verificar como o programa se relaciona com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10).

1.3. JUSTIFICATIVA

A justificativa para esta pesquisa encontra respaldo no fato de que o descarte inadequado de baterias automotivas representa um desafio ambiental significativo, visto que esses resíduos contêm substâncias tóxicas, como chumbo e ácido sulfúrico, que podem contaminar o solo e os recursos hídricos caso não sejam tratados adequadamente. Nesse cenário, a economia circular e a implementação de sistemas de logística reversa se destacam como soluções eficazes para mitigar os impactos ambientais e promover o reaproveitamento de materiais, contribuindo para a preservação de recursos naturais e a redução de passivos ambientais (LEITE, 2009). A Moura, reconhecida pela implementação de um programa de logística reversa, destaca-se ao garantir a reciclagem de 100% das baterias recolhidas, evidenciando a importância de práticas sustentáveis para mitigar esses impactos (MOURA, 2019).

Além disso, o conceito de Economia Circular torna-se cada vez mais relevante, especialmente no setor de baterias automotivas, que depende de materiais recicláveis para reduzir a exploração de recursos naturais e minimizar a geração de resíduos. De acordo com o relatório *Sustainable Batteries* da KPMG (2023), a transição para um modelo de economia circular no setor de baterias é essencial para garantir o suprimento sustentável de materiais críticos, reduzindo a dependência de recursos naturais e mitigando impactos ambientais. O estudo ressalta que práticas como reciclagem avançada, remanufatura e reaproveitamento de baterias são fundamentais para promover a circularidade e fortalecer a sustentabilidade da

cadeia produtiva. O Programa Ambiental Moura (PAM) exemplifica a aplicação prática dos princípios da economia circular ao promover a reciclagem das baterias comercializadas pela empresa. Essa iniciativa reduz os impactos ambientais do descarte inadequado e fortalece a sustentabilidade e a competitividade da empresa no mercado (MOURA, 2023).

A análise do caso da Moura é pertinente no contexto da governança ambiental. Isso porque práticas como a logística reversa são exigências legais previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Estudar como a empresa se alinha a essas normas e aos princípios da Economia Circular oferece insights valiosos sobre a eficácia de tais iniciativas e seu potencial de replicabilidade no setor. Portanto, a pesquisa visa contribuir para a discussão acadêmica e prática, destacando como a Moura aplica os conceitos de sustentabilidade em suas operações e como isso pode inspirar outras empresas a adotar estratégias semelhantes, fortalecendo a transição para uma economia mais sustentável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ECONOMIA CIRCULAR

Conforme exposto pela *Ellen Macarthur Foundation*, 2015, o crescimento econômico mundial sempre foi baseado numa economia linear que consistia em extrair, transformar, produzir, utilizar e descartar. Ainda de acordo com o autor, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, o modelo linear de produção foi amplamente adotado, desempenhando um papel significativo no avanço industrial, já que os recursos naturais eram vistos como abundantes e praticamente inesgotáveis, proporcionando matéria-prima de baixo custo e fácil obtenção. Porém, conforme ressalta Luciano et al. (2024), os recursos naturais são escassos e limitados. Nesse sentido, no século XIX, com o crescimento industrial e a intensificação da produção em massa, à medida que a escassez e a limitação de recursos disponíveis se tornavam mais evidentes na sociedade, o conceito de uma Economia Circular começou a se destacar, em um contexto onde a sociedade, mais conectada ao ciclo natural dos recursos, reutilizava, consertava ou reciclava muitos produtos.

A Economia Circular propõe a reestruturação dos modelos econômicos convencionais, que geralmente seguem um formato linear baseado na extração de recursos, produção, consumo e descarte. Esse modelo visa transformar a forma como os recursos são utilizados, promovendo a redução do consumo de matérias-primas e a minimização da geração de resíduos, garantindo

sua reinserção no ciclo produtivo e contribuindo para a sustentabilidade ambiental (ECOVALOR, 2023). Nota-se que o conceito se baseia no fluxo da própria natureza, onde os recursos são sempre reutilizados (LEITÃO, 2015; HOUSE O. C., 2014). Nesse cenário, o arquiteto suíço Walter R. Stahel é amplamente reconhecido como uma das principais influências no desenvolvimento da sustentabilidade industrial e do conceito de Economia Circular. Em 1982, seu artigo *The Product-Life Factor* recebeu o renomado U.S. Mitchell Prize, marcando a primeira vez que o circuito fechado da Economia Circular foi detalhado. Em seu trabalho, o autor destaca aspectos como eficiência no uso de recursos, redução de resíduos, geração de empregos e o papel da inovação, enfatizando a importância de práticas como reutilização, reparação, renovação e reciclagem para prolongar a vida útil dos produtos, especialmente em economias industrializadas (STAHHEL, 1984, 2010).

Na Economia Circular, existem três princípios básicos que regem seu funcionamento, os 3R's: redução, reutilização e reciclagem. A redução consiste em otimizar a eficiência dos processos produtivos, diminuindo o consumo de energia e matérias-primas. A reutilização sugere que subprodutos e resíduos de uma empresa ou setor podem ser aproveitados como recursos por outros. Já a reciclagem envolve o reprocessamento de materiais para transformá-los em novos produtos, reduzindo assim a demanda pelos materiais originais (NUÑEZ-CACHO et al., 2018). Ainda de acordo com os autores, e Reh (2013), os pilares dos 3Rs ajudam a diminuir a pressão sobre os recursos naturais globais, respeitando o meio ambiente e incentivando a sustentabilidade: no passado, a reutilização e o prolongamento da vida útil dos produtos eram práticas frequentemente adotadas em situações de escassez ou necessidade, atualmente, essas estratégias refletem uma gestão eficiente e responsável dos recursos disponíveis.

Além dos 3R's, em conceitos mais amplos, a *Ellen Macarthur Foundation* (2017) mostra como a economia circular proporciona oportunidades de mais inovação e criação de valor no Brasil, tendo como princípios:

- preservar e aprimorar o capital natural controlando os fluxos de recursos renováveis;
- otimizar o rendimento de recursos fazendo circular produtos, componentes e materiais em uso no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico;
- estimular a efetividade do sistema revelando e excluindo as externalidades negativas desde o princípio.

A EMF traz em seu *website* diversos casos de aplicações da economia circular em empresas multinacionais. Por exemplo, a H&M é uma gigante do varejo de moda globalmente reconhecida, comprometida em adotar práticas sustentáveis. Ela aplica a economia circular integrando princípios de *design* que eliminam resíduos, promovendo o uso de materiais reciclados e garantindo a reutilização de peças. A empresa também investe em iniciativas para estender a vida útil de seus produtos e criar sistemas que incentivem clientes a reciclar roupas usadas (EMF, 2021).

Além da H&M, outro caso de sucesso é a Renault, que se consagrou como a primeira fábrica de veículos de economia circular da Europa. O grupo implementa a economia circular por meio da *Re-Factory*, uma fábrica pioneira na Europa voltada à sustentabilidade no setor automotivo. Este espaço integra diversos processos para maximizar a reutilização de recursos, como a remanufatura de peças e o recondicionamento de veículos usados para venda. Além disso, desenvolve soluções para prolongar a vida útil de baterias elétricas, incluindo o reaproveitamento em sistemas de armazenamento de energia. A fábrica também investe na reciclagem de materiais, reduzindo o consumo de recursos naturais e minimizando a geração de resíduos (EMF, 2021).

A KPMG, em colaboração com a Circulor, lançou uma iniciativa para implementar passaportes digitais de baterias, visando aumentar a transparência e a rastreabilidade na cadeia de suprimentos de baterias. Essa ferramenta permite o acompanhamento detalhado de materiais críticos desde a extração até o fim da vida útil do produto, promovendo práticas mais sustentáveis e alinhadas aos princípios da economia circular. Além disso, a União Europeia implementou uma nova diretiva de baterias que estabelece mandatos específicos sobre a coleta, reutilização e reciclagem de baterias no bloco, reforçando a importância de um ciclo de vida sustentável para esses produtos (CIRCULOR, 2023; KPMG, 2023).

Nesse sentido, pode-se observar como a Economia Circular vêm se tornando uma parte cada vez mais importante do discurso político e empresarial dos últimos tempos, consolidando-se como uma abordagem indispensável para repensar modelos econômicos e enfrentar desafios globais relacionados ao meio ambiente e à gestão de recursos (LUCIANO et al., 2024).

2.2. A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, representa um marco regulatório essencial para a gestão sustentável de resíduos no Brasil,

alinhando-se aos princípios da Economia Circular ao integrar objetivos ambientais, econômicos e sociais. Conforme destacado por Brasil (2010), a legislação foi concebida para enfrentar desafios históricos relacionados ao descarte inadequado, como a contaminação de ecossistemas e os riscos à saúde pública, ao mesmo tempo em que promove a transição de um modelo linear para um sistema circular de produção e consumo. Nesse sentido, a PNRS não apenas estabelece diretrizes para a disposição correta de resíduos, mas também incentiva a valorização de materiais por meio de instrumentos como a logística reversa, a responsabilidade compartilhada e os acordos setoriais, elementos fundamentais para a reintegração de recursos ao ciclo produtivo (BRASIL, 2010; GARCIA et al., 2022).

Um dos pilares centrais da PNRS é a logística reversa, mecanismo obrigatório para resíduos perigosos, como baterias automotivas, que exige que fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores cooperem para garantir o retorno desses materiais às cadeias de reciclagem (BRASIL, 2010). Esse instrumento reflete a premissa da Economia Circular de manter produtos e materiais em uso pelo maior tempo possível, reduzindo a extração de recursos naturais e minimizando a geração de resíduos (MACARTHUR, 2015). No caso das baterias, compostas por chumbo e ácido sulfúrico, a logística reversa não apenas mitiga impactos ambientais, mas também viabiliza a recuperação de metais valiosos, transformando um passivo ambiental em insumo para novos ciclos produtivos, conforme observado por Leite (2009). A legislação, portanto, atua como um catalisador para modelos de negócios circulares, ao vincular compliance regulatório à criação de valor econômico por meio da reciclagem e reutilização.

A responsabilidade compartilhada, outro princípio estruturante da PNRS, distribui obrigações entre todos os atores da cadeia produtiva, desde fabricantes até consumidores, reforçando a noção de que a gestão de resíduos é um desafio coletivo (BRASIL, 2010). Essa abordagem ressoa com a visão sistêmica da Economia Circular, que demanda colaboração entre stakeholders para fechar ciclos de materiais (MACARTHUR, 2015). No setor de baterias, isso se traduz na necessidade de engajamento de revendedores na coleta de produtos usados, de consumidores no descarte adequado e de empresas na inovação de processos — como a Moura, que opera uma logística reversa verticalizada, integrando coleta, transporte e reciclagem em sua estrutura (MOURA, 2019). A PNRS, assim, não se limita a impor obrigações legais, mas estimula a sinergia entre agentes econômicos, essencial para escalar práticas circulares.

Além disso, a PNRS incorpora instrumentos econômicos, como incentivos fiscais e créditos de reciclagem, que visam tornar a gestão sustentável de resíduos mais atraente financeiramente (BRASIL, 2010). Tais mecanismos são congruentes com a lógica da Economia

Circular, que busca desacoplar crescimento econômico da exploração de recursos naturais (MACARTHUR, 2015). Para empresas como a Moura, que recicla 100% das baterias coletadas (MOURA, 2019), esses incentivos podem ampliar a viabilidade de investimentos em tecnologias de recuperação de materiais, como a fundição de chumbo, e em inovações que aumentem a eficiência energética dos processos. Contudo, a efetividade da PNRS depende da articulação entre políticas públicas e iniciativas privadas, já que lacunas na fiscalização ou na infraestrutura de coleta podem comprometer o potencial circular da legislação (GARCIA et al., 2022).

A interface entre a PNRS e a Economia Circular torna-se ainda mais evidente ao analisar seu alinhamento com os princípios dos 3R's (Redução, Reutilização e Reciclagem). A redução na geração de resíduos, prevista na lei, é alcançada por meio do ecodesign de produtos — como baterias mais duráveis —, enquanto a reutilização e a reciclagem são viabilizadas por sistemas de logística reversa eficientes (NUÑEZ-CACHO et al., 2018). A Moura exemplifica essa integração ao reinserir plásticos e chumbo reciclados em sua produção, fechando o ciclo de materiais e reduzindo a dependência de insumos primários (MOURA, 2023). No entanto, críticos apontam que a PNRS ainda enfrenta desafios na implementação plena, como a informalidade na coleta de resíduos e a necessidade de maior transparência na cadeia, questões que podem limitar o alcance dos princípios circulares (LEITE, 2009).

2.3. A MOURA E SEU PROGRAMA DE DESCARTE DE BATERIAS

A Baterias Moura foi fundada em 1957 na cidade de Belo Jardim, Pernambuco, por Edson Mororó Moura e sua esposa, Maria da Conceição Viana Moura. Inicialmente uma empresa familiar de pequeno porte, ao longo das décadas, a Moura expandiu suas operações e se consolidou como uma das principais fabricantes de baterias automotivas da América do Sul. Seu crescimento foi impulsionado por investimentos em inovação e práticas sustentáveis, reforçando seu compromisso com a economia circular e a preservação ambiental (MOURA, 2025).

A Moura atua em diversos setores estratégicos relacionados ao armazenamento de energia, destacando-se na produção de baterias para aplicações automotivas, industriais e sustentáveis. No setor automotivo, a empresa fabrica baterias para veículos leves, pesados, motocicletas, máquinas agrícolas e de construção. Além disso, no segmento estacionário, fornece baterias para sistemas de energia ininterrupta (*UPS - Uninterrupted Power Supply*), telecomunicações e *data centers*. No setor tracionário, a Moura atende à demanda de

empilhadeiras elétricas e equipamentos de movimentação de carga, essenciais para a logística e a indústria. A empresa também investe em energia sustentável, desenvolvendo soluções para armazenamento de energia em sistemas fotovoltaicos e outras fontes renováveis. Por fim, sua atuação se estende ao segmento de defesa e aeroespacial, fornecendo baterias para aplicações militares e aeronáuticas (MOURA, 2023). A gestão ambiental da Moura baseia-se em princípios que garantem a sustentabilidade de suas operações, destacando-se o cumprimento dos requisitos ambientais, a responsabilidade dos gestores na aplicação do sistema de gestão ambiental e a transparência nas informações com as partes interessadas. Além disso, a empresa busca a prevenção da poluição e melhoria contínua, monitorando emissões atmosféricas, tratamento de efluentes e redução de resíduos enviados para aterro sanitário. Todos esses princípios, presentes em sua Política Integrada e Diretrizes de Sustentabilidade, reforçam o compromisso da Moura com a preservação ambiental e a adoção de práticas sustentáveis em suas operações (MOURA, 2021).

Nesse contexto, a Moura implementou o Programa de Descarte de Baterias, ou Programa Ambiental Moura (PAM), uma iniciativa alinhada às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ainda na década de 1970, que incentiva a logística reversa e garante o descarte correto das baterias automotivas usadas. O PAM é um sistema estruturado de economia circular voltado para a gestão sustentável de baterias inservíveis (BIN), garantindo seu correto descarte e reaproveitamento. O funcionamento do programa é baseado em uma operação verticalizada, onde todo o processo de logística reversa ocorre dentro da própria estrutura da empresa. As baterias descartadas são coletadas pela Rede Moura (distribuidores), transportadas por empresas do grupo e encaminhadas para uma unidade especializada, onde passam por processos de segregação, reciclagem e reaproveitamento dos materiais, como chumbo e plástico, que são reinseridos na produção de novas baterias. Esse modelo torna a Moura a única empresa do setor a executar a logística reversa de forma integrada, envolvendo fábricas, distribuidores, revendedores e consumidores em um fluxo contínuo e sustentável (MOURA, 2023).



Figura 1 – Ciclo do PAM. Fonte: Moura (2023, p. 46).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa utiliza como método de investigação o estudo de caso, que, de acordo com Yin (2015), permite uma análise profunda e detalhada de um fenômeno dentro do seu contexto real. Ainda de acordo com o autor, o estudo de caso é amplamente utilizado em pesquisas exploratórias e descritivas, sendo particularmente útil para responder a perguntas do tipo "como" e "por que" em situações onde o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos. A abordagem adotada é a qualitativa e descritiva. Conforme Creswell (2010), a pesquisa qualitativa visa compreender fenômenos a partir de dados não numéricos, permitindo uma interpretação detalhada das práticas e comportamentos observados. Por sua vez, a abordagem descritiva tem como objetivo registrar, descrever e analisar características de um determinado fenômeno, fornecendo uma visão abrangente e organizada do objeto de estudo (GIL, 2008). Dessa forma, a pesquisa descritiva e qualitativa permite identificar as práticas sustentáveis da empresa Moura e verificar como estas contribuem para a economia circular também no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A análise foi feita através de um questionário para coleta de dados primários, disponibilizado por meio da plataforma *Google Forms*, que possibilitou observar como os funcionários da Moura percebem o alinhamento da empresa com os pilares da Economia Circular. A primeira parte do questionário foi elaborada para captar informações sobre o perfil

dos participantes, permitindo compreender quem são os participantes da pesquisa. A idade foi considerada pois diferentes gerações podem ter diferentes níveis de conscientização e engajamento com questões ambientais, conforme afirma Leitão (2015), as gerações mais jovens geralmente têm maior afinidade com filosofias de gestão sustentáveis e alinhadas à economia circular, o que pode influenciar suas respostas sobre as ações da empresa nesse campo. Já o tempo de empresa é relevante para avaliar o grau de familiaridade dos colaboradores com as políticas e ações sustentáveis implementadas pela empresa. Segundo Silva et al. (2023), aqueles com maior tempo de serviço tendem a ter uma visão mais consolidada sobre as práticas adotadas ao longo dos anos, enquanto os mais novos podem ainda estar se adaptando a essas iniciativas. O cargo também se mostra determinante, já que gestores e líderes costumam estar mais envolvidos nas decisões estratégicas, enquanto funções operacionais podem ter uma perspectiva mais específica (Silva et al., 2023).

Em vista do último ponto elencado, o questionário foi direcionado à 18 funcionários da empresa, todos em cargos elevados e que possuem conhecimento o suficiente para respondê-lo de forma satisfatória, dentre eles: auditores internos, gestores e analistas de logística, supervisores e coordenadores de controladoria, e analistas ou consultores de produtos. Após a identificação do perfil dos participantes, o questionário continha um bloco destinado a avaliar o alinhamento do PAM com os pilares da Economia Circular, utilizando o *Checklist* de Conformidade com esses pilares (Anexo 1). A elaboração das perguntas do *checklist* foi diretamente orientada pela revisão da literatura realizada, com o objetivo de traduzir conceitos, por vezes abstratos da Economia Circular em indicadores tangíveis, estruturados em seis pilares temáticos.

No primeiro pilar, *Design* Circular e Uso de Materiais Sustentáveis, inicia-se com a pergunta "Em que medida a empresa utiliza materiais recicláveis ou biodegradáveis na fabricação das baterias?" que foi construída com base no estudo da *Ellen MacArthur Foundation* (2015, 2017), que demonstrou, por meio do caso da H&M, como o uso de materiais recicláveis reduz a dependência de recursos naturais primários, buscando avaliar se a Moura adota estratégias similares. Já a pergunta "Em que nível há políticas para redução do uso de materiais tóxicos ou perigosos?" surgiu a partir do relatório *Sustainable Batteries* da KPMG (2023), que alertou para os riscos ambientais de substâncias como o chumbo e defendeu a substituição por alternativas menos nocivas. O estudo destacou a importância de políticas claras para mitigar esses riscos, inspirando a inclusão dessa questão para verificar o compromisso da empresa com a segurança química. A questão "Em que medida o *design* das baterias favorece a reutilização e reciclagem dos componentes?" foi moldada pelas ideias de Stahel (1984, 2010)

sobre *design* modular e prolongamento da vida útil dos produtos, visando identificar se a Moura prioriza a desmontagem fácil e a recuperação de materiais em seu *design*.

No pilar Produção e Eficiência no Uso de Recursos, a pergunta "Em que nível a empresa adota medidas para otimizar o consumo de matérias-primas e energia na produção?" derivou dos estudos de Reh (2013) e Nuñez-Cacho et al. (2018), que associaram a eficiência produtiva à redução de custos ambientais. Esses autores destacaram casos como o da Renault, que implementou sistemas de reaproveitamento de recursos, servindo de base para avaliar práticas similares na Moura. A questão "Em que medida a empresa adota tecnologias limpas ou processos produtivos sustentáveis?" foi inspirada pela PNRS (2010), que vinculou a responsabilidade ambiental à adoção de tecnologias inovadoras. A legislação brasileira, aliada ao caso da União Europeia com suas diretrizes para baterias, reforçou a necessidade de modernização dos processos produtivos, refletida nessa pergunta. A pergunta "Em que nível há monitoramento e redução da pegada de carbono na produção das baterias?" emergiu do princípio de "preservação do capital natural" proposto pela *Ellen MacArthur Foundation* (2017), que defende a mensuração de impactos ambientais como etapa crucial para a circularidade. Essa referência teórica permitiu vincular a métrica de pegada de carbono às práticas da empresa.

No eixo Logística Reversa e Reciclagem, a pergunta "Em que nível a empresa possui um programa estruturado de logística reversa para coleta de baterias usadas?" foi diretamente influenciada pela PNRS (2010), que tornou a logística reversa obrigatória para fabricantes de baterias. A legislação serviu como parâmetro para avaliar a conformidade da Moura, enquanto o estudo de Oliveira et al. (2021) sobre acessibilidade de programas de coleta embasou a questão "Em que medida o programa de logística reversa é acessível e bem divulgado aos consumidores?". Nesse sentido, ambos os estudos originaram a pergunta "Qual o nível de reciclagem ou reutilização das baterias coletadas pela empresa?", destacando a importância de métricas claras para avaliar a reinserção de materiais no ciclo produtivo.

No pilar Reuso e Extensão do Ciclo de Vida, a questão "Em que medida a empresa promove a remanufatura ou reutilização de componentes das baterias descartadas?" reflete as ideias de Stahel (1982, 2010) sobre a importância da remanufatura. Já a pergunta "Em que nível há incentivos para consumidores retornarem produtos ao final da vida útil?" foi inspirada pela *Ellen MacArthur Foundation* (2021), que destacou programas de devolução como estratégia para engajar clientes na circularidade. Por fim, a questão "Em que medida a empresa estabelece parcerias para o reaproveitamento de materiais?" baseou-se no princípio de "responsabilidade

compartilhada" da PNRS (2010), que incentiva a colaboração entre empresas, cooperativas e outros atores da cadeia para garantir a reinserção de resíduos no ciclo produtivo.

Para Responsabilidade Ambiental e Conformidade Legal, a questão "Em que nível o programa de descarte de baterias da empresa está alinhado à legislação vigente?" baseou-se na PNRS (2010) e na Lei 9.605/1998, que estabelecem penalidades para o descumprimento de normas ambientais. A pergunta "Em que medida a empresa possui certificações ambientais relevantes?" surgiu da análise da norma *ISO 14001* (2015), que define critérios para sistemas de gestão ambiental, enquanto a questão sobre transparência na divulgação de impactos foi influenciada por Garcia et al. (2022), que defenderam a prestação de contas como elemento-chave da sustentabilidade.

Por fim, no pilar Inovação e Educação para a Economia Circular, a pergunta "Em que medida a empresa investe em pesquisa e inovação para aprimorar a circularidade das baterias?" derivou do caso da KPMG e Circular (2023) com os passaportes digitais de baterias, que ilustraram a importância da inovação tecnológica. A questão sobre programas de conscientização foi embasada em Nuñez-Cacho et al. (2018), que vinculou a educação à mudança cultural necessária para a economia circular, enquanto a participação em fóruns setoriais, abordada na última pergunta, reflete as diretrizes da União Europeia (2023) para baterias, que incentivam a colaboração entre empresas, governos e sociedade civil para fortalecer práticas circulares no setor.

A avaliação utilizou a escala do tipo Likert, amplamente empregada em pesquisas para mensurar o grau de concordância ou intensidade de opiniões dos respondentes (CRESWELL, 2010). No presente estudo, a escala foi aplicada seguindo o modelo de resposta em quatro níveis: 'Pouco', 'Moderadamente', 'Consideravelmente' e 'Totalmente', permitindo uma melhor captação das percepções dos funcionários. Esse método foi escolhido para permitir uma análise quantitativa de variáveis subjetivas, facilitando comparações e identificação de padrões nas percepções dos funcionários sobre as práticas sustentáveis da empresa (GIL, 2008). Dessa forma, a pesquisa proporciona uma visão estruturada do compromisso da Moura com os princípios da economia circular.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados permite compreender a percepção dos funcionários da Moura sobre a adoção de práticas de economia circular. As respostas destacam avanços, desafios e oportunidades de aprimoramento na gestão sustentável. A diversidade de cargos e experiências

amplia a visão sobre os processos internos, evidenciando pontos fortes e áreas a melhorar. Os resultados são detalhados e comparados com a literatura para contextualizar os achados e avaliar a efetividade das iniciativas adotadas.

4.1. PERFIL DOS RESPONDENTES

Dos 18 funcionários consultados, foram obtidas 9 respostas. Os respondentes ocupam diferentes cargos estratégicos e possuem variados níveis de experiência e formação, permitindo uma visão abrangente sobre a percepção da economia circular dentro da organização.

Tabela 1 - Perfil dos respondentes

Tempo na empresa	Cargo	Grau de conhecimento sobre Economia Circular	Grau de formação acadêmica
De 1 a 3 anos	Auditor Interno	Moderado	Graduação
De 3 a 5 anos	Supervisora de Auditoria Interna	Moderado	Pós-graduação
De 3 a 5 anos	Coordenador de Logística	Moderado	Pós-graduação
De 5 a 10 anos	Auditor Interno	Nenhum	Graduação
De 5 a 10 anos	Consultora de Produtos	Pouco	Pós-graduação
De 5 a 10 anos	Consultora de Projetos - Controladoria	Considerável	Pós-graduação
Há mais de 10 anos	Supervisora de Auditoria Interna	Considerável	Graduação
Há mais de 10 anos	Coordenador de Controladoria	Pouco	Pós-graduação
Há mais de 10 anos	Engenheiro civil	Moderado	Graduação

Fonte: questionário enviado aos respondentes confeccionado pela autora, 2025.

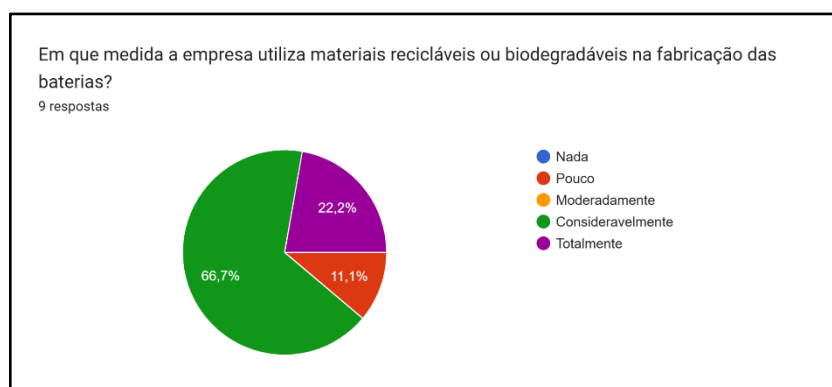
Os respondentes da pesquisa possuem, em sua maioria, uma experiência consolidada na empresa, com 66,6% atuando há mais de cinco anos, o que sugere um conhecimento aprofundado sobre as práticas organizacionais. Os cargos ocupados estão majoritariamente distribuídos entre auditoria interna, controladoria e logística, áreas estratégicas que desempenham um papel fundamental na implementação e monitoramento de iniciativas voltadas à sustentabilidade e economia circular. Em relação à formação acadêmica, 55,6% dos participantes possuem pós-graduação, o que indica um nível educacional elevado e potencial para análise crítica sobre as práticas ambientais da empresa. No entanto, observa-se uma

discrepância no grau de conhecimento sobre economia circular: enquanto 44,4% declararam possuir um nível moderado de familiaridade com o tema, 33,3% relataram ter pouco ou nenhum conhecimento.

4.2. *CHECKLIST DE CONFORMIDADE COM A ECONOMIA CIRCULAR*

No que se refere ao Design Circular e Uso de Materiais Sustentáveis, a maioria dos participantes destacou o uso "considerável" ou "total" de materiais recicláveis ou biodegradáveis, como pode ser observado no gráfico 1 abaixo, alinhando-se aos princípios da Ellen MacArthur Foundation (2015, 2017) de otimização de recursos, preservação do capital natural e redução de externalidades negativas. Essas práticas também reforçam os 3R's, integrando ecodesign e reciclagem para ampliar a vida útil dos materiais (NUÑEZ-CACHO et al., 2018).

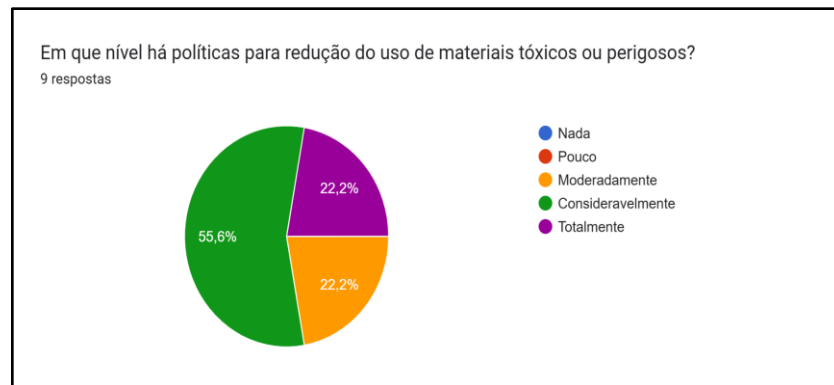
Gráfico 1 - Materiais sustentáveis na fabricação



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

Mais da metade dos participantes também alegou que existem políticas para redução do uso de materiais tóxicos ou perigosos na empresa, conforme gráfico 2, alinhando-se com o Relatório ESG de 2023 da Moura. O documento detalha iniciativas como a substituição de embalagens plásticas por materiais biodegradáveis certificados, a reciclagem de 118 mil toneladas de baterias inservíveis por meio de logística reversa e a eliminação do envio de resíduos comuns para aterros municipais. Essas práticas alinham-se ao princípio de otimização de recursos da Economia Circular, que preconiza a manutenção de materiais em ciclos produtivos (MACARTHUR, 2015), e à Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), que exige a adoção de alternativas sustentáveis para resíduos perigosos.

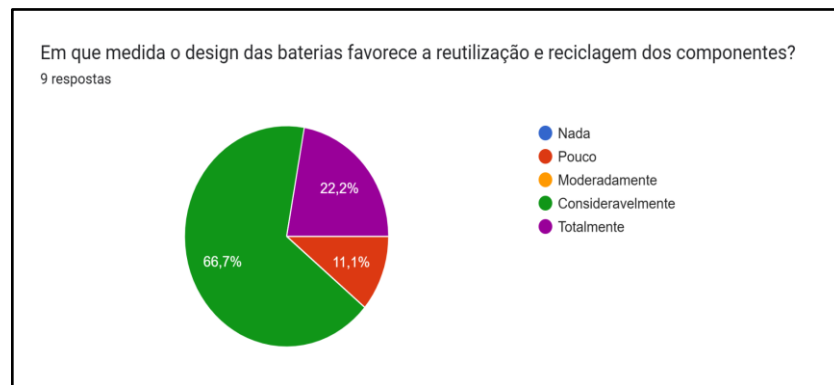
Gráfico 2 - Redução de materiais tóxicos



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

No entanto, apenas dois funcionários avaliaram o *design* das baterias como "totalmente" facilitador da reutilização, no gráfico 3, enquanto uma resposta classificou essa dimensão como "pouco".

Gráfico 3 - Design para reciclagem e reutilização



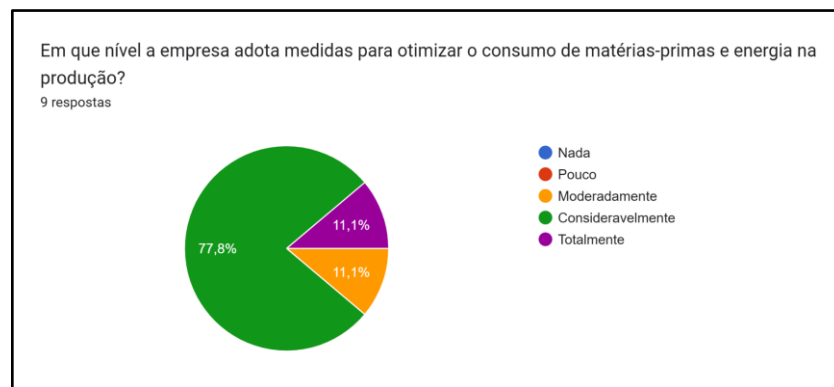
Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

Diante disso, pode-se concluir que o *design* das baterias não é reconhecido pelos respondentes como plenamente adequado à circularidade, indicando uma lacuna na adoção de estratégias como modularidade e desmontagem simplificada. Tais critérios são essenciais para garantir que os componentes sejam recuperados e reinseridos no ciclo produtivo, conforme defendido por Stahel (1982) e exemplificado pela H&M, que reduziu resíduos com design modular (EMF, 2021). A consequência prática dessa limitação é a dificuldade em prolongar a vida útil dos produtos e otimizar a reciclagem, o que mantém a dependência de recursos naturais

e compromete o potencial regenerativo do modelo circular, conforme destacado por Nuñez-Cacho et al. (2018).

Sobre a Produção e Eficiência no Uso de Recursos, Reh (2013) e Nuñez-Cacho et al. (2018) destacam a importância de práticas como otimização do consumo de água e energia, reaproveitamento de materiais e adoção de tecnologias limpas para reduzir impactos ambientais. Conforme o Gráfico 4, 77,8% dos participantes avaliaram que a empresa adota medidas para otimizar o consumo de matérias-primas e energia de forma *considerável* ou *total*, alinhando-se a iniciativas reportadas pela Moura (2023), como a redução de 15% no consumo de água em seus processos produtivos.

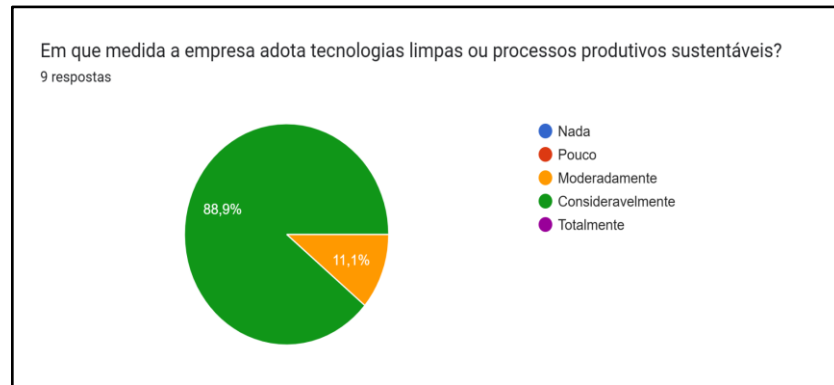
Gráfico 4 - Otimização de matéria-prima e energia



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

No que diz respeito às tecnologias limpas, o Gráfico 5 revela que 88,9% dos respondentes consideram que a empresa implementa processos sustentáveis de maneira considerável ou total. Esses resultados corroboram o princípio da *eficiência sistêmica da Economia Circular*, que preconiza a integração de inovações técnicas à gestão de recursos para minimizar desperdícios (MACARTHUR, 2015).

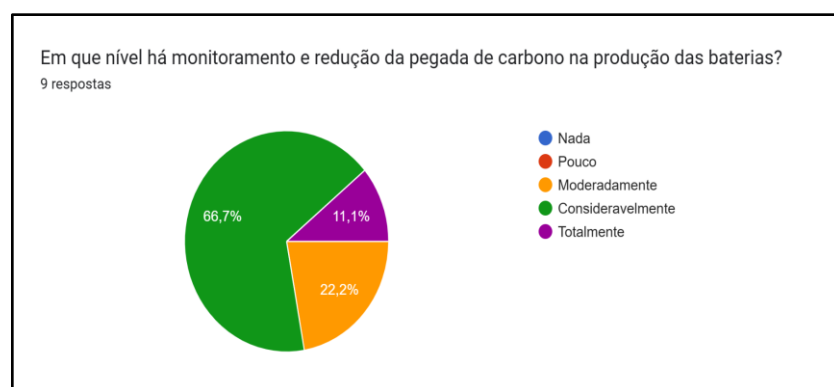
Gráfico 5 - Tecnologias limpas e produção sustentável



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

Porém, três funcionários avaliaram a redução da pegada de carbono como "moderada" ou "baixa", conforme o gráfico 6, sinalizando que metas ambiciosas, como a neutralidade, ainda não são prioridade na percepção dos respondentes. Essa divergência é relevante quando comparada a iniciativas como a *Re-Factory* da Renault, que integra eficiência energética em escala industrial (EMF, 2021). Deve-se evidenciar também que um coordenador, cargo estratégico, classificou a eficiência como "pouco", o que sugere uma desconexão identificada por ele entre as diretrizes corporativas e sua implementação prática, reforçando a necessidade de alinhamento entre gestão e operação.

Gráfico 6 - Monitoramento da pegada de carbono

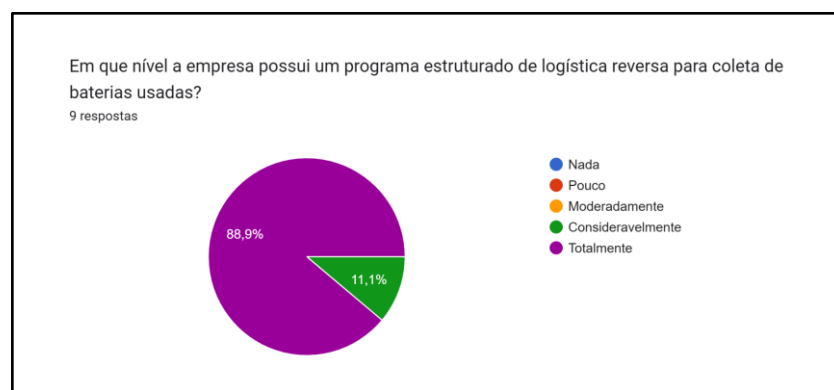


Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

A logística reversa e a reciclagem destacam-se como pilares estratégicos: 88,9% dos funcionários reconhecem a existência de um sistema estruturado de coleta de baterias (gráfico 7), sendo que seis avaliaram o programa como totalmente eficaz. Essa adesão reflete

conformidade com a PNRS (BRASIL, 2010), que exige a reinserção de resíduos perigosos, e com os princípios da Economia Circular (MACARTHUR, 2015), ao reduzir a extração de recursos virgens e evitar contaminação ambiental. Na prática, a transformação de resíduos em insumos, conforme reportado pela empresa (MOURA, 2023), fortalece a competitividade ao integrar sustentabilidade e eficiência operacional. Contudo, conforme Leite (2009), a maximização dos resultados depende de aprimoramentos, como campanhas de conscientização para consumidores e adoção de tecnologias de rastreamento em tempo real.

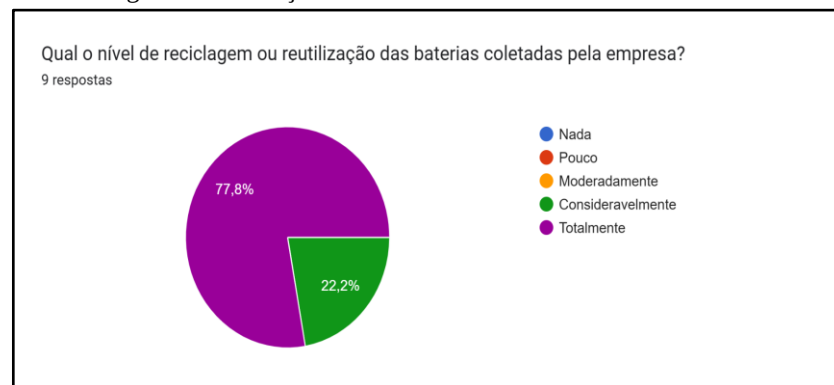
Gráfico 7 - Logística reversa de baterias usadas



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

A maioria dos participantes, 77,8%, classifica o nível de reciclagem ou reutilização das baterias como totalmente eficaz, enquanto 22,2% avaliam como consideravelmente eficaz (gráfico 8), demonstrando forte adesão às metas da PNRS, que exigem a reinserção de resíduos perigosos na cadeia produtiva, e aos princípios da Economia Circular, como ciclos técnicos fechados e eficiência de recursos MacArthur, 2015.

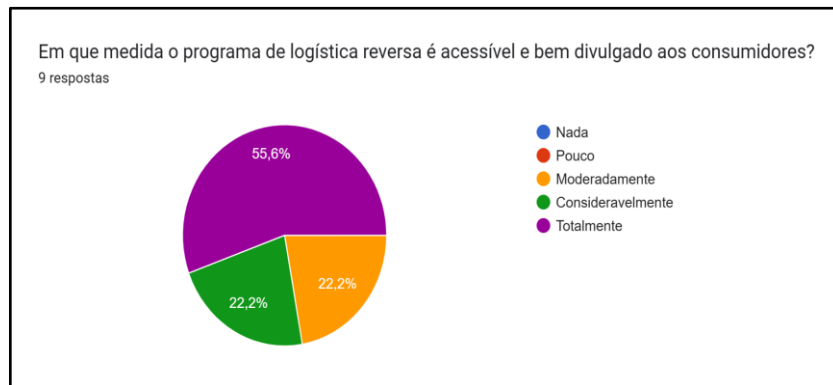
Gráfico 8 – Reciclagem e reutilização das baterias



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

Porém, dois participantes afirmaram que a divulgação desse programa aos consumidores é apenas "moderada", como pode ser observado no gráfico 9, o que limita o engajamento do público. Aqui, a empresa poderia se inspirar em casos como o da KPMG (2023), que usa "passaportes digitais" para rastrear materiais e informar os consumidores sobre como descartar produtos corretamente.

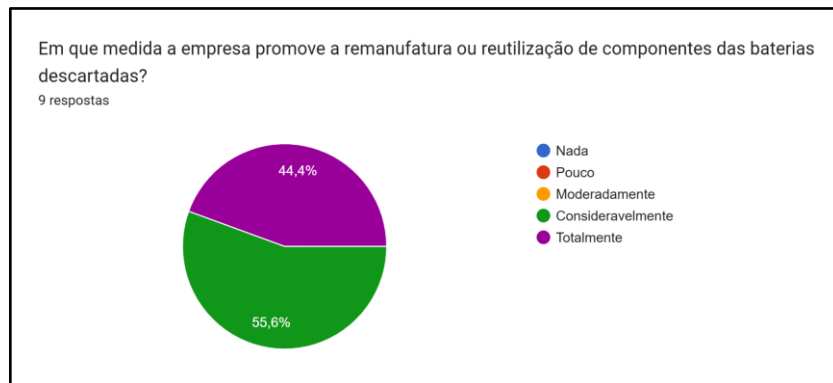
Gráfico 9 – Acessibilidade e divulgação do programa aos consumidores



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

No que tange o pilar de Reuso e Extensão do Ciclo de Vida, Stahel (1982, 2010), um dos pioneiros da Economia Circular, defende que a remanufatura e a reutilização de componentes são essenciais para reduzir a extração de recursos naturais. Na Moura, seis participantes afirmaram que a empresa promove a reutilização de partes das baterias "consideravelmente" ou "totalmente", indicando esforços nessa direção, conforme gráfico 10 abaixo.

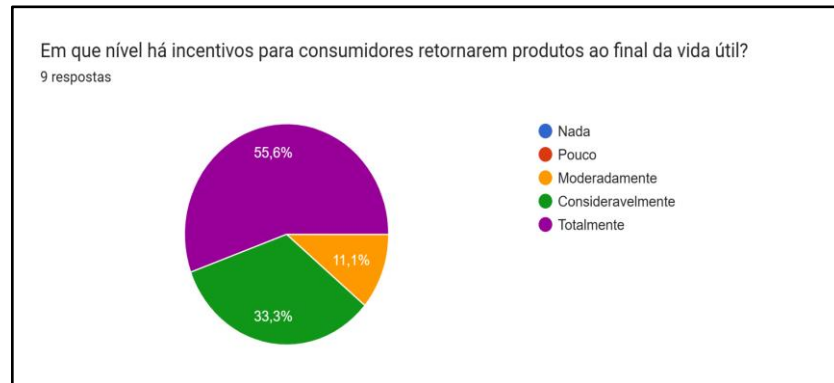
Gráfico 10 - Remanufatura e reutilização de componentes



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

Nesse sentido, também, cinco funcionários afirmaram que a Moura possui incentivos para consumidores retornarem produtos ao final da vida útil, demonstrando alinhamento aos princípios apresentados anteriormente, conforme gráfico 11 abaixo.

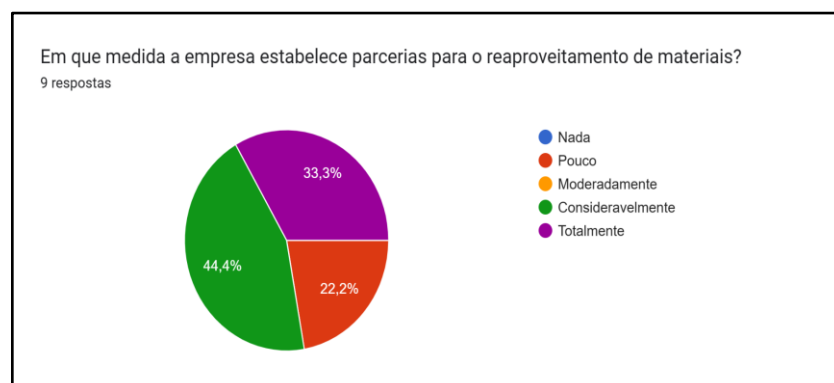
Gráfico 11 - Incentivos para devolução de produtos



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

A maioria dos participantes também percebe que a Moura estabelece parcerias para o reaproveitamento de materiais em um nível significativo. Quatro dos respondentes avaliaram essa iniciativa como "Consideravelmente", enquanto três funcionários consideraram que a empresa realiza essas parcerias "Totalmente". No entanto, dois funcionários afirmaram que essa prática ocorre "Pouco", o que sugere que ainda há espaço para ampliação e maior visibilidade dessas iniciativas de acordo com os participantes, conforme gráfico 12. Essa lacuna contrasta com o caso da H&M, que colabora com cooperativas de reciclagem para reinserir têxteis na cadeia produtiva (EMF, 2021), sugerindo que a Moura poderia ampliar alianças com universidades ou *startups* para inovação em remanufatura.

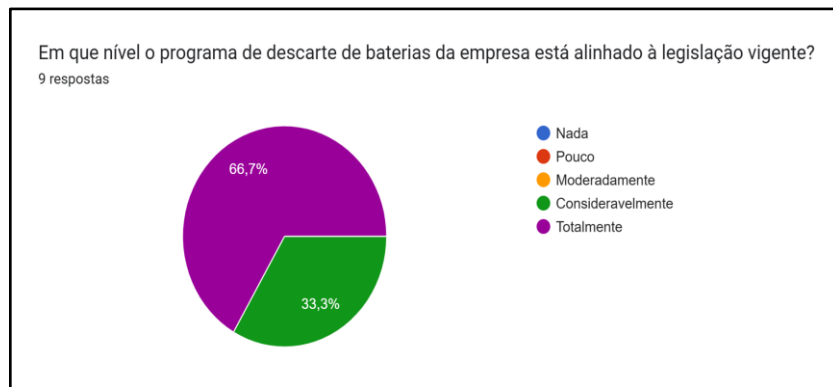
Gráfico 12 - Parcerias para reaproveitamento de materiais



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

Acerca da Responsabilidade Ambiental e Conformidade Legal, a maioria dos participantes, classifica o alinhamento do programa à legislação vigente como totalmente eficaz, conforme gráfico 13. Esses resultados indicam que os respondentes percebem uma conformidade robusta com a PNRS (BRASIL, 2010), que estabelece diretrizes rigorosas para gestão de resíduos perigosos, e refletem a integração de princípios da Economia Circular, como a valorização de materiais e a redução de externalidades negativas (MACARTHUR, 2015).

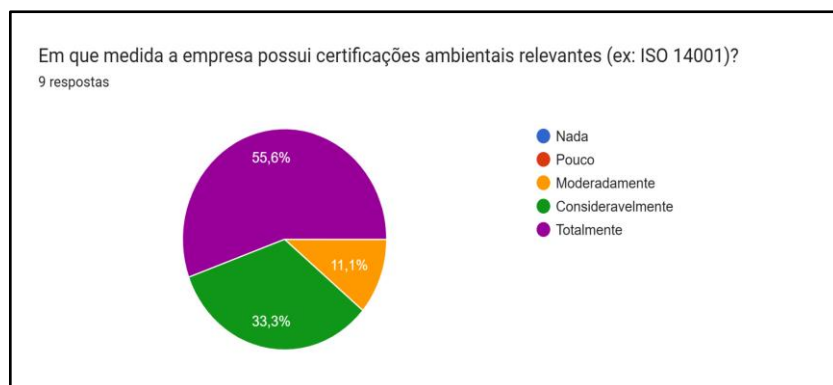
Gráfico 13 - Alinhamento com a legislação vigente



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

A conformidade com normas como a *ISO 14001* foi reconhecida por sete participantes (gráfico 14), alinhando-se aos princípios da PNRS (2010) e da diretiva europeia de baterias, que exigem transparência e gestão de resíduos perigosos (CIRCULOR, 2023).

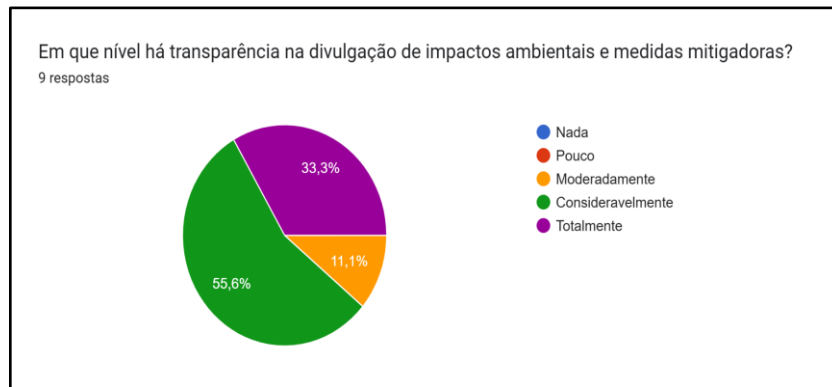
Gráfico 14 - Certificações ambientais



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

A avaliação de “pouco” atribuída por dois funcionários com pós-graduação à divulgação pública dos impactos ambientais implica a percepção de riscos significativos, como a perda de credibilidade com *stakeholders* e exposição a penalidades legais, já que a PNRS (BRASIL, 2010) e a Lei 9.605/1998 exigem transparência na gestão de resíduos. Essa lacuna na pode dificultar o reconhecimento de iniciativas sustentáveis, limitar parcerias estratégicas e até mesmo gerar desconfiança em auditorias, conforme alertado por Garcia et al. (2022). Para mitigar esses riscos, a adoção de plataformas abertas de *reporting*, não apenas atenderia às exigências legais, mas também fortaleceria o engajamento com consumidores e investidores, alinhando-se às práticas de transparência defendidas pela Economia Circular (MACARTHUR, 2015).

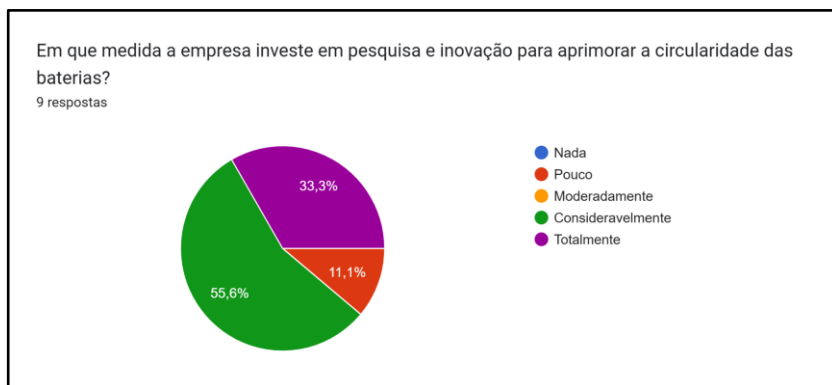
Gráfico 15 - Transparência em impactos ambientais



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

A respeito da Inovação e Educação para a Economia Circular, Nuñez-Cacho et al. (2018) ressaltam que a inovação tecnológica e a educação são motores para a transição circular. Na Moura, sete participantes reconheceram os investimentos, conforme gráfico 16:

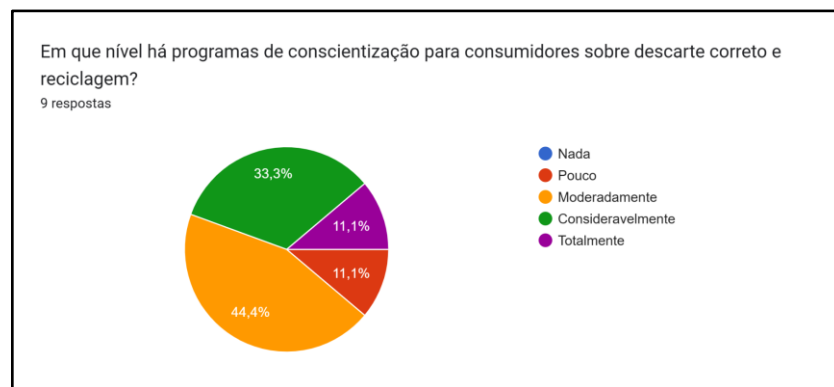
Gráfico 16 - Pesquisa e inovação em circularidade



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

Porém, dois respondentes avaliaram as campanhas de conscientização como "moderadas", evidenciando uma estratégia educativa fragmentada, conforme gráfico 17. Programas educativos mais robustos, como treinamentos para funcionários de produção sobre ecodesign, ou parcerias com escolas para workshops de reciclagem, poderiam replicar o sucesso de iniciativas da H&M, que integra educação ambiental em suas lojas, educando clientes sobre descarte correto (EMF, 2021).

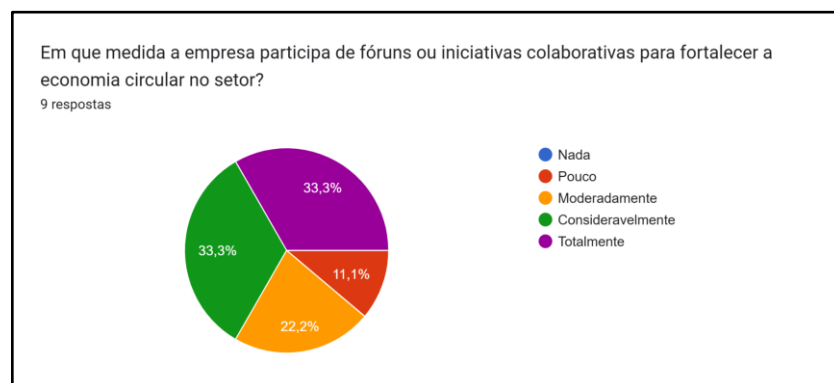
Gráfico 17 - Conscientização sobre descarte e reciclagem



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

A participação em fóruns setoriais, mencionada por apenas dois respondentes (gráfico 18), é reconhecida como limitada, restringindo a troca de conhecimentos e a adoção de práticas inovadoras, como os passaportes digitais de baterias da KPMG, que garantem rastreabilidade desde a extração até o descarte (CIRCULOR, 2023; KPMG, 2023).

Gráfico 18 - Participação em fóruns e iniciativas



Fonte: questionário enviado aos respondentes, confeccionado pela autora, 2025

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar como o Programa Ambiental Moura (PAM), se alinha aos princípios da Economia Circular e às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Por meio de uma pesquisa qualitativa, que envolveu funcionários de cargos estratégicos, foi possível identificar avanços significativos, desafios e oportunidades para aprimorar a integração de um modelo circular nos processos da empresa.

Os resultados mostram que o Programa Ambiental Moura (PAM) avança significativamente na logística reversa e reciclagem de baterias, alinhando-se à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e aproximando-se de casos internacionais emblemáticos, como o da Renault, que implementou a Re-Factory para remanufatura de componentes (EMF, 2021). A reciclagem de 100% das baterias coletadas e a verticalização do processo (Relatório ESG da Moura, 2023) demonstram um compromisso pioneiro no setor, reduzindo a dependência de recursos naturais e mitigando passivos ambientais. Contudo, a transição para uma economia circular plena exige superar lacunas críticas identificadas na pesquisa.

A primeira delas reside no *design* das baterias: embora a empresa utilize materiais recicláveis, a dificuldade de desmontagem relatada por 22,2% dos respondentes limita o potencial de reutilização. A adoção de estratégias de *ecodesign* modular, como fixações padronizadas e componentes intercambiáveis — inspiradas no modelo da Renault, que reduziu em 40% o tempo de desmontagem de peças (SILVA et al., 2023) —, poderia elevar a eficiência da reciclagem e ampliar a vida útil dos produtos. Além disso, a ausência de metas claras para neutralidade de carbono, contrastando com diretivas como a europeia (2023/1542), revela a necessidade de alinhar as operações a compromissos globais.

A comunicação com *stakeholders* também emerge como um desafio. Apesar do cumprimento da legislação, a percepção de transparência "pouco" ou "moderada" por parte de 33,3% dos participantes sinaliza a urgência de plataformas abertas de *reporting*, como as adotadas pela KPMG (2023) em seus relatórios de rastreabilidade. Ferramentas digitais, como *blockchain*, para monitorar o ciclo de vida das baterias, ou aplicativos que informem consumidores sobre pontos de coleta, poderiam replicar o sucesso dos passaportes digitais implementados na Europa, fortalecendo a confiança e o engajamento.

Entre as limitações do estudo, destaca-se a amostra restrita (nove participantes, majoritariamente de cargos estratégicos), que pode ter superestimado a conformidade devido à familiaridade dos respondentes com políticas históricas da empresa, bem como a ausência de dados quantitativos, como redução de emissões ou taxas de reciclagem, o que dificulta uma

validação objetiva das percepções coletadas. Para superar essas limitações, futuros estudos poderiam ampliar a participação de funcionários operacionais e consumidores, captando perspectivas mais diversificadas, além de estabelecer parcerias com a empresa para acesso a métricas internas, como relatórios de pegada de carbono ou volumes anuais de chumbo reciclado. A adoção de métodos mistos, combinando questionários com análise de indicadores técnicos, e a realização de estudos longitudinais para acompanhar a evolução das práticas ao longo do tempo seriam igualmente valiosas para enriquecer a robustez das conclusões.

Nesse sentido, é importante destacar que as conclusões aqui apresentadas, embora válidas no contexto investigado, não devem ser interpretadas como uma representação integral da realidade operacional da empresa. A restrição da amostra (nove participantes, majoritariamente de cargos estratégicos) pode ter introduzido um viés de percepção, uma vez que esses profissionais tendem a ter maior familiaridade com as políticas institucionais e visões mais alinhadas à governança corporativa. A ausência de colaboradores operacionais que vivenciam diariamente os desafios da reciclagem e logística reversa, e de consumidores finais na pesquisa, impossibilita captar eventuais divergências entre o planejamento estratégico e a execução prática.

Em síntese, a Moura possui bases sólidas para tornar-se referência em economia circular, mas depende de ações estratégicas para transcender a conformidade legal. A implementação de ecodesign regenerativo, a integração de tecnologias emergentes e a criação de redes colaborativas com universidades e startups — seguindo o exemplo da H&M, que aliou-se a cooperativas para reciclagem têxtil (EMF, 2021) — são passos essenciais. Este trabalho contribui para a literatura ao demonstrar que a logística reversa, embora necessária, é insuficiente para uma circularidade efetiva, reforçando a necessidade de inovação sistêmica e governança transparente. Assim, a jornada da Moura ilustra tanto o potencial da indústria brasileira na sustentabilidade quanto os desafios estruturais que ainda precisam ser transpostos na busca por um modelo econômico verdadeiramente regenerativo.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.html. Acesso em: 2 dez. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Brasil avança na reciclagem de baterias de chumbo ácido*. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/brasil-avanca-na-reciclagem-de-baterias-de-chumbo-acido>. Acesso em: 2 dez. 2024.

CIRCULATOR. KPMG and Circulator to meet demand for digital battery passports. 2023. Disponível em: <https://circulator.com/articles/kpmg-and-circulator-to-meet-demand-for-digital-battery-passports>. Acesso em: 12 mar. 2025.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ECOVALOR. *Economia Circular: uma alternativa sustentável ao modelo linear?* 2023. Disponível em: <https://ecovalor.eco.br/economia-circular-uma-alternativa-sustentavel-ao-modelo-linear/>. Acesso em: 13 mar. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Uma Economia Circular no Brasil: uma abordagem exploratória inicial*. [S.l.]: EMF, 2017. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/Uma-EconomiaCircular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf. Acesso em: 12 dez. 2024.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Uma jornada para se tornar 100% circular e positivo para o clima: H&M Group*. 14 dez. 2021. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/exemplos-circulares/hm-group>. Acesso em: 12 dez. 2024.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Primeira fábrica de veículos de economia circular da Europa: Renault*. 16 ago. 2021. Disponível em:

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/groupe-renault>. Acesso em: 12 dez. 2024.

GARCIA, W. do C. et al. Educação ambiental: um caminho para economia circular na região metropolitana de Belém-PA. *Universidade e Meio Ambiente*, v. 7, n. 1, p. 100–110, 2022. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/reumam/article/view/13575>. Acesso em: 13 mar. 2025.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOUSE, O. C. *Growing a circular economy: Ending the throwaway society*. HC-214. Londres: House of Commons/Environmental Audit Committee, v. 18, p. 434A–441A, 2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 14001:2015 – Environmental management systems – Requirements with guidance for use*. Geneva: ISO, 2015. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/60857.html>. Acesso em: 12 mar. 2025.

KPMG. *Sustainable Batteries*. 2023. Disponível em: <https://kpmg.com/br/pt/home/insights/2023/06/baterias-sustentaveis-veiculos-eletricos-economia-circular.html>. Acesso em: 12 mar. 2025.

KPMG. *Sustainable batteries: new EU battery regulation and its impact on businesses*. 2023. Disponível em: <https://kpmg.com/sg/en/home/insights/2023/06/sustainable-batteries.html>. Acesso em: 12 mar. 2025.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o século XXI. *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*, v. 1, n. 2, p. 149-171, set. 2015.

LEITE, P. R. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Pearson, 2009.

LUCIANO, B. H. et al. Circular economy and contributions to sustainable development in the organizational context. *Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 18, n. 7, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n7-098>.

MACARTHUR, E. *Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition*. *Greener Management International*, v. 20, p. 3, 2015.

MACARTHUR, E. *The circular economy: A wealth of flows*. 1. ed. Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation, 2015.

MOURA. *Política Integrada e Diretrizes de Sustentabilidade*. 2021. Disponível em: https://cdn.moura.com.br/wp-content/uploads/2021/10/HH002-21B-Diretrizes-e-politicas-2021-Ajustado_v2.pdf. Acesso em: 15 fev. 2025.

MOURA. *Relatório ESG 2023*. Belo jardim: Baterias Moura, 2023. Disponível em: <https://www.moura.com.br/sustentabilidade>. Acesso em: 15 fev. 2025.

MOURA. *Moura e o compromisso com o futuro do planeta*. 2019. Disponível em: <https://www.moura.com.br/blog/moura-e-o-compromisso-com-o-futuro-do-planeta>. Acesso em: 13 mar. 2025.

MOURA. *Sobre nós*. 2025. Disponível em: <https://www.moura.com.br/sobre-nos>. Acesso em: 13 mar. 2025.

NUÑEZ-CACHO, P. et al. What gets measured, gets done: Development of a circular economy measurement scale for building industry. *Sustainability*, MDPI, v. 10, n. 7, p. 2340, 2018.

OLIVEIRA, R. P.; SOUZA, M. C.; LIMA, H. F. Sustentabilidade na cadeia produtiva de baterias: uma análise da reciclagem e do reaproveitamento de materiais. *Gestão & Produção*, v. 28, n. 3, p. 1134-1146, 2021.

REH, L. Process engineering in circular economy. *Particuology*, v. 11, p. 119–133, 2013.

SILVA, C. L.; FUGII, G. M.; HERNÁNDEZ SANTOYO, A. Proposta de um modelo de dinâmica de sistemas da gestão de resíduos sólidos urbanos domiciliares: um estudo aplicado a Curitiba (Brasil) à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 19, n. 1, 2023. Disponível em: <https://www.rbgdr.com.br/revista/index.php/rbgdr/article/view/6602>.

STAHEL, W. R. The product life factor. *An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies. The Role of the Private Sector*. Houston Area Research Centre, Houston, p. 72-105, 1982.

STAHEL, W. R. Selling performance. *The Performance Economy*, p. 86-178, 2010.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

7. ANEXOS

7.1. ANEXO 1 - CHECKLIST DE CONFORMIDADE COM OS PILARES DA ECONOMIA CIRCULAR

1. Design Circular e Uso de Materiais Sustentáveis

● Em que medida a empresa utiliza materiais recicláveis ou biodegradáveis na fabricação das baterias?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

● Em que nível há políticas para redução do uso de materiais tóxicos ou perigosos?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

● Em que medida o design das baterias favorece a reutilização e reciclagem dos componentes?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

2. Produção e Eficiência no Uso de Recursos

● Em que nível a empresa adota medidas para otimizar o consumo de matérias-primas e energia na produção?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

● Em que medida a empresa adota tecnologias limpas ou processos produtivos sustentáveis?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

● Em que nível há monitoramento e redução da pegada de carbono na produção das baterias?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

3. Logística Reversa e Reciclagem

● Em que nível a empresa possui um programa estruturado de logística reversa para coleta de baterias usadas?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

● Em que medida o programa de logística reversa é acessível e bem divulgado aos consumidores?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

● Qual o nível de reciclagem ou reutilização das baterias coletadas pela empresa?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

4. Reuso e Extensão do Ciclo de Vida

- Em que medida a empresa promove a remanufatura ou reutilização de componentes das baterias descartadas?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

- Em que nível há incentivos para consumidores retornarem produtos ao final da vida útil?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

- Em que medida a empresa estabelece parcerias para o reaproveitamento de materiais?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

5. Responsabilidade Ambiental e Conformidade Legal

- Em que nível o programa de descarte de baterias da empresa está alinhado à legislação vigente?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

- Em que medida a empresa possui certificações ambientais relevantes (ex: ISO 14001)?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

- Em que nível há transparência na divulgação de impactos ambientais e medidas mitigadoras?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

6. Inovação e Educação para a Economia Circular

- Em que medida a empresa investe em pesquisa e inovação para aprimorar a circularidade das baterias?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

- Em que nível há programas de conscientização para consumidores sobre descarte correto e reciclagem?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente

- Em que medida a empresa participa de fóruns ou iniciativas colaborativas para fortalecer a economia circular no setor?

☐ Nada ☐ Pouco ☐ Moderadamente ☐ Consideravelmente ☐ Totalmente