

Universidade do Estado do Pará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado



Paulo Vitor dos Santos Gonçalves

**A circularidade aplicada a gestão dos resíduos
sólidos: estudo de caso em um varejo supermercadista no
município de Belém-PA**

Belém
2020

Paulo Vitor dos Santos Gonçalves

A circularidade aplicada a gestão dos resíduos sólidos: estudo de caso em um varejo supermercadista no município de Belém-PA

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará.
Orientador(a): Prof. Dr. Hélio Raymundo Ferreira Filho
Coorientador(a): Prof. Dr. Rubens Cardoso da Silva

Belém
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP),
Biblioteca do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, UEPA, Belém - PA.

G635c Gonçalves, Paulo Vitor dos Santos

A circularidade aplicada a gestão dos resíduos sólidos: estudo de caso em um varejo supermercadista no município de Belém-PA. / Paulo Vitor dos Santos Gonçalves; Orientador Hélio Raymundo Ferreira Filho; Coorientador Rubens Cardoso Silva. -- Belém, 2020.

57 f. : il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, 2020.

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão. 3. Sustentabilidade. 4. Logística reversa. 5. Economia Circular. I. Ferreira Filho, Hélio Raymundo. II. Silva, Rubens Cardoso. III. Título.

CDD 628.44

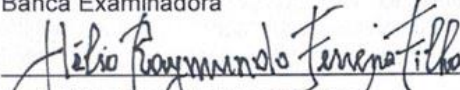
Paulo Vitor dos Santos Gonçalves

A circularidade aplicada a gestão dos resíduos sólidos: estudo de caso em um varejo supermercadista de Belém-PA

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado do Pará.

Data da aprovação: 14/02/2020

Banca Examinadora

 – Orientador(a)

Prof. Hélio Raimundo Ferreira Filho
Doutor em Ciência de Gestão
Universidade do Estado do Pará

 – Coorientador(a)

Prof. Rubens Cardoso da Silva
Doutor em Ciência Agrárias
Universidade do Estado do Pará

 – 1º Examinador(a)

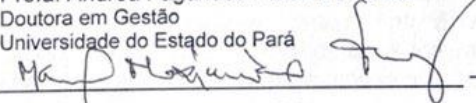
Prof. Antônio Erlindo Braga Junior
Doutor em Engenharia de Produção
Universidade do Estado do Pará

 – 2º Examinador(a)

Profa. Fabia Maria de Souza
Doutora em Engenharia de Produção
Universidade do Estado do Pará

 – 3º Examinador(a)

Profa. Andréa Fagundes Ferreira Chaves
Doutora em Gestão
Universidade do Estado do Pará

 – 4º Examinador(a)

Profa. Manoel Maximiano Júnior
Doutor em Engenharia Industrial e Gestão
Museu Paraense Emilio Goeldi

_____ – Suplente

Profa. Altem Nascimento Pontes
Doutor em Física
Universidade do Estado do Pará

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Carlos e Carol, os quais sempre estiveram comigo, disponibilizando todo o suporte necessário para que eu pudesse vencer cada etapa iniciada e me preparando sempre para o próximo desafio. Sempre responsáveis por me prover tudo possível, com muito amor e carinho, sendo sábios e importantes na minha educação e formação como pessoa. Amo vocês e deixo aqui registrada minha eterna gratidão.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA) por me proporcionar a oportunidade de adquirir conhecimento e exercer este curso. E à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. Hélio Raymundo Ferreira Filho, por todos os ensinamentos e lições de vida que durante esta jornada contribuíram para minha formação profissional, acadêmica e como pessoa.

A minha querida companheira de vida, Amanda Ramos, que sempre me apoiou e acreditou em cada detalhe dessa caminhada. Soube sempre ser a minha base, com seu jeito único e incomparável, capaz de melhorar qualquer detalhe do meu dia e sempre me fazer acreditar num futuro ainda melhor. Eu amo você.

Ao meu filho, Lucca Pietro, grande pulso de energia que me inspira e me motiva a sempre querer mais para prover o melhor para o seu e meu futuro. Eu amo você, gordinho que não é mais gordinho.

Às minhas irmãs e irmãos, Sonayra, Sonaly, Aline, Ingrid, Vinícius e Felipe que sempre acreditaram no meu potencial e me incentivam a vencer mais e mais. Obrigado por serem minha família.

Ao meu grupo de estudo e de vida, meus amigos, Vítor Abner, Paulo Tavares, Fernanda Neves, Ariadne Trindade e Jefferson Solto, que a UEPA me permitiu conhecer, conviver e principalmente aprender em inúmeras oportunidades.

Aos meus amigos, Camila Luz, Matheus Brito, Matheus Cunha, Igor Carléo, Iago Carléo, Nyelsen Correa, Heuler Lima, Erivelton, João Egídio, Dálete Oliveira, Leo Cabral, Uriel Villela, João Ricardo e Indyra Araújo, por todo apoio e momentos de alegria, os quais fortalecem e renovam as energias para seguir na direção certa.

Ao Grupo Líder por disponibilizar informações e permitir que esta pesquisa fosse elaborada. Sempre bastante solícitos e transparentes durante todo o processo.

E a todos que sempre acreditaram, me incentivaram e torcem pelo meu sucesso. Vocês são show.

Por fim, como já dizia o Menino Ney: “Que Deus nos abençoe e nos proteja!”

Muito obrigado, galera. Tmj!

RESUMO

A dissertação aborda questões relacionadas à sustentabilidade aplicada à da gestão dos resíduos sólidos em um supermercado varejista localizado no município de Belém, no estado do Pará. O objetivo foi analisar as práticas de logística reversa (LR) e economia circular (EC) implementadas na empresa e como estas atividades corroboram para a sustentabilidade do estabelecimento. Foram analisadas as práticas de LR que fomentam a circularidade da gestão dos resíduos de plástico, papelão e alumínio e dos resíduos orgânicos bovinos provenientes do açougue da empresa. Utilizou-se de abordagem qualitativa e quantitativa para explorar a cadeia varejista em foco e a relação com o seu entorno. No caso dos resíduos de osso e sebo gerado pelo açougue do supermercado, verificou-se que são destinados para a elaboração de ração animal por meio de um sistema de logística reversa, resultando em circularidade do material, conforme determina a EC. Durante o período de avaliação foram coletados e vendidos cerca de 28.191 kg de resíduos orgânicos do açougue gerando uma receita de R\$ 8654,60. Através da quantificação dos resíduos de plástico, papelão e alumínio, coletados e direcionados ao fluxo reverso e da utilização cálculo de Material de Entrada (ME) para avaliação indireta dos impactos ambientais, foi verificado que a recuperação desses resíduos evitou ao meio ambiente a quantidade de 73.213 kg, impedindo que 8.051.699,72 kg de material abiótico e biótico, água e ar fossem impactados pela produção ou disposição irregular destes materiais. Ademais, esse processo gerou uma receita bruta de R\$ 48.212,70. Concluiu-se que o sistema de LR implementado no supermercado é eficiente e resultou em ganhos ambientais devido a mitigação dos impactos ao meio ambiente, em ganhos econômicos com a venda destes materiais para o processo de reciclagem e ganhos sociais devido ao fomento de empregos e renda relacionado com as práticas de sustentabilidade estabelecidas.

Palavras-chave: Logística Reversa. Economia Circular. Resíduos Sólidos. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The dissertation address questions related to sustainability applied to the management of solid waste in a supermarket located in the city of Belém, in the state of Pará. The objective was to analyze the reverse logistics (RL) and circular economy (CE) practices implemented in the company and how these activities corroborate for a sustainability establishment. The RL practices that promote the circularity of the management of plastic, cardboard and aluminum waste and organic bovine waste from the company's butcher shop were analyzed. A qualitative and quantitative approach was used to explore the retail chain in focus and the relationship with its surroundings. In the case of bone and fat residues generated by the supermarket's butcher, it was found that they are destined for the production of animal feed through a reverse logistics system, resulting in circularity of the material, as determined by the CE. During the evaluation period, 28,191 kg of organic waste from the butcher shop were collected and sold, generating a revenue of R\$ 8654.60. Through the quantification of plastic, cardboard and aluminum residues, collected and directed to the reverse flow and the use of Material Input (MI) calculation for indirect assessment of environmental impacts, it was verified that the recovery of these residues avoided the amount of 73,213 to the environment. kg, preventing 8,051,699.72 kg of abiotic and biotic material, water and air from being impacted by the production or irregular disposition of these materials. Furthermore, this process generated gross revenue of R\$ 48,212.70. It was concluded that the RL system implemented in the supermarket is efficient and resulted in environmental gains due to the mitigation of impacts on the environment, economic gains from the sale of these materials for the recycling process and social gains due to the promotion of jobs and income related to established sustainability practices.

Keywords: Reverse Logistics. Circular Economy. Solid Waste. Sustainability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	04
1.2	REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO (GERAL)	07
2	ARTIGO 1 – REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DE BOVINOS: UMA OPORTUNIDADE EMERGENTE DE ECONOMIA CIRCULAR	09
2.1	INTRODUÇÃO	09
2.2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.3	METODOLOGIA	16
2.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS	25
3	ARTIGO 2 – A LOGÍSTICA REVERSA APLICADA À GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SUPERMERCADO VAREJISTA NO CENÁRIO AMAZÔNICO	32
3.1	INTRODUÇÃO	32
3.2	REFERENCIAL TEÓRICO	34
3.3	METODOLOGIA	37
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
4	CONCLUSÃO GERAL	49
	ANEXO I – Diretrizes de Submissão ao Periódico	50
	APÊNDICE	54

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os resíduos sólidos estão sendo gerados mais rapidamente que outros tipos de poluentes ambientais, incluindo nesta lista os gases do efeito estufa (HOORNWEG; BHADA-TATA; KENNEDY, 2013). Estima-se que a produção de resíduos sólidos aumentou cerca de dez vezes com o crescimento populacional e econômico no último século, e somado ao processo de urbanização e industrialização, desencadeou-se a produção em larga escala de resíduos sólidos em todo o mundo, principalmente de plástico, papel e resíduos orgânicos (HOORNWEG; BHADA-TATA; KENNEDY, 2013; DAS *et al.*, 2019; SINGH, 2019).

Toda essa produção de resíduos sólidos impacta globalmente, gerando danos no meio ambiente e constituindo elevados custos de gerenciamento, que tendem a aumentar gradativamente com o decorrer do tempo (DAS *et al.*, 2019). Essa geração está intrinsicamente associada com a poluição do ar, do solo e da água (BRUNNER, 2013). Além disso, relaciona-se diretamente com os problemas de saúde humana, pois causa riscos para a população e ao meio ambiente como um todo (DE; DEBNATH, 2016).

Nessa perspectiva, as questões sobre o desenvolvimento de maneira sustentável e a reciclagem dos resíduos para recuperação dos recursos naturais escassos cresceram ao redor do mundo (GUARNIERI; SILVA; LEVINO, 2016), conduzidas pela consolidação da regulamentação ambiental nos países, pelo potencial de recuperação de valor dos recursos materiais para o mercado secundário, e pelas práticas de negócios sustentáveis (ISLAM; HUDA, 2018). Logo, a necessidade de estabelecer mudanças para diminuir o desperdício de matéria-prima e a geração de resíduos promoveu a adoção de modelos mais sustentáveis como a economia circular e o desenvolvimento de práticas de logística reversa (ISLAM; HUDA, 2018; WANG; KARA; HAUSCHILD, 2018).

Dessa forma, a economia circular busca ajustar e construir processos cíclicos regenerativos por origem de produção e consumo, os quais minimizam a geração de resíduos, mantêm o fluxo constante de materiais, reduzem o consumo dos recursos naturais virgens e a emissão de poluentes e otimizam o uso da energia (OLIVEIRA; FRANÇA; RANGEL, 2018). Percebe-se que na economia circular os resíduos se tornam recursos que são recuperados através da reciclagem e reutilização, onde o valor daquilo que é extraído e produzido é mantido em circulação por meio de cadeias de produção intencionais e integradas (GREGSON *et al.*, 2015).

No modelo circular, a destinação final de um material é considerada parte do processo de concepção do produto e sistema de produção, não sendo mais apenas uma questão única de gerenciamento de resíduos sólidos (GREGSON *et al.*, 2015). Assim, a economia circular pode ser considerada um modelo que busca pelo crescimento econômico relacionado com conceitos

de sustentabilidade, cujo necessita de fluxos reversos para o desenvolvimento e articulação de canais circulares de produção e consumo (CHEN; CHEN, 2010).

Para a construção desses canais reversos, considera-se a logística reversa como uma ferramenta fundamental, pois é conceituada como o processo de planejamento, implementação e controle de fluxos reversos de matéria-prima do ponto final de consumo ao ponto de recuperação de valor ou destino adequado (BRITO; DEKKER, 2004). Para que isto ocorra, a logística reversa engloba todas as atividades envolvidas no processo de gerenciamento, redução, processamento e disposição de resíduos em diferentes estágios de ciclo de vida, como: produção, fase de uso e distribuição reversa (GOVIDAN; BOUZON, 2018).

A LR é tida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações destinadas a viabilizar a coleta e reinstituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para o reaproveitamento, seja em seu próprio ciclo ou em outros ciclos produtivos (BRASIL, 2010). Em que essa possibilidade de reaproveitamento dos resíduos no meio produtivo através da construção de canais e fluxos reversos é de coerência mútua no meio empresarial e governamental, afirmando, assim, a necessidade de se consolidar aspectos que envolvem a recuperação dos resíduos em diferentes esferas (CHEN; CHEN, 2010).

Assim, esta pesquisa objetivou analisar às práticas de logística reversa utilizadas em uma rede de varejo supermercadista para o gerenciamento dos resíduos sólidos e como essas atividades corroboram para a implementação de ciclos fechados, reduzindo os desperdícios de recursos naturais, diminuindo os resíduos gerados e tornando o estabelecimento mais sustentável. A estrutura da pesquisa é constituída de dois capítulos, em que o Capítulo I abordou sobre o processo de reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos provenientes do açougue da área de estudo, analisando a viabilidade econômica, ambiental e social desta atividade e como se articula para o desenvolvimento da economia circular no setor em questão.

Enquanto que o Capítulo II discute sobre a gestão dos resíduos de plástico, papelão e alumínio gerados no supermercado varejista e busca avaliar os benefícios econômicos e ambientais gerados pelas atividades de logística reversa desenvolvidas na área de estudo, e também avaliar indiretamente os impactos ambientais e a quantidade de recurso natural que evita ser consumido através do reaproveitamento dos resíduos supracitados.

Os artigos abordam, portanto, sobre a importância da utilização das atividades de logística reversa em um ambiente supermercadista para a recuperação dos resíduos e agregação de valor aos mesmos, reinserindo-os no meio produtivo em diferentes ciclos de produção. Essas medidas transformam estes ambientes para que sejam mais circulares e consolidem, assim, uma

economia pautada na circularidade, visando a sustentabilidade ambiental inerente à essas práticas.

Os capítulos estão formatados de acordo com as normas das revistas para as quais serão submetidos para publicação. Entretanto, numerações e margens das páginas estão padronizadas segundo normas internas referentes à formatação e demais procedimentos para a preparação de dissertações de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará.

1.2 REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

BRASIL. **Lei nº. 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e dá outras providências. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 19 nov. 2018.

BRUNNER, P. H. Cycles, spirals and linear flows. **Waste Management & Research**, v. 31, n. 10_suppl, p. 1–2, out. 2013.

CHEN, G.; CHEN, Z. **On Reverse Logistics Management Dimension of Government and Market: From the Perspective of Circular Economy**. 2010. 3rd International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. **Anais...** In: 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION MANAGEMENT, INNOVATION MANAGEMENT AND INDUSTRIAL ENGINEERING (ICIII). Kunming, China: IEEE, nov. 2010. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/5694757/>>. Acesso em: 19 nov. 2018

DAS, S. *et al.* Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 658–678, ago. 2019.

DE, S.; DEBNATH, B. Prevalence of Health Hazards Associated with Solid Waste Disposal-A Case Study of Kolkata, India. **Procedia Environmental Sciences**, v. 35, p. 201–208, 2016.

GOVINDAN, K.; BOUZON, M. From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers. **Journal of Cleaner Production**, v. 187, p. 318–337, jun. 2018.

GREGSON, N. *et al.* Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. **Economy and Society**, v. 44, n. 2, p. 218–243, 3 abr. 2015.

GUARNIERI, P.; E SILVA, L. C.; LEVINO, N. A. Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 1105–1117, out. 2016.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P.; KENNEDY, C. Environment: Waste production must peak this century. **Nature**, v. 502, n. 7473, p. 615–617, out. 2013.

ISLAM, M. T.; HUDA, N. Reverse logistics and closed-loop supply chain of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)/E-waste: A comprehensive literature review. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 137, p. 48–75, out. 2018.

OLIVEIRA, F. R.; FRANÇA, S. L. B.; RANGEL, L. A. D. Challenges and opportunities in a circular economy for a local productive arrangement of furniture in Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, p. 202–209, ago. 2018.

SINGH, A. Managing the uncertainty problems of municipal solid waste disposal. **Journal of Environmental Management**, v. 240, p. 259–265, jun. 2019.

WANG, P.; KARA, S.; HAUSCHILD, M. Z. Role of manufacturing towards achieving circular economy: The steel case. **CIRP Annals**, v. 67, n. 1, p. 21–24, 2018.

ARTIGO 1

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DE ORIGEM BOVINA: UMA OPORTUNIDADE EMERGENTE DE ECONOMIA CIRCULAR

BOVINE ORGANIC WASTE REUSE: AN EMERGING OPPORTUNITY OF THE CIRCULAR ECONOMY

Resumo: A necessidade de estabelecer um crescimento econômico em equilíbrio com o meio ambiente tornou-se meta para a sustentabilidade nas últimas décadas. Nesse contexto, o termo economia circular surge como uma alternativa, pois apresenta como elemento definidor o “uso restaurativo” dos recursos, em que a matéria-prima não deve resultar em descarte de resíduos. A pesquisa objetivou analisar as práticas de logística reversa que fomentam a economia circular aplicadas à gestão dos resíduos orgânicos bovinos provenientes do açougue de uma empresa de comércio varejista, estabelecida no município de Belém, Pará, Brasil. Trata-se de uma pesquisa qualitativa que buscou explorar através da aplicação de questionário a cadeia varejista em foco e como ela se relaciona com o seu entorno. Foi utilizado também um indicador de circularidade de material como método para quantificar a reutilização dos resíduos abordados. A empresa destacou que o principal resíduo gerado pelos açougues são os ossos e sebos e que estes são destinados para a elaboração de ração animal por meio de um sistema de logística reversa, resultando em circularidade do material, conforme determina a economia circular. Durante o período de avaliação foram coletados, armazenados e vendidos cerca de 28.191 kg de resíduos orgânicos do açougue gerando uma receita de R\$ 8654,60 para a empresa. Concluiu-se que o sistema de logística reversa implementado aos resíduos orgânicos provenientes do açougue da empresa é eficiente e resultou em ganhos ambientais, econômicos e sociais para todos os elos envolvidos nesse processo.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos; Açougue; Sustentabilidade; Circularidade.

Abstract: The necessity for economic growth in balance with the environment has become target for sustainability in recent decades. Thus, circular economy appears as an alternative, as it shows as core element the “restorative use” of resources, where the raw materials should not be wasted. The research aimed to analyze the reverse logistics practices that foster the circular economy applied to the handling of organic cattle residues in the butcher shop of a retail company, established in the city of Belém, Pará, Brazil. It is a qualitative research that explores, through the application of a questionnaire, the retail chain in focus and how it relates to the environment. A material circularity indicator was also used as a method to quantify the reuse of the waste addressed. The company pointed out that the main waste generated by butchers is bones and tallow and that these are destined for the production of animal feed through a reverse logistics system, resulting in circularity of the material, as determined by the circular economy. During the evaluation period 28,191 kg of organic waste from the butcher shop were collected, stored and sold, generating a revenue of R\$ 8654.60 for the company. It was concluded that the reverse logistics system implemented for organic waste from the company's butcher shop is efficient and resulted in environmental, economic and social gains for all the links involved in this process.

Keywords: Waste Management; Butchershop; Sustainability; Circularity.

2.1 INTRODUÇÃO

O aumento populacional corresponde a uma demanda maior por alimentos, a qual afeta o custo ambiental exercido pela produção de alimentos no planeta, causando mais impactos ao meio ambiente (SPRINGMANN *et al.*, 2018; FISCHER, 2018). Nessa perspectiva, o Brasil destaca-se como um dos principais produtores internacionais de bovinos e da carne consumida

no mundo, compreendendo cerca de 15% da carne bovina (9,3 de milhões de toneladas) consumida no mundo em 2016 (FLORINDO *et al.*, 2018) e 22% da produção mundial de bovinos (213 milhões de cabeças de gado), com destaque para o estado do Pará, o qual produz cerca de 10% do montante nacional (14 milhões de cabeças de gado) (IBGE, 2017).

Essa produção de carne está associada com o consumo de água, energia e a produção de resíduos em larga escala. E como consequência, sofre pressões da sociedade e do mercado para a utilização de práticas que minimizem os impactos ambientais negativos e sejam mais ecoeficientes (PRESUMIDO *et al.*, 2018; SAZVAR; RAHMANI; GOVIDAN, 2018). Assim, a necessidade de um crescimento econômico em equilíbrio com o meio ambiente tornou-se meta para a sustentabilidade nas últimas décadas (SANTAGATA; RIPA; ULGIATI, 2017).

Nesse contexto, o termo economia circular surge como um dos assuntos mais abordados e discutidos na academia e nas pesquisas de economia ambiental, pois apresenta como elemento definidor o “uso restaurativo” dos recursos, onde o uso da matéria-prima não deve resultar em descarte de resíduos (GEISENDORF; PIETRULLA, 2018). A economia circular representa um conceito teórico o qual busca criar um sistema industrial restaurativo por intenção, adotando práticas diferentes do modelo linear de economia (pegar-produzir-dispor), considerado insustentável para os limites de recursos naturais existentes atualmente (GENOVESE *et al.*, 2017; FRANCO; 2017).

Diversos estudos demonstram a funcionalidade das estratégias dessa nova abordagem teórica (TOMICÍ; SCHNEIDER, 2018; JESUS; MEDONÇA, 2018; LIGUORI; FARACO, 2016; MARRA; MAZZOCCHITTI; SARRA, 2018). Zhu *et al.* (2018) desenvolveram um polímero capaz de ser reciclado por processos químicos, oferecendo uma solução para o fim da vida útil de materiais compostos por polímeros e provendo um modelo de cadeia de suprimento de ciclo fechado conforme destaca a economia circular. Garcia e Robertson (2017) também abordaram sobre a importância de utilizar processos químicos para reciclar diferentes tipos de polímeros, economizando energia e expandindo as tecnologias de reciclagem.

Inyang e Ibitoye (2018), relatam o reaproveitamento dos resíduos de ossos bovinos para a produção de uma substância amplamente utilizada na produção de medicamentos ortopédicos e dentários. Na cidade de Puebla de Zaragoza, no México, pesquisadores desenvolverem técnicas para utilizar os ossos coletados em açougues e o resíduo de óleo de fritura dos restaurantes para produzir biodiesel (CORRO *et al.*, 2016), demonstrando a viabilidade da utilização destes materiais em ciclos econômicos circulares.

Dessa forma, a economia circular pode ser adotada para atenuar os problemas ambientais relacionados aos resíduos de origem bovina por meio do reaproveitamento deste

material através da implementação de sistemas de logística reversa, evitando que sejam descartados de maneira irregular, sem qualquer tipo de controle sanitário, ocasionando impactos no meio ambiente e problemas de saúde pública. (MATTAR; FRADE; OLIVEIRA, 2014). Ademais, a legislação brasileira (BRASIL, 2010) considera que esse tipo de resíduo não pode ser visto indiscriminadamente como rejeito e que devem ser feitos esforços para promover sua utilização através de medidas de recuperação de valor nas estratégias de gestão dos resíduos orgânicos (MMA, 2019).

Como citado anteriormente, No Brasil e no Pará a produção de bovinos, para abate principalmente, é elevada e resulta em uma alta taxa de produção de resíduos e consequente desperdício quando não há alternativas para a reutilização desses resíduos oriundos do consumo deste tipo de matéria prima animal. Segundo a Associação Brasileira de Reciclagem de Animal (ABRA), cerca de 50% do material proveniente do abate de bovinos não são aproveitados, gerando cerca de 7 milhões de toneladas de material não consumido e que apresenta potencial para ser reutilizado pela indústria de reprocessamento (ABRA, 2017).

Ressalta-se ainda que estes resíduos, compostos principalmente de ossos e sebo (gordura), os quais são ricos em proteínas e energia, configuram um mercado de reciclagem que atingiu em 2014 um PIB de R\$ 7,9 bilhões no cenário nacional (ABRA, 2017), demonstrando ser um setor que visa sanar a problemática ambiental gerada pela disposição inadequada desses materiais, criar novos postos de trabalhos, beneficiando a sociedade e o meio ambiente e a economia através da gestão correta, atendendo assim o estabelecido pela legislação brasileira para gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Logo, estabelecer estratégias para o gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos, como a reciclagem, promove a circularidade destes materiais e cria alternativas para o uso dos recursos naturais de forma sustentável, especialmente nos tempos atuais de consumo elevado, uma vez que estas práticas, como visto no setor de resíduos orgânicos de bovinos, produzem muitos benefícios ambientais, econômicos, sanitários e sociais (CONKE, 2018; ABRA, 2017). Assim, este artigo tem por objetivo analisar as práticas de logística reversa que fomentam a economia circular aplicadas à gestão dos resíduos de ossos e sebo bovinos provenientes do açougue de uma empresa de comércio varejista, estabelecida no município de Belém, Pará, Brasil.

2.2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.2.1 Economia Circular

O princípio da economia circular, tida como uma prática e modelo de gestão ambiental, objetiva melhorar a eficiência dos materiais e uso da energia, obtendo materiais sustentáveis e integrando benefícios colaborativos entre as indústrias e empresas (AKANBI *et al.*, 2018; HOSSAIN; NG, 2018). A incorporação de práticas ambientais em operações de negócios de uma empresa pode levar a vantagens competitivas sustentáveis e a criação de valor ambiental mais integrado com as atividades exercidas pela companhia (PARK; SARKIS; WU, 2010).

A economia circular surgiu como um modelo econômico restaurativo e regenerativo com o intuito de manter os produtos, componentes e materiais em sua mais alta utilidade e valor em todos os momentos, distinguindo ciclos técnicos e biológicos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013). Esse modelo econômico tem ganhado popularidade em diferentes escalas devido à sua proposta de criar processos mais sustentáveis e que otimizem o uso de recursos como os resíduos sólidos, a energia e a água (PETIT-BOIX; LEIPOLD, 2018).

Nos ciclos técnicos, presentes no modelo circular econômico, a criação de valor reside na capacidade de preservar a mão de obra, energia e material e capital incorporados em formas mais elevadas de integridade do produto e componentes (HOPKINSON *et al.*, 2018). Enquanto que os ciclos biológicos são delineados para recuperar nutrientes biológicos dos produtos consumíveis e reinseri-los para a biosfera de maneira segura e assim construir capital natural, reduzindo desperdício e geração de resíduos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2013), a economia circular é pautada em três princípios: (1) preservar e aprimorar o capital natural, controlando os estoques finitos e equilibrando fluxos de recursos renováveis; (2) otimizar o rendimento dos recursos circulando produtos, componentes e materiais em uso na mais alta utilidade; (3) promover a eficácia do sistemas, revelando e projetando externalidades negativas. Estas premissas visam configurar a economia circular como um sistema regenerativo no qual a entrada e o desperdício de recursos, emissão e vazamento de energia são minimizados através da construção de ciclos fechados dos elementos do sistema (GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

Moraga *et al.* (2019) consideram a economia circular como preponderante para promover o uso cíclico e responsável dos recursos, em contraste com o modelo corrente de economia que apresenta um ciclo aberto “pegar-produzir-dispor” onde os produtos se tornam resíduos no fim de sua vida útil. O ciclo fechado proposto pela economia circular visa a não geração de resíduos e a inserção destes em novos processos, reduzindo o uso de matéria-prima

em novos ciclos produtivos (FRANCO *et al.*, 2017; GENOVESE *et al.*, 2017; GEISSDOEFER *et al.*, 2017; WANG; KARA; HAUSCHILD, 2018).

Para Hopkinson *et al.* (2018), a economia circular pressupõe o desenvolvimento de um mercado, uma infraestrutura para reuso e uma aceitação cultural de que os custos de reuso são menores que os custos de se produzir e posteriormente descartar, mesmo em um ambiente que ainda há resistência para que estes tipos de mudanças ocorram. Por conta desta estruturação, a economia circular tem sido vista cada vez mais como solução para os desafios que envolvem a geração de resíduos, a escassez dos recursos e os benefícios econômicos sustentáveis (LIEDER; RASHID, 2016).

Para Stahel (2016) a reutilização e o reprocessamento de bens e materiais criam oportunidades de empregos e economizam energia enquanto reduzem o consumo de recursos e a produção de resíduos. Ainda conforme este autor, as mudanças dos hábitos são fundamentais para a implantação deste modelo econômico, onde, por exemplo, limpar uma garrafa de vidro e reutilizá-la é mais rápido e menos oneroso que reciclar o vidro ou fazer uma nova garrafa a partir da extração dos minerais.

Thyberg e Tonjes (2016) ressaltam o interesse crescente da indústria e de pesquisadores em estabelecer estratégias e programas de reaproveitamento de resíduos alimentícios nos diferentes elos da cadeia de produção destes alimentos, na intenção de conservar os recursos, conforme preconiza a economia circular. Contudo, é necessário que todos os participantes da cadeia de suprimentos dos segmentos alimentares se preocupem com o desperdício e o reaproveitamento destes materiais (MISHRA; SINGH, 2018).

Com isto, percebe-se a utilização de estratégias pautadas na premissa da economia circular pelo supermercado varejista em estudo, uma vez que a empresa buscou alternativas para promover o reaproveitamento dos resíduos de ossos e sebos bovinos coletados para produção de adubo e ração para outros tipos de produção, promovendo a circularidade dos resíduos, gerando emprego e renda para diversos atores envolvidos no processo e contribuindo para a questão da sustentabilidade.

E para a gestão correta desses resíduos de origem bovina é necessário o desenvolvimento de atividades de retorno desses materiais por meio de processos logísticos reversos, os quais são fundamentais para estabelecer adequadamente a coleta, armazenamento e transporte dos resíduos para que sejam direcionados à montante da cadeia para o reaproveitamento e conseqüente agregação de valor ao recurso descartado.

2.2.2 Logística reversa

A logística reversa é um meio necessário para desenvolver a economia circular, onde a construção de uma cadeia sustentável de suprimentos através das atividades logísticas reversas pode formar um processo de produção com ciclo fechado com baixo custo e fluxo reduzido de materiais virgens (CHEN; CHEN, 2010; ZHENG; ZHANG, 2010; CHAN; HE; WANG, 2012). As atividades de logística reversa oferecem valor único aos consumidores, incentivando a participação no sistema econômico circular através de um modelo de devolução conveniente (VAN BUREN *et al.*, 2016).

A logística reversa, de acordo com Rogers e Tibben-Lembke (1998) é o processo de planejar, implementar e controlar os fluxos reversos de matérias-primas, em inventário de processo, embalagens e produtos acabados, desde o ponto de fabricação, distribuição ou uso, até um ponto de recuperação ou ponto de descarte adequado. A CSCMP (2013), órgão de referência mundial sobre o assunto, considera a logística reversa como um segmento especializado da logística focado na movimentação e no gerenciamento de produtos e recursos após a venda e a entrega ao cliente, incluindo o retorno de produtos para reparo e reembolso financeiro.

No Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), instituída em 02 de agosto de 2010, principal lei para o gerenciamento dos resíduos sólidos no país, considera a logística reversa como instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Essas atividades supracitadas direcionam o fluxo circular de bens, integram os mercados e providenciam transparência ao longo da cadeia de suprimentos, por maior que seja a complexidade (CHILESHE *et al.*, 2015). Além disso, companhias que desejam incorporar a economia circular e expandir sua cadeia de suprimentos devem adotar uma infraestrutura de logística reversa. Assim, a logística reversa pode ser considerada principal facilitadora para acelerar o aumento da economia circular (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2016).

Esposito, Tse e Soufani (2018) consideram a logística reversa um dos maiores desafios de operação da economia circular e a destacam como componente fundamental para o funcionamento efetivo deste modelo econômico. Os autores ainda acrescentam que a complexidade dos detalhes exige que o projeto de logística reversa e gestão da economia circular sejam alguns dos sistemas mais altamente refinados que a sociedade moderna deve buscar alcançar.

A logística reversa tem sido amplamente utilizada como ferramenta da economia circular no reaproveitamento e reciclagem de resíduos alimentícios conforme destaca a literatura (TUCK *et al.*, 2012; GOBEL *et al.*, 2015; BALADINCZ; HANCSÓK, 2015; LAZAROIU *et al.*, 2017; POORE; NEMECEK, 2018). Dessa forma, esses processos de retorno podem ser vistos como instrumentos fundamentais para o gerenciamento dos resíduos do açougue e a agregação de valor a estes materiais.

São estas atividades que fomentam a circularidade dos materiais, permitindo a elaboração de novos produtos como a ração derivada dos ossos e sebo, reduzindo impactos ambientais e a exploração de recursos naturais, além de alimentar a economia por meio da venda do produto. Para Caba *et al.* (2019), essa valorização dos resíduos orgânicos com alto potencial de transformação em produtos com valor agregado é o início para fechar o ciclo entre o desperdício e o consumo alinhado com o principal objetivo da economia circular.

Conforme destaca Chen e Chen (2010), somente através da construção desses sistemas de logística reversa será possível formar processos com ciclos fechados e com redução de custo no fluxo dos materiais, possibilitando que os resíduos sejam retornados à montante em direção os produtores, gerando crescimento econômico alinhado aos conceitos de sustentabilidade, como determina a economia circular. Nesse contexto, evidencia-se a importância das atividades que envolvem a logística reversa para a implementação da economia circular no reaproveitamento dos ossos e sebo do açougue do supermercado varejista em estudo.

2.2.3 Resíduos orgânicos

Os resíduos orgânicos, também denominados resíduos biodegradáveis, são constituídos de substâncias orgânicas que podem ser degradadas por micro-organismos e outros decompositores em dióxido de carbono, água, metano ou moléculas orgânicas simples, através de processos de digestão anaeróbicos, aeróbicos e similares (KATINAS *et al.*, 2019). De acordo com Martin e Zufá (2016), são produzidas milhões de toneladas de resíduos orgânicos por dia, oriundas das atividades humanas, majoritariamente.

Os resíduos provenientes de bovinos, classificados como orgânicos, são constituídos por vários tipos de materiais, dentre eles os ossos e sebos (GARCÍA *et al.*, 2005). A disposição inadequada destes resíduos resulta em problemas para o meio ambiente e saúde pública, como a emissão de gases do efeito estufa e riscos de contaminação e poluição (KLIPOVA *et al.*, 2019). A legislação brasileira (BRASIL, 2004; BRASIL, 2010), por conta da periculosidade destes resíduos, exige que os mesmos disponham de tratamento adequado e que seja promovida

a sua reutilização, principalmente para a compostagem, de forma a se evitar a disposição final em aterros e locais inapropriados.

De maneira semelhante, em países europeus foram estabelecidas metas para reduzir a quantidade de material biodegradável destinado aos aterros sanitários, reutilizando este material principalmente para a produção energética, conduzindo, desta forma, uma gestão de resíduos orgânicos que considera os aspectos econômicos, sociais e ambientais (PUBULE *et al.*, 2015). Além disso, outras alternativas se mostram viáveis para reduzir os impactos causados e minimizar a quantidade gerada de resíduos orgânicos, transformando-os em recursos, através de práticas mais sustentáveis, conforme estabelece a economia circular (HALLORAN *et al.*, 2014).

A literatura destaca o crescimento do uso desse tipo de resíduo como subproduto, principalmente para alimentação de animais e elaboração de fertilizantes, como alternativa para a escassez de matéria-prima e redução na quantidade gerada de resíduos (MUTUCUMARANA; RAVINDRAN, 2016; ANWAR *et al.*, 2016; CASCAROSA; GEA; ARAUZO, 2012; MOUTINHO *et al.*, 2017). Sendo utilizado também como filtros de absorção em meio aquoso de baixo custo (SLIMANI *et al.*, 2017; HADDAD *et al.*, 2016) e como matéria-prima da indústria de gordura e graxa, as quais elaboram produtos de higiene, adubo e ração animal (REBOUÇAS *et al.*, 2010).

No Brasil, esse mercado tem se mostrado bastante lucrativo, com a indústria de elaboração de subprodutos faturando cerca de R\$ 4 bilhões por ano (SINCOBESP, 2017), contribuindo para a mitigação da problemática ambiental gerada por estes resíduos e para as questões sociais e econômicas com a geração de emprego e renda. Logo, o reaproveitamento dos resíduos bovinos dos açougues se caracteriza como uma alternativa viável para o desenvolvimento sustentável, evitando danos ao meio ambiente por conta do descarte inadequado, promovendo a circularidade na economia, com a consolidação de um sistema de logística reversa que articula fornecedores e produtores.

2.3 METODOLOGIA

2.3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa utilizou métodos qualitativos e quantitativos para abordar de maneira ampla sobre as práticas de economia circular aplicadas ao local de estudo (KIBONE *et al.*, 2015; CHU; KE, 2017). Essa pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, pois este tipo de método permite explorar a cadeia varejista em foco e como ela se relaciona com o seu entorno e ambiente imediatos (LAVANEN; LYYTINEN; GATICA, 2018; ESPÍNDOLA; CORDOVA;

FLORES, 2018; NGULUBE, 2013). De acordo com Yin (2016), o estudo de caso é uma investigação empírica sobre um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes.

O método quantitativo foi utilizado para analisar o ganho econômico do processo de venda resíduo bovino (ossos e sebos) pela empresa para posterior reaproveitamento em uma indústria de elaboração de ração animal. Foi utilizado também um indicador de circularidade de material (LINDER; SARASINI; LOON, 2017) como método para quantificar a reutilização dos resíduos abordados. O indicador selecionado foi a Pontuação de Reutilização de Material (PRM) (*Material Reutilization Score*) (NIERO; KALBAR, 2019).

2.3.2 Local de estudo

A pesquisa ocorreu em um supermercado varejista estabelecido no estado do Pará, nos municípios de Belém, Ananindeua, Castanhal, Barcarena, Marabá e Salinas. A empresa possui 20 unidades de supermercados (15 em Belém e as demais nos outros municípios), com cerca de 11 mil funcionários e faturamento, no ano de 2017, de R\$ 2,4 bilhão, sendo considerada a 37ª maior empresa varejista brasileira (NOVAREJO, 2017). Selecionou-se uma unidade em Belém para a realização da pesquisa, a qual possui 858 funcionários e uma área construída de 18.300 m² (RODRIGUES, 2017).

O supermercado opera no comércio varejista de mercadorias em geral, com grande variedade de produtos oferecidos, distribuídos nos setores de supermercado, magazine, farmácia e ótica. Sendo o setor de supermercado o principal interesse para o estudo, pois abrange diversos tipos de alimentos, dentre eles os alimentos não cozinhados, com destaque para a comercialização de carne nos açougues.

2.3.3 Coleta de dados

Os dados para elaboração do artigo foram coletados durante o período de dezembro de 2018 a junho de 2019 com a realização de visitas ao local de estudo de acordo com a disponibilidade da empresa. Foi aplicado um questionário ao funcionário responsável pela gestão dos resíduos da empresa, o qual atua diretamente no processo de reaproveitamento dos resíduos em questão e compreende perfeitamente todas as etapas do processo de produção e destinação adequada dos resíduos gerados e a importância destas atividades para a empresa.

O questionário semiestruturado utilizado na pesquisa foi adaptado de Kalverkamp (2018) e contemplou questões sobre gerenciamento dos resíduos oriundos do açougue e as práticas e ferramentas utilizadas no processo da logística reversa implementada. Foram

coletadas informações sobre a relevância ambiental, econômica e social da atividade aplicada aos resíduos orgânicos oriundos do setor de açougue da empresa.

Além disso, foram coletadas informações com os colaboradores para quantificar os ossos e sebo destinados ao processo de reaproveitamento, de forma a subsidiar a utilização do indicador de circularidade de material. Essas informações estavam presentes em notas fiscais emitidas após o processo de venda desses produtos à empresa que utiliza este material para elaboração de ração animal. Esse processo de aquisição do material para elaboração de subproduto ocorria numa frequência bimestral, onde os resíduos eram devidamente armazenados, coletados e transportados.

O uso do indicador de circularidade se configurou como parte da análise quantitativa realizada para atender ao objetivo do estudo. A PRM possibilita a quantificação dos resíduos bovinos (ossos e sebo) reutilizados e destinados para a produção de ração animal. De acordo com Niero e Kalbar (2019), este indicador quantifica a reciclabilidade do produto, em relação ao ciclo técnico ao qual ele participa, considerando duas variáveis: a porcentagem da reciclabilidade intrínseca (RI) do produto e a porcentagem de conteúdo reciclado (CR) do produto. A PRM é dada pela média ponderada das duas variáveis, em que a primeira é duas vezes o peso da segunda, como determina a Equação 1, com o valor final variando de 0 a 100 (NIERO; KALBAR; 2019).

$$PRM = \frac{[(\% \text{ RI do produto}) \times 2] + [(\% \text{ CR no produto}) \times 1]}{3 \times 100} \quad (1)$$

2.3.4 Análise de dados

A análise de dados é fundamentada no método de triangulação (CRESWELL; 2014; ENENG; LULOFS; ASDAK, 2018), onde as etapas quantitativa e qualitativa são realizadas simultaneamente e discutidas de acordo com a literatura e documentos relacionados à economia circular e logística reversa.

Os dados coletados a partir do questionário aplicado e do resultado do indicador de circularidade foram analisados e discutidos de acordo com o conceito *Triple Bottom Line* (tripé da sustentabilidade), proposto por Elkington (1997) e utilizado em vários estudos (SILVESTRE; ȚÎRCĂ, 2019; HENAO; SARACHE; GÓMEZ, 2019; CHANG; CHENG; 2019; BISWAS; RAJ; SRIVASTAVA, 2018) para debater sobre o desenvolvimento sustentável considerando os aspectos econômicos, sociais e ambientais. A economia circular e seus desdobramentos são direcionados ao crescimento sustentável, viabilizando a relação de tais

atividades com o viés do tripé da sustentabilidade (SCAVARDA *et al.*, 2019; ZENG *et al.*, 2017; HONG; ZHANG; DING, 2018).

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.4.1 Gestão dos Resíduos do Açougue

A gestão dos resíduos se configura como aspecto fundamental para a articulação de um estabelecimento que visa adotar medidas sustentáveis nos seus processos (BRASIL, 2010). Nesse contexto, o questionário aplicado à empresa buscou obter informações relacionadas a gestão dos resíduos orgânicos provenientes dos açougues das unidades de supermercado da firma, com a intenção de analisar as práticas de logística reversa aplicadas ao gerenciamento dos resíduos orgânicos, pautadas nos princípios da economia circular e da sustentabilidade.

Perante ao avaliado, notou-se que a empresa entende a logística reversa aplicada ao processo de gestão dos resíduos do açougue como fator estratégico para o seu modelo de gestão, de forma a transformar a cadeia de suprimentos, tornando-a gradativamente mais sustentável devido a circularidade empregada aos resíduos. Tal medida é vista no Quadro 1, em que são descritos os principais resíduos gerados pelo açougue e o tipo de destino aos quais são submetidos.

Quadro 1. Resíduos gerados pelo açougue.

Tipo de Resíduos	Destino
Ossos	Industria de Ração animal
Sebo	Industria de Ração animal
Plástico e Papelões	Reciclagem
Resíduos de Varrição	Aterro Sanitário

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

A firma destacou que o principal resíduo gerado pelos açougues são os ossos e sebo, mas ainda assim outros tipos de resíduos são produzidos, como o plástico, papelão e resíduos de varrição. Com exceção dos resíduos de varrição (destinados ao aterro sanitário municipal), os demais apresentam continuidade em outros processos produtivos servindo como matéria-prima, através da agregação de valor realizada por ciclos técnicos de reciclagem. De acordo com Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017), essas propostas de manter os resíduos em constante reuso, permitindo gerar valor e um período maior de uso, estabelece ciclos de produção fechados, subsidiando, assim, a economia circular.

A destinação de ossos e sebo para a indústria de fabricação de ração envolve processos de coleta, armazenamento e transporte dos resíduos. Essas atividades constituem a logística reversa do sistema e são consideradas importantes para a gestão desses resíduos, refletindo na construção da sustentabilidade no setor. Destaca-se que a empresa realiza a coleta e armazenamento dos resíduos do açougue em ambientes adequados para que sejam posteriormente transportados pelo responsável por transformar os resíduos orgânicos em farinha para a elaboração de ração animal.

A empresa em questão, assim como na literatura, considera os processos da logística reversa, que envolvem a coleta, armazenamento e venda (principal tipo de destinação empregado) desses resíduos orgânicos, como fator importante para a sustentabilidade e elaboração de ciclos fechados no intuito de diminuir impactos ambientais devido o reaproveitamento na produção de ração para animal.

A relevância do reaproveitamento dos resíduos do açougue (ossos e sebo) pode ser melhor entendida por meio da avaliação econômica da receita gerada pelo processo. A empresa forneceu informações referentes a um período semestral de acompanhamento de pesquisa (de dezembro de 2018 a junho de 2019). Foi possível registrar a quantidade destinada pelo açougue para a fabricação de ração e a receita gerada, conforme estabelecido nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Receita gerada pelos resíduos orgânicos (sebo) do açougue.

Tipo de Resíduo	Mês/Ano	Quantidade (kg)	Preço (R\$/kg)	Receita (R\$)
Sebo	Dezembro/2018	3.419	0,3	1025,7
	Fevereiro/2019	3.058	0,3	917,4
	Abril/2019	3.635	0,3	1090,5
	Junho/2019	3.635	0,3	1287,8
Total	-	13.747	-	4321,4

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Tabela 2. Receita gerada pelos resíduos orgânicos (osso) do açougue.

Tipo de Resíduo	Mês/Ano	Quantidade (kg)	Preço (R\$/kg)	Receita (R\$)
Osso	Dezembro/2018	3.337	0,3	1001,1
	Fevereiro/2019	3.298	0,3	989,4
	Abril/2019	3.382	0,3	1014,6
	Junho/2019	4.427	0,3	1328,1
Total	-	14.444	-	4333,2

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Nota-se que apenas em uma unidade, durante o período de avaliação, são coletados, armazenados e vendidos cerca de 28.191 kg (Tabelas 1 e 2) de resíduos orgânicos do açougue (distribuídos entre ossos e sebo), gerando uma receita de R\$ 8654,60. Nesse contexto, apesar de não ser uma quantia considerada significativa pela empresa, os resíduos podem ser vistos como um ativo financeiro, uma vez que reduz os custos de tratamento e agrega valor ao material que anteriormente não apresentaria nenhum tipo de utilidade e apenas seria considerado como um problema ambiental a ser resolvido pelo setor de gerenciamento dos resíduos sólidos.

Ressalta-se ainda que é necessária uma avaliação completa para demonstrar a viabilidade financeira deste tipo de prática, porém o fato de haver algum tipo de arrecadação sob a quantidade destinada ao processo de reaproveitamento já pode ser visto como uma medida positiva e que configura impactos positivos no setor financeiro da empresa e colabora positivamente para o âmbito ambiental e social, os quais estão diretamente relacionados com tais medidas.

Quando se trata do fator ambiental, essas medidas adotadas ao açougue evitaram entre dezembro de 2018 e junho de 2019 a deposição no meio ambiente de 28.191 kg de resíduos orgânicos através do processo de reaproveitamento pautado nas atividades de logística reversa implementadas pela empresa. Destaca-se ainda que estes resíduos, por conta da periculosidade inerente à sua composição, necessitam de tratamento adequado e devem apresentar destinação apropriada (LEON *et al.*, 2018), exigindo dos locais quais os produzem maior investimento para se adequar perante os quesitos legais e ambientais.

Quando não destinados corretamente, esse tipo de resíduo pode ser lixiviado e assim contaminar os corpos hídricos, causando eutrofização devido à presença excessiva de nutrientes em sua composição (DORES-SILVA; LANDGRAF; REZENDE, 2013). Quando dispostos em aterros, a sua decomposição pode causar contaminação da água e do solo, além de gerar metano, o qual é considerado poluente agravante do efeito estufa e nocivo para a camada de ozônio (DAS; SARMAH; BHATTACHARYYA, 2015).

Essas atividades de logística reversa aplicadas ao açougue, possibilitam que seja criado um novo ciclo de produção, que vai demandar de novos postos de trabalhos, os quais irão atender desde o processos de armazenamento, coleta e transporte do material até funções de transformação do insumo (que antes era visto como um rejeito) em um bem com valor agregado pronto para ser consumido em um novo mercado.

Assim como os novos postos de trabalho criados a partir das atividades de LR implementadas, outro aspecto social relacionado à estas atividades podem ser identificadas na atenuação dos problemas ambientais que são mitigados por meio da gestão adequada desses

resíduos, melhorando a qualidade de vida da população no entorno dos ambientes em contato direto com os materiais em questão.

Os benefícios sociais, ambientais e econômicos abordados anteriormente também foram identificados no estudo elaborado por Santagata, Ripa e Ulgiati (2017), que avaliaram o reaproveitamento de resíduos de um açougue na Itália e perceberam a redução da poluição, utilização dos resíduos como uma medida economicamente viável e melhora na qualidade de vida humana. Logo, reitera-se a necessidade de se estabelecerem medidas que viabilizam essas práticas sustentáveis em diferentes cadeias, como no caso dos açougues, para potencializar a circularidade desses materiais, gerar novas fontes econômicas em diferentes setores e beneficiar direta ou indiretamente a sociedade presente neste cenário.

Portanto, o investimento das redes de supermercado para a articulação e integração de atividades logísticas no setor de açougue pode gerar receita econômica, prover novos postos de trabalho e simplificar a questão da destinação adequada para tratamento desses resíduos, visto que eles se tornam insumo do processo produtivo de elaboração de farinha para ração animal (como o caso avaliado) e de outros tipos de produtos também (HADDAD *et al.*, 2016; INYANG; IBITOYE, 2018; MASCARENHAS; SILVA, 2013), como forma de subproduto com excelente aceitabilidade do mercado e em crescente expansão.

A contribuição da logística reversa nos açougues do supermercado para a circularidade dos resíduos pode ser avaliada por meio do indicador PRM. Para compor esse indicador de circularidade de material, foi utilizado o percentual da quantidade de resíduos orgânicos destinadas para a reciclagem e a porcentagem que de fato se torna insumo para a produção de ração pela empresa que participa do processo estudado. De acordo com as informações levantadas, estimou-se uma PRM de 99,33 em uma escala de 0 a 100 pontos, apresentando, assim, reciclabilidade alta relativo ao ciclo técnico empregado na elaboração da ração animal com os resíduos.

A transformação desses materiais em farinha para ração envolve o uso de processos físicos como secagem e trituração para a elaboração do subproduto da indústria de processamento (CASCAROSA; GEA; ARAUZO, 2012) e este método não apresenta perda significativa do conteúdo adquirido nos açougues para ser reciclado, conforme argumentado pelo responsável técnico para transformação dos resíduos em subproduto. Sendo esta perda identificada principalmente nas operações de transbordo da carga de ossos e sebos e atinge cerca de 2% do volume total comprado (563,82 kg) durante o período de avaliação.

No estudo de Niero e Kalbar (2019) em que se aplicou o mesmo índice para avaliar a reciclabilidade do material das embalagens de cerveja presentes no Reino Unido e na Índia, foi

encontrado um valor máximo de 82 pontos de PRM para um dos tipos de embalagens observadas. A pesquisa considerou como sendo uma boa alternativa a reciclagem da embalagem com maior pontuação de PRM, contribuindo positivamente para a circularidade do conteúdo ao fim do primeiro uso e reduzindo o consumo de recursos virgens.

Assim, o valor elevado da PRM para a reciclabilidade dos resíduos orgânicos do açougue destinado para a produção de ração animal pode ser considerado também como uma boa alternativa para gestão ambiental desse material, contribuindo para a sustentabilidade tanto na redução do consumo de matéria prima quanto na transformação desses resíduos em insumos para outro processo produtivo, articulando uma cadeia de suprimentos a qual busca alternativas sustentáveis para manter a produção e gerar um modelo econômico cada vez mais circular.

Logo, implementar as atividades de recuperação de ossos e sebos impacta principalmente nos aspectos ambientais e econômicos. Além disso, de certo, reflete no âmbito social com a geração de empregos para atuar no funcionamento das atividades de logística reversa e de processamento para a elaboração da ração animal. A empresa destaca ainda que a prática da logística reversa nos açougues beneficia a sociedade local não só com a geração de empregos diretos e indiretos, mas também com a redução dos impactos ambientais por meio da gestão adequada de todos os tipos de resíduos oriundos do açougue.

Consequentemente, a gestão adequada dos resíduos do açougue realizada pela empresa dialoga positivamente com a PNRS (BRASIL, 2010), uma vez que a Lei estabelece que esses sistemas de logística reversa devem atuar como instrumentos de desenvolvimento social, ampliando a responsabilidade sobre o ciclo de vida dos produtos e construindo ambientes mais sustentáveis. Dessa forma, percebe-se que a empresa, por meio da logística reversa empregada, proporciona mecanismos que potencializam os aspectos relacionados ao *Triple Bottom Line*, definido por Elkington (1997), uma vez que estabelece a construção de ambientes mais sustentáveis, como desenvolvendo o eixo ambiental, social e econômico.

Essas medidas adotadas pela empresa também podem ser vistas como positivas, quando observadas sob o ponto de vista da economia circular, já que esse modelo econômico, através do reaproveitamento dos materiais, cria novos empregos e economiza energia, reduzindo o consumo e desperdício de recursos naturais, agindo como ponto chave para o desenvolvimento sustentável no âmbito social, ambiental e econômico. Demonstrando, portanto, uma sinergia entre os conceitos abordados e as atividades de gerenciamento dos resíduos de açougue, tanto nos aspectos sociais, com a geração de novos empregos, quanto nos aspectos ambientais devido a gestão correta dos materiais descartados e econômico com o processo de arrecadação de valores monetários na venda do produto para outras cadeias de suprimentos.

Portanto, são estes fatores que demonstram a importância da logística reversa dos resíduos bovinos nos diferentes eixos do tripé da sustentabilidade, corroborando para a articulação de um crescimento econômico pautado na circularidade dos materiais e que busca, diante de várias medidas, conciliar as atividades com o meio ambiente e a sociedade. Dessa forma, a instituição pela empresa de um sistema para recuperar os resíduos bovinos e inseri-los em outro processo produtivo, gerando circularidade, pode ser avaliado como eficiente, pois traduz em benefícios mútuos para a sociedade, para o meio corporativo e para o ambiente.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de logística reversa implementado aos resíduos de ossos e sebo provenientes do açougue da empresa foi avaliado como eficiente e resulta em ganhos ambientais, econômicos e sociais para todos os elos envolvidos nesse processo. Além disso, o desenvolvimento dessa prática estabelece a mudança gradativa para um modelo econômico circular, devido a utilização dos resíduos reaproveitados na elaboração de ração animal, tornando sustentável a cadeia de suprimentos como um todo, desde a etapa de coleta, armazenamento e venda dos resíduos até a utilização destes como insumo para transformação em subproduto.

Essa eficiência foi identificada na avaliação econômica e na utilização do indicador de circularidade PRM, em que foi possível enxergar de maneira objetiva e coesa os benefícios atrelados ao processo como um todo. Ressalta-se que durante o período de realização do estudo, a empresa coletou e vendeu 28.191 kg de resíduos orgânicos e gerou uma receita de R\$ 8564,60, demonstrando ser possível obter renda a partir do reaproveitamento desse tipo de resíduo, que antes de possuir um mercado secundário, apenas representava custos de gestão e também um passivo ambiental para a empresa. Além disso, quando transformado em ração, esse material aumenta seu valor e continua gerando receita, possibilita a criação de novos postos de trabalho, movimentando, assim, a economia através da reciclabilidade presente neste tipo de conteúdo.

Com o estudo, notou-se a importância para o meio corporativo, para o meio ambiente e para a sociedade da adoção de medidas para reaproveitamentos dos resíduos orgânicos de açougue, através das atividades de logística reversa. Logo, investir nesses tipos de práticas, pode construir ambientes que se alinhem com os princípios da economia circular e sejam mais sustentáveis, reduzindo o consumo de recursos virgens, o desperdício e a geração excessiva de resíduos. Sugere-se ainda para estudos futuros que seja realizada a avaliação das outras unidades da empresa, uma vez que o presente artigo utilizou apenas um estabelecimento dentre os vinte existentes, e que sejam levados em consideração o uso de água e energia do processo

para compor uma análise robusta a respeito da sustentabilidade para a gestão dos resíduos orgânicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRA. Associação Brasileira de Reciclagem Animal. **II Diagnóstico da Indústria Brasileira de Reciclagem Animal**. Brasília, 10 dez. 2017. Disponível em: https://abra.ind.br/wp-content/uploads/2017/10/II_diagnostico2.pdf. Acesso em: 19 dez. 2019.
- AKANBI, L. A. *et al.* Salvaging building materials in a circular economy: A BIM-based whole-life performance estimator. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 129, p. 175–186, fev. 2018.
- ANDLER, S. M.; GODDARD, J. M. Transforming food waste: how immobilized enzymes can valorize waste streams into revenue streams. **npj Science of Food**, v. 2, n. 1, p. 1-11, dez. 2018.
- ANWAR, M. N. *et al.* Measurement of true ileal calcium digestibility in meat and bone meal for broiler chickens using the direct method. **Poultry Science**, v. 95, n. 1, p. 70–76, 1 jan. 2016.
- BALADINCZ, P.; HANCSÓK, J. Fuel from waste animal fats. **Chemical Engineering Journal**, v. 282, p. 152–160, dez. 2015.
- BISWAS, I.; RAJ, A.; SRIVASTAVA, S. K. Supply chain channel coordination with triple bottom line approach. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 115, p. 213–226, jul. 2018.
- BRASIL. **Instrução Normativa n.º 8/2004**. Proíbe em todo território nacional a produção, a comercialização e a utilização de produtos destinados à alimentação de ruminantes que contenham em sua composição proteínas e gorduras de animal. 2004. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPort alMapa&chave=178957228>. Acesso em: 19 nov. 2018.
- BRASIL. **Lei nº. 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e dá outras providências. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 19 nov. 2018.
- CASCAROSA, E.; GEA, G.; ARAUZO, J. Thermochemical processing of meat and bone meal: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 1, p. 942–957, jan. 2012.
- CHAN, H. K.; HE, H.; WANG, W. Y. C. Green marketing and its impact on supply chain management in industrial markets. **Industrial Marketing Management**, v. 41, n. 4, p. 557–562, maio 2012.
- CHANG, A.-Y.; CHENG, Y.-T. Analysis model of the sustainability development of manufacturing small and medium- sized enterprises in Taiwan. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 458–473, jan. 2019.
- CHEN, G.; CHEN, Z. **On Reverse Logistics Management Dimension of Government and Market: From the Perspective of Circular Economy**. 2010. 3rd International Conference

on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering. **Anais...** In: 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION MANAGEMENT, INNOVATION MANAGEMENT AND INDUSTRIAL ENGINEERING (ICIII). Kunming, China: IEEE, nov. 2010. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/5694757/>. Acesso em: 19 nov. 2018

CHILESHE, N. *et al.* Barriers to implementing reverse logistics in South Australian construction organisations. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 20, n. 2, p. 179–204, 9 mar. 2015.

CHU, H.; KE, Q. Research methods: What's in the name? **Library & Information Science Research**, v. 39, n. 4, p. 284–294, out. 2017.

CONKE, L. S. Barriers to waste recycling development: Evidence from Brazil. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 134, p. 129–135, jul. 2018.

CORRO, G. *et al.* Biodiesel production from waste frying oil using waste animal bone and solar heat. **Waste Management**, v. 47, p. 105–113, jan. 2016.

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 4th. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2014.

CSCMP. **Supply Chain Management Terms and Glossary**. 2013. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921. Acesso em: 19 nov. 2018.

DAS, O.; SARMAH, A. K.; BHATTACHARYYA, D. A novel approach in organic waste utilization through biochar addition in wood/polypropylene composites. **Waste Management**, v. 38, p. 132–140, abr. 2015.

DORES-SILVA, P. R.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. DE O. The organic waste stabilization process: composting versus vermicomposting. **Química Nova**, v. 36, n. 5, p. 640–645, 2013.

ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**, v. 8, n. 1, p. 37–51, 1998.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **The circular economy opportunity for urban & industrial innovation in China**. 2018. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/The-circular-economy-opportunity-for-urban-industrial-innovation-in-China_19-9-18_1.pdf. Acesso em: 15 nov. 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Waste Not, Want Not. Capturing the value of the circular economy through reverse logistics**. 2016. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/ce100/Reverse-Logistics.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2018.

ENENG, R.; LULOFS, K.; ASDAK, C. Towards a water balanced utilization through circular economy. **Management Research Review**, v. 41, n. 5, p. 572–585, 21 maio 2018.

- ESPÍNDOLA, J. A. G.; CORDOVA, F.; FLORES, C. C. The importance of urban rainwater harvesting in circular economy: the case of Guadalajara city. **Management Research Review**, v. 41, n. 5, p. 533–553, 21 maio 2018.
- ESPOSITO, M.; TSE, T.; SOUFANI, K. Reverse logistics for postal services within a circular economy. **Thunderbird International Business Review**, v. 60, n. 5, p. 741–745, set. 2018.
- FISCHER, G. Transforming the global food system. **Nature**, v. 562, n. 7728, p. 501–502, out. 2018.
- FLORINDO, T. J. *et al.* Application of the multiple criteria decision-making (MCDM) approach in the identification of Carbon Footprint reduction actions in the Brazilian beef production chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 196, p. 1379–1389, set. 2018.
- FRANCO, M. A. Circular economy at the micro level: A dynamic view of incumbents' struggles and challenges in the textile industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 833–845, dez. 2017.
- GARCÍA, A. J. *et al.* Biodegradable municipal solid waste: Characterization and potential use as animal feedstuffs. **Waste Management**, v. 25, n. 8, p. 780–787, out. 2005.
- GARCIA, J. M.; ROBERTSON, M. L. The future of plastics recycling. **Science**, v. 358, n. 6365, p. 870–872, 17 nov. 2017.
- GEISENDORF, S.; PIETRULLA, F. The circular economy and circular economic concepts—a literature analysis and redefinition. **Thunderbird International Business Review**, v. 60, n. 5, p. 771–782, set. 2018.
- GEISSDOERFER, M. *et al.* The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, fev. 2017.
- GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11–32, fev. 2016.
- GÖBEL, C. *et al.* Cutting Food Waste through Cooperation along the Food Supply Chain. **Sustainability**, v. 7, n. 2, p. 1429–1445, 28 jan. 2015.
- HADDAD, M. *et al.* Evaluation of Performance of Animal Bone Meal as a new low cost adsorbent for the removal of a cationic dye Rhodamine B from aqueous solutions. **Journal of Saudi Chemical Society**, v. 20, p. S53–S59, set. 2016.
- HALLORAN, A. *et al.* Addressing food waste reduction in Denmark. **Food Policy**, v. 49, p. 294–301, dez. 2014.
- HENAO, R.; SARACHE, W.; GÓMEZ, I. Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 99–116, jan. 2019.
- HONG, J.; ZHANG, Y.; DING, M. Sustainable supply chain management practices, supply chain dynamic capabilities, and enterprise performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 3508–3519, jan. 2018.
- HOSSAIN, M. U.; NG, S. T. Critical consideration of buildings' environmental impact assessment towards adoption of circular economy: An analytical review. **Journal of Cleaner Production**, v. 205, p. 763–780, dez. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Rio de Janeiro: IBGE; 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 25 nov. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro 2017**. Rio de Janeiro: IBGE; 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?tema=75652&localidade=15. Acesso em: 19 dez. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE; 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>. Acesso em: 25 nov. 2018.

INYANG, A. O.; IBITOYE, S. A. Quality assessment of hydroxyapatite derived from bovine bone wastes. **International Journal of Applied Ceramic Technology**, v. 15, n. 6, p. 1439–1445, nov. 2018.

ISMAIL, Z. Z.; ABDELKAREEM, H. N. Sustainable approach for recycling waste lamb and chicken bones for fluoride removal from water followed by reusing fluoride-bearing waste in concrete. **Waste Management**, v. 45, p. 66–75, nov. 2015.

JESUS, A.; MENDONÇA, S. Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. **Ecological Economics**, v. 145, p. 75–89, mar. 2018.

KALVERKAMP, M. Hidden potentials in open-loop supply chains for remanufacturing. **The International Journal of Logistics Management**, v. 29, n. 4, p. 1125–1146, 12 nov. 2018.

KATINAS, V. *et al.* Analysis of biodegradable waste use for energy generation in Lithuania. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 101, p. 559–567, mar. 2019.

KINOBE, J. R. *et al.* Reverse logistics system and recycling potential at a landfill: A case study from Kampala City. **Waste Management**, v. 42, p. 82–92, ago. 2015.

KLIOPOVA, I. *et al.* Bio-nutrient recycling with a novel integrated biodegradable waste management system for catering companies. **Journal of Cleaner Production**, v. 209, p. 116–125, fev. 2019.

LAZAROIU, G. *et al.* Solutions for energy recovery of animal waste from leather industry. **Energy Conversion and Management**, v. 149, p. 1085–1095, out. 2017.

LEON, M. *et al.* Thermochemical conversion of animal by-products and rendering products. **Waste Management**, v. 73, p. 447–463, mar. 2018.

LEVÄNEN, J.; LYYTINEN, T.; GATICA, S. Modelling the Interplay Between Institutions and Circular Economy Business Models: A Case Study of Battery Recycling in Finland and Chile. **Ecological Economics**, v. 154, p. 373–382, dez. 2018.

LIGUORI, R.; FARACO, V. Biological processes for advancing lignocellulosic waste biorefinery by advocating circular economy. **Bioresource Technology**, v. 215, p. 13–20, set. 2016.

LINDER, M.; SARASINI, S.; LOON, P. VAN. A Metric for Quantifying Product-Level Circularity. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 545–558, 1 jun. 2017.

- MARRA, A.; MAZZOCCHITTI, M.; SARRA, A. Knowledge sharing and scientific cooperation in the design of research-based policies: The case of the circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 194, p. 800–812, set. 2018.
- MARTIN, D.; RAMOS, S.; ZUFÍA, J. Valorisation of food waste to produce new raw materials for animal feed. **Food Chemistry**, v. 198, p. 68–74, maio 2016.
- MASCARENHAS, M. P.; SILVA, W. A. C. Triple Bottom Line da Sustentabilidade: Uma Análise em Empresas Nacionais Produtoras de Óleos e Gorduras. **REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 62, 1 abr. 2013.
- MATHEWS, J. A.; TAN, H. Circular economy: Lessons from China. **Nature News**, v. 531, n. 7595, p. 440, 24 mar. 2016.
- MATTAR, E. P. L.; FRADE, E. F.; OLIVEIRA, E. Caracterização físico-química de cinza de osso bovino para avaliação do seu potencial uso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 65-70, jan./ mar. 2014.
- MISHRA, N.; SINGH, A. Use of twitter data for waste minimisation in beef supply chain. **Annals of Operations Research**, v. 270, n. 1–2, p. 337–359, nov. 2018.
- MORAGA, G. *et al.* Circular economy indicators: What do they measure? **Resources, Conservation and Recycling**, v. 146, p. 452–461, jul. 2019.
- MOUTINHO, S. *et al.* Meat and bone meal as partial replacement of fishmeal in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles: Diets digestibility, digestive function, and microbiota modulation. **Aquaculture**, v. 479, p. 721–731, out. 2017.
- MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. **Journal of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369–380, fev. 2017.
- MUTUCUMARANA, R. K.; RAVINDRAN, V. Measurement of true ileal phosphorus digestibility in meat and bone meal for broiler chickens using the direct method. **Animal Feed Science and Technology**, v. 219, p. 249–256, set. 2016.
- NGULUBE, P. Trends in research methodological procedures used in knowledge management studies. **African Journal of Library, Archives and Information Science**, v. 25, n. 2, 125–143. 2015.
- NIERO, M.; KALBAR, P. P. Coupling material circularity indicators and life cycle based indicators: A proposal to advance the assessment of circular economy strategies at the product level. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 140, p. 305–312, jan. 2019.
- NOVAREJO. **Ranking Novarejo Brasileiro: as 350 maiores empresas do mercado nacional**. São Paulo, ago. 2017. Disponível em: <https://www.portalnovarejo.com.br/ranking/2017/>. Acesso em: 25 abr. 2019.
- PARK, J.; SARKIS, J.; WU, Z. Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 15, p. 1494–1501, nov. 2010.
- POORE, J.; NEMECEK, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. **Science**, v. 360, n. 6392, p. 987–992, 1 jun. 2018.

PRESUMIDO, P. H. *et al.* Environmental Impacts of the Beef Production Chain in the Northeast of Portugal Using Life Cycle Assessment. **Agriculture**, v. 8, n. 10, p. 165, 19 out. 2018.

PUBULE, J. *et al.* Finding an optimal solution for biowaste management in the Baltic States. **Journal of Cleaner Production**, v. 88, p. 214–223, fev. 2015.

REBOUÇAS, A. S. *et al.* Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 499-509, 2010.

RODRIGUES, J. A. L. **Logística reversa estudo de caso sobre o processo de implantação das práticas em uma empresa do setor varejista no estado do Pará.** 2017. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM), Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. Going backwards: reverse logistics trends and practices. Reno, NV: **Reverse Logistics Executive Council**, 1998.

SANTAGATA, R.; RIPA, M.; ULGIATI, S. An environmental assessment of electricity production from slaughterhouse residues. Linking urban, industrial and waste management systems. **Applied Energy**, v. 186, p. 175–188, jan. 2017.

SAZVAR, Z.; RAHMANI, M.; GOVINDAN, K. A sustainable supply chain for organic, conventional agro-food products: The role of demand substitution, climate change and public health. **Journal of Cleaner Production**, v. 194, p. 564–583, set. 2018.

SCAVARDA, A. *et al.* A proposed healthcare supply chain management framework in the emerging economies with the sustainable lenses: The theory, the practice, and the policy. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 141, p. 418–430, fev. 2019.

SILVESTRE, B. S.; ȚÎRCĂ, D. M. Innovations for sustainable development: Moving toward a sustainable future. **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 325–332, jan. 2019.

SINCOBESP. **Faturamento das graxarias chega a R\$ 4 bi por ano no Brasil.** São Paulo, 27 abr. 2017. Disponível em: <http://sincobesp.org.br/2017/04/27/faturamento-das-graxarias-chega-a-r-4-bi-por-ano-no-brasil/>. Acesso em: 12 dez. 2018.

SLIMANI, R. *et al.* Adsorption of copper (II) and zinc (II) onto calcined animal bone meal. Part I: Kinetic and thermodynamic parameters. **Chemical Data Collections**, v. 9–10, p. 184–196, ago. 2017.

SPRINGMANN, M. *et al.* Options for keeping the food system within environmental limits. **Nature**, v. 562, n. 7728, p. 519–525, out. 2018.

STAHEL, W. R. The circular economy. **Nature News**, v. 531, n. 7595, p. 435, 24 mar. 2016.

THYBERG, K. L.; TONJES, D. J. Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 106, p. 110–123, jan. 2016.

- TOMIĆ, T.; SCHNEIDER, D. R. The role of energy from waste in circular economy and closing the loop concept – Energy analysis approach. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 98, p. 268–287, dez. 2018.
- TUCK, C. O. *et al.* Valorization of Biomass: Deriving More Value from Waste. **Science**, v. 337, n. 6095, p. 695–699, 10 ago. 2012.
- URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V. Towards a new taxonomy of circular economy business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 487–498, dez. 2017.
- VAN BUREN, N. *et al.* Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments. **Sustainability**, v. 8, n. 7, p. 647, 8 jul. 2016.
- VEIGA, L. B. E.; MAGRINI, A. Eco-industrial park development in Rio de Janeiro, Brazil: a tool for sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 7, p. 653–661, maio 2009.
- VELEVA, V. *et al.* Understanding and addressing business needs and sustainability challenges: lessons from Devens eco-industrial park. **Journal of Cleaner Production**, v. 87, p. 375–384, jan. 2015.
- WANG, P.; KARA, S.; HAUSCHILD, M. Z. Role of manufacturing towards achieving circular economy: The steel case. **CIRP Annals**, v. 67, n. 1, p. 21–24, 2018.
- WEN, Z.; MENG, X. Quantitative assessment of industrial symbiosis for the promotion of circular economy: a case study of the printed circuit boards industry in China's Suzhou New District. **Journal of Cleaner Production**, v. 90, p. 211–219, mar. 2015.
- YIN, R. K. *Estudo de caso: Planejamento e Métodos*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.
- ZENG, H. *et al.* Institutional pressures, sustainable supply chain management, and circular economy capability: Empirical evidence from Chinese eco-industrial park firms. **Journal of Cleaner Production**, v. 155, p. 54–65, jul. 2017.
- ZHENG, L.; ZHANG, J. Research on Green Logistics System Based on Circular Economy. **Asian Social Science**, v. 6, n. 11, 18 out. 2010.
- ZHU, J.-B. *et al.* A synthetic polymer system with repeatable chemical recyclability. **Science**, v. 360, n. 6387, p. 398–403, 27 abr. 2018.

ARTIGO 2

A LOGÍSTICA REVERSA APLICADA À GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SUPERMERCADO VAREJISTA NO CENÁRIO AMAZÔNICO

Paulo Vitor dos Santos Gonçalves; Hélio Raymundo Ferreira Filho

RESUMO

Fatores como o crescimento exponencial da população, da industrialização e do processo de urbanização resultaram na ampla difusão da criação de supermercados varejistas, os quais abastecem a demanda populacional com bens de consumo e produzem variados tipos de resíduos em larga escala. Dessa forma, o desenvolvimento das cadeias de suprimentos fechadas e das atividades de logística reversa tem atraído a atenção das companhias para tentar solucionar as problemáticas relacionadas aos resíduos sólidos produzidos. Diante disto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os benefícios econômicos e ambientais gerados pelas atividades de logística reversa (LR) implementadas em uma unidade de supermercado varejista de grande porte localizados no município de Belém, capital do Estado do Pará, através da quantificação dos resíduos gerados, coletados e direcionados ao fluxo reverso (reaproveitamento, reutilização e reciclagem) e da utilização cálculo de Material de Entrada (ME) para avaliação indireta dos impactos ambientais. Foi verificado que a recuperação desses resíduos evitou ao meio ambiente a quantidade de 73.213 kg, impedindo que 8.051.699,72 kg de material abiótico e biótico, água e ar fossem impactados pela produção ou disposição irregular destes materiais. Ademais, esse processo gerou uma receita bruta de R\$ 48.212,70. Concluiu-se que o sistema de LR implementado no supermercado é eficiente e resultou em ganhos ambientais devido a mitigação dos impactos ao meio ambiente, em ganhos econômicos com a venda destes materiais para o processo de reciclagem e ganhos sociais devido ao fomento de empregos e renda relacionado com as práticas de sustentabilidade estabelecidas.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Circularidade; Reutilização; Reciclagem.

ABSTRACT

Factors such as the exponential growth of the population, industrialization and the urbanization process resulted in the widespread creation of retail supermarkets, which supply the population demand with consumer goods and produce various types of waste on a large scale. Thus, the development of closed supply chains and reverse logistics activities has attracted the attention of companies to try to solve problems related to the solid waste produced. This research aims to assess the economic and environmental benefits generated by the reverse logistics (RL) activities implemented in a large retail supermarket unit located in the city of Belém, capital of the State of Pará, through the quantification of the waste generated, collected and directed to the reverse flow (reuse, reuse and recycling) and the calculation of Material Input (MI) for indirect assessment of environmental impacts. It was verified that the recovery of these residues avoided the amount of 73,213 to the environment. kg, preventing 8,051,699.72 kg of abiotic and biotic material, water and air from being impacted by the production or irregular disposition of these materials. Furthermore, this process generated gross revenue of R\$ 48,212.70. It was concluded that the RL system implemented in the supermarket is efficient and resulted in environmental gains due to the mitigation of impacts on the environment, economic gains from the sale of these materials for the recycling process and social gains due to the promotion of jobs and income related to established sustainability practices.

Keywords: Sustainability; Circularity; Reutilization; Recycle.

3.1 INTRODUÇÃO

Fatores como o crescimento exponencial da população, da industrialização e do processo de urbanização resultaram na ampla difusão da criação de supermercados varejistas, os quais abastecem a demanda populacional com bens de consumo e produzem variados tipos de resíduos em larga escala (MARRUCCI *et al.*, 2017; DAS *et al.*, 2019). Nesse contexto, são

necessárias atividades de gerenciamento para lidar com o crescente fluxo de resíduos e a inevitabilidade de se reutilizar recursos não renováveis para atenuar os impactos ao meio ambiente (BING *et al.*, 2016).

Dessa forma, o desenvolvimento das cadeias de suprimentos fechadas e das atividades de logística reversa tem atraído a atenção das companhias para tentar solucionar as problemáticas relacionadas aos resíduos sólidos produzidos (GOVIDAN; BOUZON, 2018). A logística reversa atua como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado como um conjunto de ações e procedimentos destinados a viabilizar a coleta e retorno dos resíduos sólidos ao setor empresarial para prover seu reaproveitamento ou outra destinação final adequada (BRASIL, 2010).

A prática da LR é reconhecida como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes ao retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de produção através dos canais de distribuição reversos, agregando valores de diversas naturezas aos mesmos, dentre eles: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (MARTINEZ *et al.*, 2017).

Nesse sentido, varejistas, como os supermercadistas, iniciaram um processo de adoção dessas novas práticas que envolvem o comprometimento com a redução, a reutilização e a reciclagem dos resíduos gerados com o propósito de aumentar a responsabilidade das empresas com o consumidor final e atender as pressões legais (DIAS; BRAGA; MARTINEZ, 2016; BRASIL, 2010). O efetivo gerenciamento destes resíduos contribui significativamente para a saúde pública, sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento econômico (GUARNIERI; SILVA; LEVINO, 2016).

Essa contribuição positiva foi identificada no estudo realizado por Silva *et al.* (2019), em Petrolina-PE, que ao avaliar as atividades de gerenciamento dos resíduos empregadas pelos supermercados do município, percebeu a elevação da taxa de participação das ferramentas logísticas reversas nos seus processos, principalmente com o intuito de adequação a legislação ambiental, e promoveram resultados diretos com redução nos custos e obtenção de lucros dos comerciantes através dessas atividades.

Outro exemplo prático dos resultados advindos do gerenciamento dos produtos descartados é encontrado na pesquisa realizada em um supermercado de médio porte localizado na região de Alta Paulista, São Paulo, onde os pesquisadores identificaram na logística reversa implementada a recuperação de cerca de 20 toneladas de resíduos por mês, atenuando os impactos ambientais associados ao descarte irregular e promovendo a sustentabilidade por meio da reutilização e reciclagem dos mesmos (DIAS; BRAGA, 2016), demonstrando assim os

benefícios associados à LR e ao correto gerenciamento dos resíduos nesses estabelecimentos comerciais.

Diante disto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os benefícios econômicos e ambientais gerados pelas atividades de LR implementadas em uma unidade de supermercados varejistas de grande porte localizados no município de Belém, capital do Estado do Pará, através da quantificação dos resíduos gerados, coletados e direcionados ao fluxo reverso (reaproveitamento, reutilização e reciclagem) e da utilização cálculo de ME para avaliação indireta dos impactos ambientais.

3.2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.2.1 Gestão de Resíduos Sólidos

A problemática dos resíduos sólidos, devido principalmente ao aumento da população global, ao consumismo e ao processo de industrialização, torna-se cada vez mais uma questão severa no século 21 (MINELGAIË; LIOBIKIENË, 2019; FEO *et al.*, 2019). Na medida que a riqueza e poder de compra das pessoas se ampliam, a quantidade de resíduos produzidos cresce em uma proporção nunca vista anteriormente (MALINAUSKAITE *et al.*, 2017), com estimativas para que a geração global de resíduos triplique até o ano de 2100 (WORLD BANK, 2013).

A redução dos resíduos gerados contribui positivamente para evitar a deterioração dos recursos naturais e a poluição ambiental, e com isto, a busca por tratamentos e medidas de mitigação recebem mais atenção de governantes, empresas e sociedade civil (ZHANG *et al.*, 2017; ZENG *et al.*, 2016; MIAN *et al.*, 2017). Ainda assim a taxa de uso de aterros sanitários permanece elevada, sendo utilizados como principal destino dos resíduos sólidos produzidos, enquanto que medidas de prevenção contra a geração e as taxas de reciclagem continuam baixas (PIETZSCH; RIBEIRO; MEDEIROS, 2017; SAMADDER *et al.*, 2017).

Nesse cenário, a correta gestão dos resíduos sólidos é importante e necessária para o desenvolvimento econômico, social e ambiental (FERRI; CHAVES; RIBEIRO, 2015). Uma vez que quando não gerenciados de maneira adequada, causam a degradação da qualidade da água, do ar e do solo, tornam-se uma questão de saúde pública e contribuem para as mudanças climáticas (com a proliferação de gases como o metano, por exemplo) (PEREIRA; FERNANDINO, 2019; MA; HIPEL, 2016).

No Brasil, o gerenciamento dos resíduos sólidos é regulamentado pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n.º 12.305 de 2010, a qual proíbe a disposição irregular dos resíduos e dispõe sobre as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos

econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010). A PNRS apresenta uma visão moderna com relação a problemática dos resíduos sólidos e tem como inovação o princípio da responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e sociedade civil. Além disso, promove o retorno dos produtos de pós-consumo das indústrias e obriga as esferas governamentais a gerir adequadamente seus subprodutos (MARTINEZ *et al.*, 2017; BRASIL, 2010).

Como um dos objetivos principais, a PNRS buscou cessar a utilização de lixões, substituindo-os por aterros sanitários e implementar a coleta seletiva, a LR e a compostagem de material orgânico (BRASIL, 2010; FERRI; CHAVES; RIBEIRO, 2015). Nesse sentido, a Lei também reconhece os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis como um bem econômico e de valor social, contemplando ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

Logo, as estratégias adotadas pela PNRS demonstram a iniciativa do governo em migrar para a gestão sustentável dos resíduos sólidos, focando em modelos preventivos, os quais diferem do conceito “do berço ao túmulo”, cujo resulta em impactos negativos ao meio ambiente, perda de matéria-prima e deterioração dos recursos naturais (POLZER; PISANI; PERSSON, 2016).

3.2.2 Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos

Enquanto o mundo avança em direção ao seu futuro urbano, os resíduos sólidos representam um dos mais importantes subprodutos do estilo de vida atual, o qual cresce de maneira acelerada devido ao rápido processo de urbanização (MIAN *et al.*, 2017). Hoornweg, Bhada-Tata e Kennedy (2013) ressaltam que os resíduos sólidos estão sendo gerados mais rápidos que outros tipos de poluentes, e o gerenciamento destes representa custos elevados para despesas de municípios e empresas.

Devido a estes custos ambientais e principalmente econômicos associados aos resíduos, as corporativas buscam progressivamente meios de proteger, reutilizar e reciclar os recursos escondidos em seus processos produtivos e produtos descartados (LACY; RUTQVIST, 2015). Além disso, a sobrevivência das empresas é dependente da qualidade ambiental, uma vez que a degradação do meio ambiente compromete os sistemas industriais e empresarias que estão em constante interação com este último (DIAS; BRAGA, 2016).

Nessa perspectiva, a reciclagem e a reutilização surgem como alternativas para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos. Essas medidas visam o aproveitamento desses subprodutos mediante alterações físico-química e biológicas de suas propriedades (reciclagem) ou não (reutilização), para que sejam utilizados como insumos nos processos de

produção ou novos produtos (BRASIL, 2010; OLIVEIRA; CORREIA; SCHROEDER, 2017). Esses resíduos devem, portanto, ser utilizados como fonte principal de recursos, gerando circularidade dos materiais. Para que isto ocorra, processos de gerenciamento eficientes devem ser desenvolvidos para permitir a separação, purificação, reuso e reciclagem dos mesmos de maneira benigna ao meio ambiente.

A literatura destaca a importância dessas atividades de recuperação dos materiais nos supermercados (CAMPOS *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019; HOLWEG; TELLER; KOTZAB, 2016; ANTONYOVÁ; ANTONY; SOEWITO, 2016). A implementação de processos de recuperação dos resíduos tem evitado a disposição de amplas quantidades de materiais oriundos dos supermercados no meio ambiente, contribuindo para a circularidade das matérias-primas e renovação dos recursos naturais (OLIVEIRA; SOUZA, 2014; KUMAR, 2008; BRAGA; MERLO; NAGAN, 2009).

Logo, a reciclagem e a reutilização dos materiais que seriam descartados resultantes das atividades desenvolvidas pelos supermercados criam um fluxo reverso (DIAS; BRAGA, 2016), o qual é considerado uma importante ferramenta para a sustentabilidade dessas organizações e de toda a cadeia cuja se beneficia dos processos de recuperação de valor destes materiais perante as atividades de LR desenvolvidas para viabilizar esse fluxo reverso (DIAS; BRAGA; MARTINEZ, 2016).

3.2.3 Logística Reversa

Nos últimos vinte anos, o conceito de LR tem sido amplamente aceito e praticado no setor empresarial e industrial em todo o mundo, devido principalmente ao fortalecimento das regulamentações ambientais, do potencial de recuperação de valor dos materiais que servem como recurso para o mercado secundário e das práticas de negócios sustentáveis (ISLAM; HUDA, 2018).

A LR é definida por Rogers e Tibben-Lembke (1998) como o processo de planejar, implementar e controlar os fluxos reversos de matérias-primas, em inventário de processo, embalagens e produtos acabados, desde o ponto de fabricação, distribuição ou uso, até um ponto de recuperação ou ponto de descarte adequado. Sendo vista pela PNRS como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações destinados a viabilizar a coleta seletiva e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento (BRASIL, 2010).

Para Caiado *et al.* (2017), a LR se estabelece como necessária para estender o tempo de vida dos materiais, planejar e operacionalizar o retorno dos produtos para ciclos logísticos,

constituindo, assim, cadeias de suprimento fechadas e sustentáveis. Esses aspectos são considerados cruciais para a redução dos impactos ambientais ocasionados pelas atividades industriais e para solucionar a escassez de recursos naturais através da circularidade dos subprodutos anteriormente descartados (GONZALEZ-TORRE *et al.*, 2010).

Os supermercados, tema desta pesquisa, podem implementar a LR devido os produtos comercializados nestes estabelecimentos serem potenciais geradores de resíduos de embalagens, principalmente (OLIVEIRA; SOUSA, 2014). Nesses ambientes comerciais, conforme Dias e Braga (2016), a LR funciona através de três elementos principais: a indústria, os varejistas supermercadistas e o mercado secundário (representado pelas companhias de reciclagem). Estes elementos interagem entre si com a realização operações de transferência de materiais, os quais retornam para as cadeias de suprimentos, através dos mercados secundários, muitas vezes como novas embalagens disponíveis para serem utilizadas novamente pela indústria (DIAS; BRAGA; MARTINEZ, 2016).

Assim, a LR pode ser para os supermercados considerada uma estratégia de diferenciação (FERNIE; SPARKS; MCKINNON, 2010), a qual promove um mercado sustentável (SHARMA *et al.*, 2010), como por exemplo, no caso do Wal-Mart, cujo exigiu dos seus entregadores que a realização da devolução de produtos danificados e embalagens descartadas (KUMAR, 2008) fosse feita utilizando-se o mesmo caminhão que recolhe os resíduos dos clientes, reduzindo, assim, custos com transporte e proporcionando ganhos econômicos (OLIVEIRA; SOUSA, 2014).

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa utilizou métodos qualitativos e quantitativos para abordar de maneira compreensiva sobre as práticas de LR aplicadas aos resíduos sólidos gerados no local de estudo (KIBONE *et al.*, 2015; CHU; KE, 2017). Essa pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, pois este tipo de método permite explorar o supermercado varejista em foco e como ele se relaciona com o seu entorno e ambiente imediatos através das atividades de LR empregadas (LAVANEN; LYYTINEN; GATICA, 2018; ESPÍNDOLA; CORDOVA; FLORES, 2018; NGULUBE, 2013). De acordo com Yin (2016), o estudo de caso é uma investigação empírica sobre um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes.

3.3.2 Local de Estudo

A pesquisa ocorreu em um supermercado varejista estabelecido no estado do Pará, nos municípios de Belém, Ananindeua, Castanhal, Barcarena, Marabá e Salinas. A empresa possui 20 unidades de supermercado (15 em Belém e as demais nos outros municípios), com cerca de 11 mil funcionários e faturamento, no ano de 2017, de R\$ 2,4 bilhão, sendo considerada a 37ª maior empresa varejista brasileira (NOVAREJO, 2017). Selecionou-se uma unidade em Belém para a realização da pesquisa, a qual possui 858 funcionários e uma área construída de 18.300 m² (RODRIGUES, 2017).

O supermercado opera no comércio varejista de mercadorias em geral, com grande variedade de produtos oferecidos, distribuídos nos setores de supermercado, magazine, farmácia e ótica. Sendo o setor de supermercado o principal interesse para o estudo, pois abrange diversos tipos de alimentos, dentre eles os alimentos não cozinhados, com destaque para a comercialização de carne nos açougues.

3.3.3 Coleta de Dados

Os dados foram coletados diretamente com o supermercado varejista durante o período de janeiro de 2019 a março de 2019. Foram disponibilizados os valores referentes a quantidade mensal de resíduos coletadas e direcionadas ao processo de reaproveitamento. Dentre os resíduos informados pelo supermercado, foram selecionados os subprodutos de papel, papelão e alumínio para constituir a análise deste artigo.

Além disso, foram coletadas informações com os colaboradores sobre a quantidade arrecada com a venda dos subprodutos recuperados pela LR ao mercado secundário, com o intuito de avaliar economicamente os benefícios proporcionados pelas atividades logísticas reversas durante o período de avaliação da pesquisa (entre janeiro e março de 2019).

3.3.4 Análise de Dados

A análise de dados é fundamentada no método de triangulação (CRESWELL; 2014; ENENG; LULOFS; ASDAK, 2018), onde as etapas quantitativa e qualitativa são realizadas simultaneamente e discutidas de acordo com a literatura e documentos relacionados à LR e a sustentabilidade no setor supermercadista.

Para alcançar o objetivo, foi utilizado o método para análise de vantagens ambientais desenvolvido pelo Instituto Wuppertal (RITTHOFF *et al.*, 2002). Este método permite avaliar as mudanças ambientais relacionados com a extração dos recursos de seus ecossistemas naturais. Portanto, para suprir um sistema de produção, uma grande quantidade de materiais

deve ser previamente processada em vários componentes ambientais os quais são classificados em abióticos, bióticos, água e ar, conforme destaca Ritthoff *et al.* (2002).

A conversão de volume será pautada nos valores estimados pelo próprio Instituto Wuppertal (RITTHOFF *et al.*, 2002). Os valores para conversão são apresentados no Quadro 1, o qual destaca os valores de cada componente (abiótico, biótico, água e ar) para os resíduos de plástico, papelão e alumínio, que serão os resíduos analisados neste artigo. Dessa forma, para se obter os resultados, o volume mensal dos resíduos anteriormente citados, gerados em quilograma (kg), foram multiplicados pelos valores correspondentes no Quadro 1 para assim obter o volume total de materiais que deixam de poluir ou que são evitados de serem gerados através de uma extração primária no meio ambiente. Essa multiplicação configura o cálculo do indicador ME, conforme estimado por Ritthoff *et al.* (2002).

Quadro 1. Valores de conversão de volume (kg) através do ME.

Tipo de Resíduo	Material Abiótico	Material Biótico	Água	Ar
Papelão	1,86	0,75	93,56	0,33
Plástico	6,45	-	294,20	3,72
Alumínio	18,98	-	539,21	5,91

Fonte: Adaptado de Ritthoff *et al.* (2002).

Os valores presentes na coluna de materiais “bióticos” e “abióticos” indicam a quantidade gerada no ambiente, enquanto que os valores nos campos “água” e “ar” do Quadro 1, indicam a quantidade de poluição produzida (ou reduzida) pela prática de LR aplicada pelo supermercado varejista em estudo (DIAS; BRAGA; MARTINEZ, 2016). O ecossistema é composto por materiais bióticos e abióticos que interagem entre si, sendo os materiais abióticos aqueles que não são decompostos no meio ambiente, e os bióticos são decompostos perante um processo de decomposição (OLIVEIRA; SOUZA, 2014; DIAS; BRAGA, 2016). Logo, apenas para o papelão considerou-se valor correspondente ao componente biótico no Quadro 1, visto que o plástico e o alumínio levam tempo considerado elevado para se decompor no meio ambiente.

Para finalizar a análise de dados, serão utilizados os Índices de Ganho Econômico (IGE) e de Ganho Ambiental (IGA), estabelecidos no estudo de Oliveira e Souza (2014), o qual abordou sobre as vantagens econômicas e ambientais relacionadas à LR aplicada a um supermercado localizado no Brasil. O IGE estima uma razão entre o volume total de resíduos (VTR) coletados e os valores arrecadados (VE) com a venda deste material para o mercado secundário. Enquanto que o IGA estabelece uma relação entre o Valor de Material de Entrada

Total (MET) com os valores arrecadados (VE) com a venda destes materiais coletados no supermercado varejista. Ressalta-se que este MET é o somatório de todos os valores ME mensurados a partir do volume de resíduos coletados.

$$IGE = \frac{VTR}{VE} \quad (1)$$

$$IGA = \frac{MET}{VE} \quad (2)$$

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de plástico, papelão e alumínio coletada pela gestão de resíduos sólidos do supermercado varejista em estudo, a qual será utilizada para mensurar o ME e os ganhos ambientais, econômicos e sociais gerados através da implementação das atividades de LR se encontram na Tabela 1. A Tabela 1 apresenta ainda os valores que são vendidos os resíduos e a receita obtida a partir dessa ação, para os meses de Janeiro, Fevereiro e Março de 2019.

Tabela 1. Quantidade de resíduos coletados e receita obtida no supermercado varejista com a implementação de atividades de LR

Tipo de Resíduo	Período	Quantidade (kg)	Preço (R\$)	Receita (R\$)
Papelão	Janeiro	21.003	0,60	12.601,80
	Fevereiro	21.600	0,60	12.960,00
	Março	26.071	0,60	15.642,60
	Total no Período	68.674	-	41.204,40
Plástico	Janeiro	1.430	1,50	2.145,00
	Fevereiro	1.297	1,50	1.945,50
	Março	1.659	1,50	2.488,50
	Total no Período	4.386	-	6.579,00
Alumínio	Janeiro	82	2,70	221,40
	Fevereiro	48	2,70	129,60
	Março	29	2,70	78,30
	Total no Período	159	-	429,30
Volume Total de Resíduos (kg)		73.219	Receita Total (R\$)	48.212,70

Fonte: Autores, 2019.

A unidade do supermercado avaliada possui uma área de venda de 9.100 m², com um fluxo de consumidores relativamente alto, sendo considerado um dos supermercados de grande porte do município de Belém. Isto justifica o volume coletado de materiais durante esse período, principalmente para os valores de plástico e papel, que são elementos os quais apresentam maior uso em estabelecimentos deste gênero devido a forma como se configuram suas atividades.

Todos estes materiais são coletados e acondicionados pelo supermercado seguindo critérios definidos no processo de licenciamento ambiental vinculado à Secretária de Meio Ambiente do Estado do Pará, a qual exige que o estabelecimento atenda uma série de legislações que visam permitir o armazenamento, transporte e a destinação adequada dos resíduos gerados. O transporte dos resíduos presentes na Tabela 1 é realizado por uma empresa a qual compra os resíduos de papelão, plástico e alumínio e se encarrega de destiná-los corretamente através da reciclagem e reutilização, principalmente, para serem reinseridos no mercado.

Ao observar a Tabela 1, percebe-se a efetividade das atividades de logística reversa empregadas, visto a possibilidade de se estabelecer a recuperação de uma quantidade relativamente alta de papelão, plástico e alumínio. Observa-se ainda que no processo de venda para a reciclagem e reutilização é possível agregar valor aos resíduos, gerando receita para o supermercado e promovendo uma nova finalidade a estes materiais, que outrora seriam depositados em aterros sanitários, representando riscos ao meio ambiente e perda de recursos naturais.

Ademais, o desenvolvimento dessas atividades de LR, possibilitam a criação de empregos, devido ao fato de criar um movimento cíclico na cadeia de suprimentos com o reaproveitamento dos resíduos, estabelecendo uma nova rede de produção pautada na reutilização dos mesmos. Essa produção com caráter sustentável desenvolve novos setores de trabalho responsáveis por lidar com as atividades de gerenciamento dos resíduos recuperados para a produção de novos bens.

Esse fator é reiterado pela PNRS (BRASIL, 2010), onde é estabelecido que os mecanismos de valorização dos resíduos sólidos, tais como a logística reversa, são capazes de criar fontes de negócios, empregos e renda. A Lei ainda reconhece esses resíduos reutilizáveis e recicláveis como um bem econômico e de valor social, que geram trabalho e renda para a sociedade e promovem a cidadania, agindo como um agente transformador social.

A receita gerada para o período de avaliação, conforme apresentado na Tabela 1, deve ser levada em consideração, visto que a arrecadação de cerca de 48 mil reais com a venda dos resíduos de plástico, papelão e alumínio podem auxiliar para suprir os custos com as atividades de gerenciamento dos mesmos no supermercado. Dessa forma, constrói-se, assim, um ciclo

sustentável com benefícios econômicos pautados na redução de custos de gerenciamento e agregação de valor aos resíduos em paralelo com os benefícios sociais e ambientais.

Mesmo com custos existentes no processo, os investimentos empregados para estabelecer atividades de LR dos resíduos em supermercados tendem a se pagar com o decorrer do tempo após a implementação, conforme visto no estudo de Oliveira e Souza (2014). Os autores verificaram que o investimento inicial de R\$ 20.000,00 em um supermercado do sudeste brasileiro para gerir corretamente os resíduos de papelão, plástico, isopor e alumínio, apresentaria retorno financeiro através da venda destes materiais em aproximadamente um ano e dois meses, tornando o processo, portanto, viável e atrativo para a empresa.

Logo, nota-se que através do fluxo reverso implementado no supermercado obtêm-se vantagens no setor ambiental, social e econômico. Dias, Braga e Martinez (2017), por exemplo, também verificaram estes ganhos ao avaliarem três supermercados no Estado de São Paulo, no Brasil. Foram registradas vantagens como redução da poluição, disposição adequada dos resíduos, geração direta e indireta de postos de trabalho, redução nos custos de energia dos estabelecimentos e retorno monetário com a venda dos resíduos.

A quantificação dos resíduos gerados no supermercado em estudo, posteriormente coletados e separados, possibilitou a análise de vantagens ambientais por meio da conversão para o volume de material biótico, abiótico, água e ar que são preservados devido ao reaproveitamento. Os valores obtidos pela conversão da quantidade de resíduos pelo método ME, conforme elaborado por Ritthoff *et al* (2002), podem ser identificados no Quadro 2.

Quadro 2. Conversão do volume de resíduos (em kg) através do cálculo de ME para avaliação de ganhos ambientais com as atividades de LR do Supermercado

Tipo de Resíduo	Material Abiótico	Material Biótico	Água	Ar
Papelão	127.733,64	51.505,50	6.425.139,44	22.662,42
Plástico	28.289,70	-	1.290.361,20	16.315,92
Alumínio	3.017,82	-	85.734,39	939,69
Total	159.041,16	51.505,50	7.801.235,03	39.918,03
	8.051.699,72			

Fonte: Adaptado de Ritthoff *et al.*, 2002.

Os resultados apresentados no Quadro 2 demonstram que em apenas três meses de avaliação, a quantidade de material total (MET) que deixa de poluir e ser gerado através da extração dos recursos naturais pode ser estimada em 8.051.699,72 kg de acordo com o cálculo ME. Sendo este valor dividido em 159.041,16 kg de material abiótico, 51.505,50 kg de biótico, 7.801.235,03 kg de água e 39.918,03 kg de ar. A maior parcela é atribuída ao material abiótico,

o qual não pode ser decomposto de maneira natural no meio ambiente. Atenta-se ainda para os 7.801.25,03 kg de água e 39.918,03 kg de ar, cujo não são utilizados para a produção da mesma quantidade de Papelão, Plástico e Alumínio, preservando os recursos naturais.

Tais resultados demonstram ser possível estimar o ganho ambiental inerente as práticas de LR no estabelecimento. Quando comparado com outros estudos (OLIVEIRA; SOUZA, 2014; MARTÍNEZ *et al.*, 2014), esse ganho ambiental estimado demonstra ser significativo. O supermercado pesquisado, em apenas três meses, apresentou resultados elevados (8.051.699,72 kg de material biótico, abiótico, água e ar), demonstrando, assim a viabilidade ambiental existente na aplicação de fluxos reversos em ambientais supermercadistas.

Ademais, evitar o consumo de 7.801.235,03 kg de água (97% do total analisado), reduz a pegada hídrica envolvida no processo de produção de papelão, plástico e alumínio para uso nas atividades do supermercado. Essa redução da pegada hídrica torna o empreendimento mais sustentável, uma vez que, conforme diz Hoekstra (2013), é necessário que os produtores reduzam seus índices de consumo de água e aumentem a sua eficiência de uso para atingir patamares sustentáveis.

Para compor a avaliação elaborada neste artigo, serão apresentados o IGE e o IGA, conforme citado anteriormente. Estes Índices foram elaborados a partir dos dados de resíduos coletados durante o período de análise, com os valores arrecadados com a venda dos mesmos e com o cálculo do MET.

$$\text{IGE} = 73.219 \text{ kg de resíduos} / \text{R\$ } 48.212,70 = 1,52 \text{ kg/R\$} \quad (1)$$

$$\text{IGA} = 8.051.699,72 \text{ kg} / \text{R\$ } 48.212,70 = 167 \text{ kg/R\$} \quad (2)$$

Os resultados demonstram que na relação estabelecida pelo IGE, para cada real adquirido com a venda, corresponde a 1,52 kg de resíduos que se tornaram bens com valor agregado e deixaram de ser apenas um passivo ambiental para o supermercado. Quando considerado o valor total do MET, para cada real adquirido com a venda, 167 kg de material (abiótico, biótico, água e ar) que não são modificados ou não são retirados do meio ambiente para a produção de papelão, alumínio e plástico. Para Oliveira e Souza (2014), estes índices demonstram, por meio de uma análise qualitativa, a possibilidade de se obter ganhos ambientais e econômicos com a LR aplicada em supermercados.

Dessa forma, aplicar práticas de logística reversa para a recuperação de resíduos como papelão, plástico e alumínio demonstrou ser uma atividade positiva para o processo de gestão

do supermercado, apresentando ganhos ambientais, econômicos e sociais. Logo, é importante continuar investindo em fluxos reversos em supermercados para promover locais cada vez mais sustentáveis. Além disso, é fundamental a expansão destas práticas para outros setores supermercadistas, buscando abranger mais classes de resíduos, gerando mais economia a partir do retorno desses bens com valor agregado, preservando o meio ambiente e, concomitantemente, gerando empregos em diferentes setores ligados direta e indiretamente à LR nos supermercados.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo permitiu demonstrar a eficiência do modelo de gestão de resíduos adotado pelo supermercado varejista em estudo, servindo como forma de exemplo e base para a região norte, que carece de literatura, investimentos e ações voltadas para a gestão adequada dos resíduos sólidos advindos dos setores supermercadistas. Assim, abordou-se sobre um problema pertinente e que se alastra por todos os centros urbanos, os quais dependem destes centros de abastecimento de produtos de consumo para prover a vida moderna e industrializada.

Durante o estudo no supermercado, verificou-se que a recuperação dos resíduos de papelão, plástico e alumínio evitou que o meio ambiente fosse poluído com uma quantidade de 73.213 kg, evitando que um total de 8.051.699,72 kg de material abiótico e biótico, água e ar fossem impactados seja pela produção ou deposição irregular destes materiais. Ademais, esse processo de agregação de valor aos resíduos, gerou uma receita bruta de R\$ 48.212,70 e alimentou um sistema secundário de produção pautado na reutilização desses resíduos, atribuindo características econômicas e sociais ao processo.

Assim, conclui-se que modelos com a aplicação de logística reversa nos supermercados devem ser mais utilizados devido à pressão existente sobre os recursos naturais e ao fato de supermercados serem grandes centros de produção de resíduos, pois são grandes centros de consumo de bens e abastecimento da população. Portanto, a logística reversa deve ser adotada nestes ambientes supermercadistas como uma ferramenta de gerenciamento de resíduos sólidos capaz de prover benefícios ambientais, econômicos e sociais como foi abordado neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONYOVÁ, A.; ANTONY, P.; SOEWITO, B. Logistics Management: New trends in the Reverse Logistics. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 710, p. 012018, abr. 2016.
- BING, X. *et al.* Research challenges in municipal solid waste logistics management. **Waste Management**, v. 48, p. 584–592, fev. 2016.
- BRAGA, S.S.B.; MERLO, E.M.; NAGAN, M.S. Um estudo comparativo das práticas de logística reversa no varejo de médio porte. **Revista da Micro e Pequena Empresa**, v. 3, n. 1, p. 64–81, 2009.
- BRASIL. **Lei nº. 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e dá outras providências. 2010. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 02 ago. 2019.
- CAIADO, N. *et al.* A characterization of the Brazilian market of reverse logistic credits (RLC) and an analogy with the existing carbon credit market. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 118, p. 47–59, mar. 2017.
- CAMPOS, D. F. *et al.* Professional competencies in supply chain management in the mid-sized supermarket sector in Brazil. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 24, n. 3, p. 405–416, 7 maio 2019.
- CHU, H.; KE, Q. Research methods: What's in the name? **Library & Information Science Research**, v. 39, n. 4, p. 284–294, out. 2017.
- CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 4th. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2014.
- DAS, S. *et al.* Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 658–678, ago. 2019.
- DIAS, K. T. S.; BRAGA, S. S. The use of reverse logistics for waste management in a Brazilian grocery retailer. **Waste Management & Research**, v. 34, n. 1, p. 22–29, jan. 2016.
- DIAS, K. T. S.; BRAGA, S. S.; MARTINEZ, M. P. Reverse logistics analysis and results applied to the grocery retail. **Internacional Business Management**, v. 10, n. 18, p. 4403–4410, 2016.
- ENENG, R.; LULOFS, K.; ASDAK, C. Towards a water balanced utilization through circular economy. **Management Research Review**, v. 41, n. 5, p. 572–585, 21 maio 2018.
- ESPÍNDOLA, J. A. G.; CORDOVA, F.; FLORES, C. C. The importance of urban rainwater harvesting in circular economy: the case of Guadalajara city. **Management Research Review**, v. 41, n. 5, p. 533–553, 21 maio 2018.
- FEO, G. *et al.* Improving the efficacy of municipal solid waste collection with a communicative approach based on easily understandable indicators. **Science of The Total Environment**, v. 651, p. 2380–2390, fev. 2019.
- FERNIE, J.; SPARKS, L.; MCKINNON, A. C. Retail logistics in the UK: past, present and future. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 38, n. 11/12, p. 894–914, 12 out. 2010.

FERRI, G. L.; CHAVES, G. L. D.; RIBEIRO, G. M. Reverse logistics network for municipal solid waste management: The inclusion of waste pickers as a Brazilian legal requirement. **Waste Management**, v. 40, p. 173–191, jun. 2015.

GONZÁLEZ-TORRE, P. *et al.* Barriers to the Implementation of Environmentally Oriented Reverse Logistics: Evidence from the Automotive Industry Sector: Barriers to Implementation of Reverse Logistics. **British Journal of Management**, v. 21, n. 4, p. 889–904, dez. 2010.

GOVINDAN, K.; BOUZON, M. From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers. **Journal of Cleaner Production**, v. 187, p. 318–337, jun. 2018.

GUARNIERI, P.; SILVA, L. C.; LEVINO, N. A. Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case. **Journal of Cleaner Production**, v. 133, p. 1105–1117, out. 2016.

HOEKSTRA, A. Y. Sustainable, efficient, and equitable water use: the three pillars under wise freshwater allocation: Sustainable, efficient, and equitable water use. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Water**, v. 1, n. 1, p. 31–40, 2013.

HOLWEG, C.; TELLER, C.; KOTZAB, H. Unsaleable grocery products, their residual value and instore logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 46, n. 6/7, p. 634–658, 4 jul. 2016.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P.; KENNEDY, C. Environment: Waste production must peak this century. **Nature**, v. 502, n. 7473, p. 615–617, out. 2013.

ISLAM, M. T.; HUDA, N. Reverse logistics and closed-loop supply chain of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)/E-waste: A comprehensive literature review. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 137, p. 48–75, out. 2018.

KINOBE, J. R. *et al.* Reverse logistics system and recycling potential at a landfill: A case study from Kampala City. **Waste Management**, v. 42, p. 82–92, ago. 2015.

KUMAR, S. A study of the supermarket industry and its growing logistics capabilities. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 36, n. 3, p. 192–211, 14 mar. 2008.

LACY, P.; RUTQVIST, J. **Waste to Wealth**. London: Palgrave Macmillan UK, 2015.

LEVÄNEN, J.; LYYTINEN, T.; GATICA, S. Modelling the Interplay Between Institutions and Circular Economy Business Models: A Case Study of Battery Recycling in Finland and Chile. **Ecological Economics**, v. 154, p. 373–382, dez. 2018.

MA, J.; HIPEL, K. W. Exploring social dimensions of municipal solid waste management around the globe – A systematic literature review. **Waste Management**, v. 56, p. 3–12, out. 2016.

MALINAUSKAITE, J. *et al.* Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. **Energy**, v. 141, p. 2013–2044, 15 dez. 2017.

- MARRUCCI, L. *et al.* GHG emissions analysis of solid waste produced in a supermarket or mass market retailers (MMR). **Journal of Environmental Science, Engineering and Management**, v. 4, p. 109-118, 2017.
- MARTINEZ; M. P.; DIAS, K. T. S.; BRAGA, S. S.; SILVA, D. La logística inversa como herramienta para la gestión de residuos de los supermercados de venta al por menor. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 3, p. 150-165, set./out. 2017.
- MIAN, M. M. *et al.* Municipal solid waste management in China: a comparative analysis. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 19, n. 3, p. 1127–1135, jul. 2017.
- MINELGAITÈ, A.; LIOSIKIENÈ, G. Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. **Science of The Total Environment**, v. 667, p. 86–93, jun. 2019.
- NGULUBE, P. Trends in research methodological procedures used in knowledge management studies. **African Journal of Library, Archives and Information Science**, v. 25, n. 2, 125–143. 2015.
- NOVAREJO. **Ranking Novarejo Brasileiro: as 350 maiores empresas do mercado nacional**. São Paulo, ago. 2017. Disponível em: <<https://www.portalnovarejo.com.br/ranking/2017/>>. Acesso em: 25 abr. 2019.
- OLIVEIRA, G. C.; CORREIA, A. J. C.; SCHROEDER, A. M. Economic and environmental assessment of recycling and reuse of electronic waste: Multiple case studies in Brazil and Switzerland. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, p. 42–55, dez. 2017.
- OLIVEIRA, G. C.; SOUSA, W. C. Economic and Environmental Advantage Evaluation of the Reverse Logistic Implementation in the Supermarket Retail. In: BAYRO-CORROCHANO, E.; HANCOCK, E. (Eds.). **Progress in Pattern Recognition, Image Analysis, Computer Vision, and Applications**. Cham: Springer International Publishing, 2014. v. 8827p. 197–204.
- PEREIRA, T. S.; FERNANDINO, G. Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 179, p. 104839, set. 2019.
- PIETZSCH, N.; RIBEIRO, J. L. D.; MEDEIROS, J. F. Benefits, challenges and critical factors of success for Zero Waste: A systematic literature review. **Waste Management**, v. 67, p. 324–353, set. 2017.
- POLZER, V. R.; PISANI, M. A. J.; PERSSON, K. M. The importance of Extended Producer Responsibility and the National Policy of Solid Waste in Brazil. **International Journal of Environment and Waste Management**, v. 18, n. 2, p. 101, 2016.
- RODRIGUES, J. A. L. **Logística reversa estudo de caso sobre o processo de implantação das práticas em uma empresa do setor varejista no estado do Pará**. 2017. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM), Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. Going backwards: reverse logistics trends and practices. Reno, NV: **Reverse Logistics Executive Council**, 1998.

SAMADDER, S. R. *et al.* Analysis of the contaminants released from municipal solid waste landfill site: A case study. **Science of The Total Environment**, v. 580, p. 593–601, fev. 2017.

SHARMA, A. *et al.* Sustainability and business-to-business marketing: A framework and implications. **Industrial Marketing Management**, v. 39, n. 2, p. 330–341, fev. 2010.

SILVA, J. G. *et al.* Reverse Logistics: An analysis of the discarding of overdue supermarket products in the city of Petrolina-PE. **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications**, v. 5, n. 17, 31 mar. 2019.

WORLD BANK. **Global Waste on Pace to Triple by 2100**. Outubro, 2013. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/10/30/global-waste-on-pace-to-triple>>. Acesso em: 4 ago. 2019.

ZENG, G. *et al.* Facile preparation of carbon nanotubes based carboxymethyl chitosan nanocomposites through combination of mussel inspired chemistry and Michael addition reaction: Characterization and improved Cu²⁺ removal capability. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 68, p. 446–454, nov. 2016.

ZHANG, X. *et al.* Mussel-inspired fabrication of functional materials and their environmental applications: Progress and prospects. **Applied Materials Today**, v. 7, p. 222–238, jun. 2017.

4. CONCLUSÃO GERAL

A utilização de práticas que envolvem a logística reversa e o conceito de economia circular no supermercado varejista estudado demonstrou ser fundamental para o gerenciamento adequado dos resíduos e a recuperação de matéria-prima e recursos naturais para o sistema de produção pautado nos processos de reutilização e reciclagem. O desenvolvimento destas práticas possibilitou ganhos ambientais, econômicos e sociais, os quais foram discutidos sob a ótica da sustentabilidade.

Com isto, percebeu-se que se faz cada vez mais necessário a aplicação de mudanças no gerenciamento de ambientes supermercadistas, sendo estas mudanças direcionadas para práticas sustentáveis que mitiguem os impactos ambientais, preservem os recursos naturais e movimentem economias cíclicas. Tais atividades foram identificadas no estudo com o gerenciamento correto e reaproveitamento de resíduos orgânicos alimentícios (osso e sebo do açougue do supermercado) e plástico, papelão e alumínio (recuperados de diferentes atividades da empresa varejista).

No artigo 1, percebeu-se que as atividades de LR promovem a reciclagem dos resíduos orgânicos do açougue do estabelecimento, permitindo a aquisição de renda com a venda dos mesmos e a circularidade da economia através da geração de insumo para a produção de ração animal. Essa produção pautada no reaproveitamento da matéria orgânica dos ossos e sebo, movimenta a economia local, tornando-a mais circular, agrega valor ao resíduo (que passa a ser visto como insumo), reduz a poluição inerente ao processo de descarte e gera empregos de maneira indireta e direta ao processo.

No artigo 2, também foi possível notar que as atividades de LR implementadas no estabelecimento recuperaram volumes elevados de resíduos, os quais são vendidos para processos de reciclagem e reutilização. O gerenciamento adequado dos resíduos viabilizou que houvesse receita a partir de materiais que seriam descartados, de forma a custear o processo e reduzir gastos. Estas medidas auxiliam o supermercado a construir um sistema que agride menos o meio ambiente, evitando a depreciação dos ambientes naturais e desperdício dos recursos.

Logo, reitera-se a importância de se investir em medidas que promovam a sustentabilidade de ambientes supermercadistas. Com destaque para a implementação de práticas de recuperação dos resíduos como a LR, visto que quando bem utilizada, agrega valor aos produtos descartados, gera receita ao estabelecimento, mitiga os impactos, movimenta a economia e promove a circularidade através do uso dos resíduos como insumo para novos mecanismos de produção.

ANEXO I – Normas de publicação no periódico

Diretrizes para Autores - Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional

Diretrizes para Autores

Apresentação: Os textos poderão ser escritos nos idiomas português, inglês ou espanhol. Devem ser digitados em Word for Windows, open office, em papel tamanho A4 (21 cm X 29,7 cm), com margens superior e esquerda de 3 cm e direita e inferior de 2 cm e espaçamento 1,5 (um e meio). A fonte deverá ser Times New Roman, tamanho 12, excetuando-se as citações com mais de três linhas, as notas de rodapé, paginação e legendas de ilustrações e das tabelas que devem ser digitadas em tamanho menor e uniforme, conforme NBR 14724 da ABNT.

Autoria: Ao menos um dos autores dos artigos submetidos deve ter a titulação de doutor.

Extensão dos textos: Os artigos deverão ter extensão mínima de 10 e máxima de 20 páginas (com as referências), e as resenhas, mínima de 3 e máxima de 5, em espaçamento 1,5 (um e meio).

Título: O título do texto deve ser centralizado, em maiúsculas, com negrito, tamanho 14, no alto da primeira página. Deverá ter versão em inglês logo abaixo do título em português.

Resumo e palavras-chave: O resumo (artigo, ensaio, comunicação científica), precedido desse subtítulo e de dois-pontos em negrito, deverá conter os objetivos, a metodologia, os resultados e a conclusão em um único parágrafo, justificado, sem adentramento, em espaçamento simples, com mínimo de 100 e máximo de 250 palavras, conforme NBR 6028 da ABNT, na mesma fonte do artigo, com a letra inicial em maiúscula, dois espaços simples abaixo do título.

As palavras-chave, de 3 (três) a 5 (cinco), precedidas desse subtítulo e de dois-pontos, deverão ter as iniciais maiúsculas e ser separadas por ponto e finalizadas por ponto, na mesma fonte do texto, em alinhamento justificado, espaçamento simples, sem adentramento, dois espaços simples abaixo do resumo.

Abstract e Keywords: O abstract e as keywords deverão ser precedidos desses subtítulos e de dois pontos, na mesma formatação do resumo e das palavras-chave. Deverá ser colocado após o resumo e as palavras-chave.

Estrutura do texto: O texto deverá ser iniciado dois espaços simples abaixo das *Keywords*, em espaçamento 1,5, com parágrafos justificados e com adentramento de 1,25 cm na primeira linha. Os subtítulos das seções devem ser alinhados à esquerda, em negrito, sem adentramento, com a letra inicial da primeira palavra em maiúscula, sem numeração, tamanho 12.

Citações: As citações seguirão o sistema autor-data conforme NBR 10520 da ABNT. O autor será citado entre parênteses, exclusivamente pelo sobrenome, separado por vírgula da data de publicação: (SILVA, 1985). Quando houver coincidência de sobrenomes de autores, acrescentam-se as iniciais de seus prenomes: (SILVA, C., 1985) e (SILVA, O., 1995). Se mesmo assim a coincidência persistir, colocam-se os prenomes por extenso: (SILVA, Carlos, 1985) e (SILVA, Cláudio, 1965). Se o nome do autor estiver citado no texto, indica-se apenas a data entre parênteses: “Pereira (1990) afirma que...” . Quando for necessário especificar página(s), esta(s) deverá(ão) seguir a data, uma vírgula e a indicação p.: (BAKTHIN, 1992, p.

315). Em caso de um intervalo de páginas, separa-se a inicial da final com hífen: (MAINGUENEAU, 1995, p. 12-15).

As citações de obras de um mesmo autor, publicadas no mesmo ano, deverão ser discriminadas por letras minúsculas após a data, sem espaço: (SOUZA, 1972a, 1972b). Quando a obra tiver dois ou três autores, todos terão os sobrenomes indicados, separados por ponto-e-vírgula (SOUZA; SILVA; CORREA, 1945); quando houver mais de três autores, será indicado o primeiro sobrenome seguido de *et al.*: (GONÇALVES *et al.*, 1980).

Caso seja uma citação direta, de até três linhas, deve estar inserida em um parágrafo comum do texto, entre aspas duplas. As aspas simples serão utilizadas para indicar citação no interior da citação. Por sua vez, a citação direta, com mais de três linhas, deve ser destacada com recuo de 4 cm da margem esquerda e sem aspas, na mesma fonte do texto, tamanho 11. Se houver intervenções nas citações diretas, estas devem ser indicadas da seguinte forma: a) supressão: [...]; b) interpolação, acréscimo ou comentário: []; c) ênfase ou destaque: grifo ou negrito ou itálico com a expressão “grifo nosso”.

Grafia de termos científicos: Para unidades de medida, deve-se utilizar o Sistema Internacional de Unidades. Palavras em outras línguas devem ser evitadas nos textos em português, utilizar preferencialmente a sua tradução. Na impossibilidade, os termos estrangeiros devem ser grafados em itálico. Toda abreviatura ou sigla deve ser escrita por extenso na primeira vez em que aparecer no texto.

Notas: As notas devem ser colocadas no rodapé e deverão seguir a estrutura do word. Devem ser usadas para comentários, esclarecimentos, explicações, indicações, observações ou aditamentos ao texto feito pelo autor que não possam ser incluídas no texto. Não devem ser usadas para referências. As remissões deverão ser feitas por algarismos arábicos sobrescritos após qualquer sinal de pontuação, devendo ter numeração única e consecutiva.

Ilustrações: As ilustrações (figuras, desenhos, esquemas, fluxogramas, fotografias, gráficos, mapas, organogramas, plantas, quadros, retratos e outros) poderão ser aceitas, mas deverão estar assinaladas no texto, com identificação na parte superior, precedida da palavra designativa, seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto, em algarismos arábicos, do respectivo título. Na parte inferior, deve ser indicada a fonte, legenda, notas e outras informações necessárias.

Tabelas: As tabelas (informações tratadas estatisticamente) devem ser numeradas com números arábicos, com identificação na parte superior, precedida da palavra Tabela, à esquerda da página. Caso necessário, a fonte deve ser colocada abaixo da tabela.

Agradecimentos: Os agradecimentos a auxílios recebidos, precedidos do subtítulo “Agradecimentos”, e de dois-pontos, em negrito, em parágrafo único, de no máximo três linhas, justificado, sem adentramento, em espaçamento simples, duas linhas após o término do texto.

Referências: As referências, precedidas desse subtítulo, em negrito, devem ser alinhadas à esquerda, justificadas, sem adentramento, em ordem alfabética de sobrenomes e, no caso de um mesmo autor, na sequência cronológica de publicação dos trabalhos citados, dois espaços simples após o texto ou os agradecimentos, conforme a NBR 6023 da ABNT. Quando a obra tiver até seis autores, todos devem ser citados. Mais de seis autores, indicar os seis primeiros, seguido de *et al.*

Considerações éticas: Caso os artigos apresentem relatos de pesquisas que envolvam seres humanos, os estudos devem estar de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e terem sido aprovados pela comissão de ética da instituição de origem.

Declaração de contribuição: As pessoas designadas como autores devem ter participado na elaboração dos artigos de modo que possam assumir publicamente a responsabilidade pelo seu conteúdo. A qualificação como autor deve pressupor: a) a concepção e o delineamento ou a análise e interpretação dos dados, b) redação do artigo ou a sua revisão crítica, e c) aprovação da versão a ser publicada.

Taxas de submissão: A revista não cobra dos autores taxas referentes à submissão de artigo (submission charges), nem taxas referentes ao processamento de artigo, em caso de aceite para publicação.

Versão de textos em segundo idioma: A partir da edição de janeiro de 2020, a RBGDR publicará todas as edições bilíngues. Os textos serão publicados no idioma original da submissão e em inglês. O objetivo é dar mais visibilidade às publicações para a comunidade científica internacional. Os autores serão responsáveis por providenciar as versões dos textos aprovados em segundo idioma.

Condições para submissão: Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor".
2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapasse os 2MB)
3. Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) estão ativos e prontos para clicar.
4. O texto está em espaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.
6. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação por Pares Cega.
7. Em caso de pesquisa com seres humanos, o texto segue os preceitos éticos em pesquisa, conforme diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa.
8. Os autores do manuscrito intitulado submetido declaram a Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional a inexistência de conflito de interesses em relação ao presente artigo.
9. Toda ideia e conclusão apresentadas nos trabalhos publicados são de total responsabilidade do(s) autor(es), e não reflete necessariamente a opinião do Editor, dos Editores de Seção ou dos membros do Conselho Editorial.
10. Caso uma versão anterior tenha sido apresentada em evento científico, os dados do evento estão indicados em nota de rodapé na primeira página do artigo.
11. O artigo tem pelo menos um dos autores com titulação de doutor.

12. Os autores somente poderão divulgar os artigos em páginas pessoais da web, redes de divulgação científica (Research Gate, Academia.edu, entre outras) após a publicação da versão final pela RBGDR.
13. Em caso de aprovação do artigo para publicação na RBGDR, os autores se comprometem a enviar uma versão do texto em inglês em até 30 dias após a data do comunicado do aceite, com identificação do profissional responsável pela elaboração da versão do texto em inglês. Os autores estão cientes que, caso a versão em inglês não seja enviada, o artigo não será publicado.

Declaração de Direito Autoral

Os autores que tiverem seus trabalhos aceitos e publicados na Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional estarão sujeitos a política de direitos autorais CC BY <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Em caso de aceite do artigo para publicação, os direitos autorais são automaticamente cedidos para a Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO – ARTIGO 1

1. O Grupo Líder entende a logística reversa aplicada aos resíduos como fator estratégico para a empresa.

Concordo totalmente ()	Concordo ()	Nem concordo e nem discordo ()	Discordo ()	Discordo totalmente ()
----------------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------	----------------------------

2. O Grupo Líder entende a economia circular na cadeia de suprimentos como fator estratégico para a empresa.

Concordo totalmente ()	Concordo ()	Nem concordo e nem discordo ()	Discordo ()	Discordo totalmente ()
----------------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------	----------------------------

3. Considerando que o processo de logística reversa dos resíduos produzidos no açougue envolve (coleta, armazenamento e transporte), quais destas etapas são inteiramente ou parcialmente (terceirizadas ou) realizadas pelo Grupo Líder?

- Coleta
- Transporte
- Armazenamento
- Todas as anteriores
- Nenhuma

4. Quais resíduos são gerados pelo açougue do Grupo Líder?

R.:

5. A coleta dos resíduos realizada por terceiros ocorre frequentemente.

Concordo totalmente ()	Concordo ()	Nem concordo e nem discordo ()	Discordo ()	Discordo totalmente ()
----------------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------	----------------------------

6. Qual a quantidade diária de resíduos gerados pelo açougue?

- Baixa (entre 0 e 250 kg)
- Média (entre 250 e 500 kg)

() Alta (500 ou mais kg)

7. Todos os resíduos gerados pelo açougue são reaproveitados?

() Sim

() Não

Em caso de resposta negativa na questão anterior, qual o destino dado aos resíduos não aproveitados?

() Aterro Sanitário () Aterro Controlado () Lixão ()

Outro

8. Qual o principal tipo de reaproveitamento dado aos resíduos do açougue do Grupo Líder?

R.:

9. O Grupo Líder considera a sustentabilidade como uma questão importante para a empresa.

Concordo totalmente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo totalmente
()	()	()	()	()

10. O Grupo Líder considera importante a sustentabilidade relacionada às atividades de logística reversa dos resíduos de açougue no seu modelo de gestão.

Concordo totalmente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo totalmente
()	()	()	()	()

11. As ações de sustentabilidade direcionadas para as atividades de logística reversa dos resíduos de açougue geram impactos na imagem do Grupo Líder.

Concordo totalmente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo totalmente
()	()	()	()	()

12. Existe algum tipo de quantificação financeira para estas ações?

() Sim

() Não

Caso responda SIM, poderia quantificar a importância do valor.

Muito importante ()	Importante ()	Regular ()	Pouco importante ()	Nada importante ()
-------------------------	-------------------	----------------	-------------------------	------------------------

13. O custo para o gerenciamento dos resíduos do açougue é considerado:

() Baixo

() Médio

() Alto

14. Quantas unidades do Grupo Líder possuem este tipo de processo de logística reversa?

R.:

15. A empresa possui interesse em expandir as atividades de logística reversa nos açougues.

Concordo totalmente ()	Concordo ()	Nem concordo e nem discordo ()	Discordo ()	Discordo totalmente ()
----------------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------	----------------------------

16. A empresa considera os fatores ecológicos relacionados as atividades de logística reversa dos resíduos de açougue importantes para o desenvolvimento das atividades no açougue.

Concordo totalmente ()	Concordo ()	Nem concordo e nem discordo ()	Discordo ()	Discordo totalmente ()
----------------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------	----------------------------

17. As práticas relacionadas à gestão dos resíduos dos açougues refletem no crescimento econômico e redução de custo do Grupo Líder.

Concordo totalmente ()	Concordo ()	Nem concordo e nem discordo ()	Discordo ()	Discordo totalmente ()
----------------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------	----------------------------

18. O Grupo Líder conhece e aplica as normas municipais, estaduais e federais referentes aos aspectos ambientais no setor da logística reversa do açougue.

Concordo totalmente	Concordo	Nem concordo e nem discordo	Discordo	Discordo totalmente
---------------------	----------	-----------------------------	----------	---------------------

()	()	()	()	()
-----	-----	-----	-----	-----

19. As atividades de logística reversa do Grupo Líder beneficiam a sociedade local através da redução dos impactos ambientais por meio da gestão correta dos resíduos do açougue e na geração de emprego nas atividades de gestão e gerenciamento dos resíduos.

Concordo totalmente ()	Concordo ()	Nem concordo e nem discordo ()	Discordo ()	Discordo totalmente ()
-----------------------------------	-------------------------	--	-------------------------	-----------------------------------



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado
Tv. Enéas Pinheiro, 2626, Marco, Belém-PA, CEP: 66095-100
www.uepa.br/paginas/pcambientais

