



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINARIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONEGOCIOS**

MONIQUE SILVA LACERDA

**O CUSTO DA LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS DO
COCO VERDE E SEUS IMPACTOS PARA A ECONOMIA
CIRCULAR**

**BRASÍLIA – DF
Janeiro – 2021**

2021

**MONIQUE SILVA LACERDA
O O CUSTO DA LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS DO COCO
VERDE E SEUS IMPACTOS PARA A ECONOMIA CIRCULAR**



MONIQUE SILVA LACERDA

O CUSTO DA LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS DO COCO VERDE E SEUS IMPACTOS PARA A ECONOMIA CIRCULAR

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronegócios, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronegócios.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Oliveira Leitão

**BRASÍLIA – DF
Janeiro – 2021**

LACERDA, M. S. **O CUSTO DA LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS DO COCO VERDE E SEUS IMPACTOS PARA A ECONOMIA CIRCULAR**. 2021, 119 f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

LL131c Lacerda, Monique Silva
O CUSTO DA LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS DO COCO
VERDE E SEUS IMPACTOS PARA A ECONOMIA CIRCULAR/
Monique Silva Lacerda; orientador Fabricio Oliveira Leitão. –
Brasília, 2021.
120 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Agronegócios) -- Universidade
de Brasília, 2021.

1. Coco Verde. 2. Economia Circular. 3. Custos logísticos. 4.
Logística Reversa. I. Leitão, Fabricio Oliveira, orient. II. Título.

MONIQUE SILVA LACERDA

**O CUSTO DA LOGÍSTICA REVERSA DOS RESÍDUOS DO
COCO VERDE E SEUS IMPACTOS PARA A ECONOMIA
CIRCULAR**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronegócios, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronegócios.

Aprovado pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fabrício Oliveira Leitão - Universidade de Brasília (UnB)
(Orientador)

Prof. Dr. Karim Marini Thomé - Universidade de Brasília (UnB)
(Examinador Interno)

Prof. Dr. Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues - Universidade de Brasília (UnB)
(Examinador Externo)

Brasília-DF, 29 de Janeiro de 2021.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de concluir o mestrado, pela saúde e força para superar todas as dificuldades ao longo desses dois anos.

A minha família por sempre estar ao meu lado, apoiando em todas as decisões, dando todo o suporte necessário.

Ao meu orientador, Dr. Fabrício Oliveira Leitão, por todas as orientações, suporte, conversas e paciência.

Ao Janielson, dono da Ouro Verde, por todas a atenção e informações passadas, muitas vezes via whatsapp devido a pandemia e sua falta de tempo.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Evaldo Cesar Cavalcante Rodrigues e Dr. Karim Marini Thomé, tanto na qualificação quanto na defesa, por todos os conselhos e dicas que sempre engrandecem o nosso trabalho.

Ao PROPAGA pela oportunidade, a Dani e Ana Maria por todo o suporte e paciência conosco.

A CAPES pelo apoio e pela concessão da bolsa de estudos.

A turma de 2019, amigos para levar para a vida, obrigada por todo o apoio em Brasília, em especial as minhas amigas Fernanda e Letícia, que tem parte nessa conquista.

Por fim, não menos importante, ao professor e amigo Me. Warley Henrique, por toda ajuda, conselhos e apoio no ano de 2018 para ingressar no mestrado.

RESUMO

O coco verde é um fruto típico de regiões tropicais, como o Brasil, se destacando em muitos países não só pelos aspectos econômicos, mas também sociais e ambientais. Dentre as formas de reaproveitar o resíduo do coco verde, há a trituração da casca para a retirada do pó e da fibra, que pode ser usado na fabricação de diversos subprodutos industriais, agrícolas, artesanais e até a geração de energia, agregando valor e reduzindo o acúmulo dos cocos descartados. Alternativas de aproveitamento da casca do coco verde possibilita a redução dos resíduos e seu aproveitamento de forma adequada. O objetivo deste trabalho foi levantar práticas de Economia Circular (EC) adotadas pelos agentes da cadeia do coco verde no que tange ao reaproveitamento dos seus resíduos, além da mensuração da viabilidade do seu reaproveitamento, tendo como parâmetro os custos da sua logística reversa. Quanto à abordagem, este trabalho se classificou como quali-quantitativa. Quanto à natureza, como aplicada. Quanto aos objetivos, exploratória e descritiva. Os procedimentos técnicos adotados foram a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e o estudo de caso. O levantamento do custo logístico foi realizado com suporte da metodologia para caracterização e estimativa de custos logísticos, proposta pelo Centro de Excelência em Logística e *Supply Chain* da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Como principais resultados, a RSL mostrou que as práticas adotadas pelos agentes estão alinhadas ao que é preconizado pela EC, notadamente as de reciclagem, reutilização, regeneração e otimização, que estão sendo abordadas sob as mais variadas óticas, dando conotação de heterogeneidade e transversalidade do tema. Também foi possível identificar diversos produtos produzidos a partir dos resíduos do coco verde que estão alinhados ao que é preconizado pela EC. Sobre os custos logísticos, identificou-se que o custo mais representativo foi o administrativo, representando 79,25% do custo total. O custo logístico reverso da reciclagem das fibras do coco verde foi de R\$ 1.161,22 por tonelada, e do pó da casca do coco verde de R\$ 2.322,44. O lucro das fibras e do pó da casca do coco verde é de 104,95%, mostrando que é viável adotar práticas sustentáveis que estão alinhadas ao que é preconizado pela EC.

Palavras – chave: Coco verde. Economia circular. Custos logísticos. Logística reversa.

ABSTRACT

The green coconut is a typical fruit of tropical regions, such as Brazil, standing out in many countries not only for economic, but also social and environmental aspects. Among the forms to reuse the coconut residue, there is the milling of the bark to remove dust and fiber, which can be used in the manufacture of various by-products in industrial, agricultural, artisanal and even in the generation of energy, thus, adding value and reducing the accumulation of discarded coconuts. Alternatives for using the green coconut shell makes it possible to reduce waste and use it properly. The objective of this work was to survey Circular Economy (CE) practices adopted by the agents involved in the green coconut chain regarding the reuse of their waste, in addition to measuring the viability of their reuse, taking as a parameter the costs of their reverse logistics. This work is classified as quali-quantitative, and about the nature of this work, it is considered applied. Concerning the objectives, this dissertation is exploratory and descriptive. The procedures adopted were the Systematic Review Literature (SRL) and the case study. The logistics cost survey was carried out with the support of the methodology for characterization and estimation of logistics costs, proposed by the Center for Excellence in Logistics and Supply Chain of the Getúlio Vargas Foundation (FGV). As main results, SRL showed that the practices adopted by the agents are aligned with what is recommended by the CE, notably those of recycling, reuse, regeneration and optimization, which are being approached from the most varied perspectives, giving connotation of heterogeneity and transversality of the theme. It was also possible to identify several products made from the residues of green coconut that are aligned with what is recommended by the CE. Regarding logistics costs, it was identified that the most representative cost was the administrative cost, representing 79,25% of the total cost. The reverse logistical cost of recycling green coconut fibers was R\$ 1.161,22 per ton, and green coconut shell powder was R\$ 2.322,44. The profit of the fibers and powder of the green coconut shell is 104,95%, showing that it is feasible to adopt sustainable practices that are in line with what is recommended by the EC.

Keywords: Green coconut. Circular economy. Logistical costs. Reverse logistic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Funcionamento EC.....	23
Figura 2 – Avanço do cultivo de coqueiros nos estados brasileiros em 1990 e 2014	26
Figura 3 – Canais de comercialização do coco verde	27
Figura 4 – Custos logísticos	33
Figura 5 – Elementos do custo logístico.....	33
Figura 6 – Áreas de atuação da logística reversa	43
Figura 7 – Atividades típicas da logística reversa	44
Figura 8 – Benefícios da logística reversa	46
Figura 9 – Classificação da pesquisa.....	48
Figura 10 – Relação entre os instrumentos de pesquisa e os objetivos.....	51
Figura 11 – Canal logístico convencional e reverso do coco verde.....	54
Figura 12 – Número de documentos excluídos com o procedimento de filtragem na RSL	60
Figura 13 - Evolução das publicações a respeito do tema.	64
Figura 14 - Local das publicações.....	64
Figura 15 - Estados das publicações no Brasil.....	65
Figura 16 – Principais produtos derivados dos resíduos do coco verde	75
Figura 17 – Principais Insumos derivados dos resíduos do coco verde.....	77
Figura 18 – Armazenamento do coco verde.....	79
Figura 19 – Trituração do resíduo do coco verde.....	80
Figura 20 – Secagem do resíduo coco verde triturado.....	80
Figura 21 - Separação das fibras da casca do coco verde	81
Figura 22 - Separação do pó da casca do coco verde.....	82
Figura 23 - Produtos embalados prontos para venda	83
Figura 24 – Etapas realizadas pela Ouro Verde para retorno dos resíduos.....	83
Figura 25 – Distância percorrida para transporte do resíduo do coco verde.....	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios da EC.....	24
Quadro 2 – Benefícios da EC.....	24
Quadro 3 – Fluxos de comercialização do coco verde.....	27
Quadro 4– Vantagem competitiva e gerenciamento logístico	31
Quadro 5 – Caracterização dos custos logísticos	34
Quadro 6 – Custos e fórmulas.....	36
Quadro 7 – Principais atividades da logística reversa.....	42
Quadro 8 – Determinantes para implementação da logística reversa.....	45
Quadro 9 – Variáveis que serão analisadas e os cálculos para cada tipo de custo ..	54
Quadro 10 - Artigos identificados na RSL e sua relação com a EC	62
Quadro 11 – Direcionadores de custos da logística reversa do resíduo do coco verde	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Custo de transporte.....	86
Tabela 2 - Custo troca de óleo e filtro	87
Tabela 3 - Custo pneus traseiros	87
Tabela 4 - Custo pneus dianteiros.....	88
Tabela 5 - Custo carroceria	88
Tabela 6- Custo mecânica completa	89
Tabela 7- Custo com limpeza e lavagem do caminhão.....	89
Tabela 8- Custo de manutenção	89
Tabela 9 - Custo de movimentação e manuseio de materiais.....	90
Tabela 10- Custo tributário	91
Tabela 11- Custo de aluguel	91
Tabela 12 - Custo de facilidades	91
Tabela 13- Custo total de estoque	92
Tabela 14 - Custo salário administrador.....	92
Tabela 15 - Custo com pessoal no maquinário	93
Tabela 16 - Custo com pessoal para enchimento das embalagens	93
Tabela 17 - Custo telefônico.....	94
Tabela 18- Custo total administrativo	94
Tabela 19 - Custo com energia elétrica.....	95
Tabela 20 - Custo com embalagem	95
Tabela 21- Custo logístico reverso total	96
Tabela 22 - Custo com reciclagem e venda	97
Tabela 23- Principais direcionadores de custos logísticos encontrados	97

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Problemática	17
1.2 Objetivo Geral	18
1.3 Objetivos Específicos	19
1.4 Justificativa.....	19
1.5 Estrutura e Organização do Trabalho.....	21
2 MARCO CONCEITUAL E TEÓRICO	21
2.1 Economia Circular	21
2.2 Cadeia do coco verde.....	25
2.3 Custos logísticos	30
2.3.1 <i>Estado da Arte de Pesquisas Realizadas com Base no Levantamento dos Custos Logísticos</i>	37
2.4 Logística Reversa.....	41
3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	47
3.1 Tipo e Descrição Geral da Pesquisa.....	48
3.2 Instrumentos e Procedimentos para Coleta e Análise de Dados	50
3.2.1 <i>Estudo de caso</i>	52
3.2.2 <i>Revisão Sistemática da literatura</i>	59
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	62
4.1 Revisão sistemática da literatura.....	62
4.2 Pesquisa na internet.....	71
4.3 Custo da logística reversa do resíduo do coco verde	78
4.4 Direcionadores do custo logístico da logística reversa do resíduo do coco verde.....	83
4.4.1 <i>Custo de transporte (CT)</i>	85
4.4.2 <i>Custo manutenção (CM)</i>	87
4.4.3 <i>Custo de estoque (CEstoq)</i>	90
4.4.5 <i>Custo administrativo (CA)</i>	92
4.4.6 <i>Custo com Energia (CEnerg)</i>	95
4.6.7 <i>Custo com Embalagem (CEmb)</i>	95
4.5 Representatividades dos direcionadores no custo logístico reverso total	96
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
5.1 Considerações quanto aos objetivos da pesquisa	101
5.2 Contribuições para a teoria e prática	102
5.3 Conclusão	103
5.4 Limitações da pesquisa	104
5.5 Agenda para pesquisas futuras	105
6. REFERÊNCIAS	105

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a economia se baseou no fluxo linear tradicional de extração-produção-uso-despejo e energia, que agora se mostrou insustentável do ponto de vista econômico, ambiental e social (KORHONEN; HONKASALO; SEPPALA, 2018).

Segundo Huysman *et al.* (2015), a transição para padrões mais eficientes de produção e consumo de recursos tem sido um dos principais desafios para as autoridades governamentais devido às ameaças potenciais ao bem-estar humano, à economia e ao meio ambiente. Para abordar essas e outras questões de sustentabilidade, a Economia Circular (EC) ganhou importância nas agendas dos formuladores de políticas (BRENNAN; TENNANT; BLOMSMA, 2015).

A EC é projetada para eliminar o desperdício através de ciclos de montagem, uso, desmontagem, e sem vazamentos do sistema em termos de descarte ou até reciclagem, que incluem os pilares do modelo ReSOLVE: regenerar materiais, produtos compartilhados, sistemas de produção otimizados, circuito fechado, estratégias para produtos em fim de vida e tendências emergentes, como internacionalização e exploração de tecnologias de ponta e disruptivas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017; SPRING; ARAUJO, 2017).

Estimativas na Europa mostram que práticas associadas à EC podem trazer redução de custos de mobilidade entre 60 a 80%, a partir de sistemas e soluções que usem energias renováveis. No setor de alimentos, práticas que reduzam o desperdício têm o potencial de gerar 25 a 50% de economia. Práticas que promovam o reuso de materiais podem reduzir o espaço construído de 25 a 35% (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Portanto, a EC é um sistema industrial intencionalmente reparador ou regenerativo, que traz benefícios operacionais e estratégicos, bem como um enorme potencial de inovação, geração de empregos e crescimento econômico (SEHNEM; PEREIRA, 2019).

A EC trabalha para obter um ciclo contínuo, a partir de operações alimentadas não mais por meio da apropriação dos recursos naturais virgens, mas da recuperação dos recursos referidos como “secundários”, decorrente do reuso ou reciclagem dos resíduos (HOUSE OF COMMONS, 2014). Assim, o destino de um material deixa de ser uma questão de gerenciamento de resíduos, mas parte do processo de design de

produtos e sistemas (WEBSTER, 2017).

Para isso, os resíduos precisam ser coletados, transportados, triados e, em seguida, conduzidos para processos de reciclagem, remanufatura, recondicionamento ou reforma (BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007). O valor é mantido ou extraído através da extensão da vida útil do produto por reutilização, reforma e remanufatura, bem como fechamento de ciclos de recursos - por meio de reciclagem e estratégias relacionadas (BOCKEN *et al.*, 2017).

O aproveitamento inteligente dos recursos que já se encontram em uso no processo produtivo possibilita que o crescimento econômico não fique exclusivamente dependente do consumo crescente de novos recursos. A criação de sistemas de reparo, reuso e remanufatura, além de uma reciclagem efetiva, permite que matérias-primas introduzidas em cadeias de produção mantenham ou mesmo aumentem seu valor (SEHNEM; PEREIRA, 2019).

Os materiais biológicos se movem dentro dos ecossistemas seguindo fluxos circulares contínuos de matéria e energia, denominado de processo circular (BORRELLO *et al.*, 2017).

Dentro desse contexto, a fim de obter uma destinação final ambientalmente correta e otimizar os lucros na produção do coco verde, o alimento pode ser alinhado aos conceitos e ações que são preconizados pela EC.

O coco é um fruto típico de regiões tropicais, como temos no Brasil, se destacando em muitos países não só pelos aspectos econômicos, mas também sociais e ambientais, atuando como importante atividade geradora de emprego e renda (GONÇALVES *et al.*, 2019). Todas as suas partes, como raiz, caule, folha e fruto são aproveitadas como matéria-prima para artesanatos, produtos alimentícios, agroindustriais, medicinais e biotecnológicos (ARAGÃO; ISBERNER; CRUZ, 2001). Existem diversas maneiras de reaproveitar esse resíduo, por meio da trituração da casca para a retirada do pó e da fibra, que podem ser usados na fabricação de diversos subprodutos industriais, agrícolas, artesanais e até mesmo gerar energia, agregando valor e reduzindo o acúmulo dos cocos descartados (GONÇALVES *et al.*, 2019).

Devido à preocupação com a saúde e a constante preferência da população por alimentos naturais, o mercado da água de coco tem crescido bastante. Observa-se o crescimento do consumo da água de coco, impulsionado principalmente pela inclusão de hábitos saudáveis no comportamento da população brasileira, competindo

inclusive com bebidas isotônicas, devido às suas propriedades funcionais (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2014).

Do total da produção do fruto, sua utilização como produto é parcelada entre a polpa (leite de coco e coco ralado), água de coco in natura ou processada consumida em estabelecimentos comerciais diversos, e resíduos da sua casca (fibra e pó) (CURIA *et al.*, 2018).

A procura por alimentos naturais, a aplicação de tecnologias de processamento, as novas alternativas de apresentação do produto e a perspectiva de sua exportação contribuem para aumentar o consumo e incrementar sua rentabilidade (MATTOS *et al.*, 2014).

No ano de 2018, o Brasil possuía aproximadamente 200 mil hectares de área plantada de coco-de-baía (*Cocos nucifera*), distribuídos em todas as regiões, com quantidade produzida de 1.564.500 toneladas, gerando um rendimento médio de 7.873 kg/hectare para o ano (IBGE, 2019). A previsão para 2020 é de que a área colhida de coco-da-baía chegue a 223 mil hectares com produção de 1,95 bilhão de frutos (BRAINER; XIMENES, 2020).

Devido ao grande consumo, o aumento da produção e descarte dos seus resíduos passou a ser uma tendência natural, trazendo problemas para as áreas urbanas, e causando uma conseqüente elevação na geração de resíduos sólidos (cascas). O acúmulo das cascas de coco verde causa transtornos para o ambiente urbano, principalmente nas cidades litorâneas, que mesmo quando transportado para locais apropriados, devido ao seu longo tempo de decomposição, diminuem o tempo de vida útil dos aterros sanitários (SILVA, 2014). O seu tempo de decomposição pode variar de 8 a 12 anos necessitando de maior espaço de armazenamento, em função da sua forma e constituição de difícil compactação (DIAS *et al.*, 2019)

Estudos apontam que 125 cocos descartados ocupam 1m³ de espaço nos aterros sanitários (CINTRA; RESENDE; FONTES, 2015). Estima-se que 80% dos resíduos gerados nas praias brasileiras são provenientes da casca de coco verde (RODRIGUES, 2008) e sua gestão é um crescente desafio para a logística reversa dos resíduos sólidos urbanos (MOTA *et al.*, 2015).

Para Borrello *et al.* (2017), ao longo desse fluxo de descarte, resíduos e poluentes são produzidos no geral, enormes quantidades de materiais que poderiam ser reutilizados ou reciclados se perdem, principalmente em aterros sanitários. Os resíduos gerados durante as fases finais das cadeias de abastecimento alimentar,

notadamente durante a comercialização e o consumo, são considerados resíduos alimentares (PARFITT; BARTHEL; MACNAUGHTON, 2010).

O desenvolvimento de alternativas de aproveitamento da casca do coco verde possibilita a redução da disposição de seus resíduos de forma inadequada, além de proporcionar uma nova opção de renda junto ao local de produção e descarte do produto, dando maior notoriedade e importância para essa cadeia, seja na geração de divisas, emprego, renda ou alimentação (MATTOS *et al.*, 2014).

Segundo Genovese *et al.* (2017), à medida que os recursos se tornam mais preciosos, os governos pressionam indústrias e indivíduos a adotarem os conceitos de “reduzir, reutilizar, reparar e reciclar”, tendo como norte a eficiência dos recursos. Adicionalmente, as empresas estão adotando práticas de remanufatura, que está relacionada ao uso da logística reversa para trazer de volta produtos antigos para a fábrica, desmontagem de produtos antigos, limpeza, reforma, montagem e depois vendê-los de volta ao mercado (LUND; SKEELS, 1983).

O resíduo do coco verde é considerado um resíduo sólido urbano, ou um coproduto, quando é possível a sua remanufatura para diferentes aplicações. No caso do fruto imaturo, ou coco verde para consumo de água, 80 a 85% do peso bruto representam resíduo (cascas), que não vêm sendo aproveitadas pela indústria de beneficiamento de fibras, devido à falta de conhecimento de suas propriedades (CORRADINI *et al.*, 2009). Por serem pouco estudado, muitos não sabem a importância do coco verde no mercado brasileiro. Com isso tem como ideia, por meio da cadeia agroindustrial, o aproveitamento do resíduo do coco verde para a geração de novo produtos, criando mecanismos de reciclagem e uma alternativa a mais para a geração de lucro para os comerciantes e trabalhadores (MAZZUCHETTI *et al.*, 2020).

O foco desta pesquisa foi a casca do coco verde, desconsiderando as demais partes, como a raiz, o caule e as folhas. Para tanto, é necessário o estabelecimento de uma logística reversa planejada, adequada à valorização de mercados emergentes (CURIA *et al.*, 2018), além do levantamento de seus custos logísticos, para saber se é economicamente viável ou não o seu reaproveitamento.

Adicionalmente, o crescimento da preocupação com o meio ambiente e a busca constante para reduzir os impactos ambientais, as empresas têm recorrido à logística reversa para sua mitigação e para atender à legislação, conquistando a confiança dos consumidores (BARROS *et al.*, 2013).

A logística reversa tem como princípio a realização de práticas que caminham alinhadas com questões ambientais. É através dela que aspectos como o descarte de produtos, anteriormente desprezados, passam a ter uma nova finalidade produtiva, muitas vezes servindo de insumos para outros produtos, possibilitando para as organizações novos modelos de gerenciamento e produção (SANTOS; LOUREIRO; GUIA, 2020).

O entendimento de como se dá a logística reversa da casca de coco verde, e sua relação com outros elos da cadeia (distribuidores, varejistas, consumidores e poder público) é fundamental para potencializar o aproveitamento desse resíduo, podendo servir de insumo para outros produtos, tendo com benefícios a geração de emprego e renda, inclusive para catadores das cooperativas de resíduos, trazendo desenvolvimento para a economia local e aumento da vida útil dos materiais (CURIA *et al.*, 2018). Além disso, saber quanto custa para fazer esta logística reversa é extremamente relevante, sob pena de estar tendo prejuízos econômicos.

Adicionalmente, Ravi e Shankar (2005) dizem que um dos problemas enfrentados pelas empresas na implantação de ferramentas de levantamento de custos é a escassez de um sistema de informação eficiente, necessário para apoiar durante os vários estágios do ciclo de vida do produto.

É importante planejar todo o ciclo de vida do produto, do investimento financeiro, englobando custos adicionais com estoque e mão de obra, investimento em sistema de informação, de sistema de comunicação, investimento em tecnologias, relações colaborativas entre organização e clientes e formação de novas parcerias com outras empresas (ROSA; MAAHS, 2016).

Assim, é essencial a análise de custos logísticos no sentido de criar modelos de gerenciamento capazes de aperfeiçoar processos, reduzir despesas e aumentar a competitividade global das operações (REIS; CONSTANTE, 2011). A partir dos cálculos dos custos logísticos relacionados à EC, as empresas entenderam o quanto isso pode impactar nas decisões de se aderir ou não às práticas sustentáveis, uma vez que, se o custo for maior que o benefício, as empresas tenderão a não adotar.

1.1 Problemática

O Brasil é o quinto maior produtor de coco verde, com a participação de 4,5% do total mundial, após Sri Lanka. Ao longo dessa última década, o crescimento anual da atividade foi de 0,8% da área colhida. Os cultivos brasileiros destinam-se à

produção de coco seco in natura, coco ralado, leite de coco e água de coco. No mercado externo, os principais produtos transacionados, hoje, pelo Brasil são o coco ralado, o óleo de coco e a água de coco (BRAINER; XIMENES, 2020).

O Distrito Federal é um grande consumidor da água do coco verde, chegando à Capital Federal diariamente cerca de três caminhões vindos da Paraíba, Bahia e Pernambuco, cada um transportando sete mil cocos; no fim do mês, o consumo passa de 600 mil frutos (CAMARANO, 2014).

Sem ter onde descartar a casca, consumidores e vendedores jogam toneladas de coco em contêineres, que acabam indo para o lixão (CAMARANO, 2014). As organizações de todos os tipos estão cada vez mais atentas às práticas e normas de gestão sustentáveis para a reutilização dos resíduos sólidos resultantes do seu processo de produção, visando minimizar o impacto ao meio ambiente e promover um benefício mútuo no âmbito social e aos negócios da empresa (GONÇALVES *et al.*, 2019).

Tomando como pressuposto a discussão anterior, propõe-se a análise da viabilidade econômica da reciclagem do resíduo do coco verde. O Planejamento financeiro trata-se de um instrumento útil na verificação dos investimentos necessários, custos existentes e receitas exigidas. Para se realizar um bom planejamento financeiro, deve-se conhecer todos os processos envolvidos, pois estes dados permitirão uma definição dos investimentos necessários para a operacionalização e quais os lucros a empresa poderá obter com a adoção desse tipo de prática sustentável (BITENCOURT; PEDROTTI, 2008).

Diante dos problemas e das oportunidades que possam emergir dos resíduos da casca do coco verde, esta pesquisa procurou responder o seguinte problema de pesquisa: *Quais práticas de economia circular têm sido adotadas pelos agentes desta cadeia no que tange ao aproveitamento dos resíduos do coco verde e qual custo da sua logística reversa?*

1.2 Objetivo Geral

Levantar as práticas de EC que tem sido adotada pelos agentes da cadeia do coco verde no que tange ao reaproveitamento dos seus resíduos e mensurar se é viável ou não o seu reaproveitamento, baseado no levantamento dos custos da logística reversa e no preço de venda dos materiais feitos com esses resíduos.

1.3 Objetivos Específicos

- Identificar quais práticas tem sido adotadas pelos agentes para fazer o reaproveitamento dos resíduos do coco verde e que estão alinhadas ao que é preconizado pela EC através de uma revisão sistemática da literatura;
- Mensurar o custo da logística reversa dos resíduos do coco verde;
- Calcular a viabilidade financeira do reaproveitamento dos resíduos do coco verde para saber se há lucro na produção de produtos derivados desta matéria-prima;

1.4 Justificativa

O modelo de produção predominante desde o fenômeno da industrialização é linear, ou seja, extrai-se a matéria prima, produz-se um bem, que é consumido, e em seguida descartado, gerando resíduos e rejeitos, e a dissipação de energia ao longo do processo produtivo (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2017).

Segundo Geissdoerfer *et al.* (2017) a relação conceitual entre a EC, a economia tradicional e a sustentabilidade não são claras, trazendo implicações para o avanço da ciência da sustentabilidade e a difusão de práticas baseadas nesses conceitos. Assim, o desenvolvimento da pesquisa sobre a temática preencheria essa lacuna, contribuindo no avanço a respeito do tema, identificando e levando o conceito e práticas muitas vezes desconhecidos por quem trabalha com esse tipo de cadeia.

Adicionalmente, é fundamental entender e desenvolver estudos sobre a EC, abrindo novos olhares da sustentabilidade das cadeias de valor dos alimentos em um contexto econômico em desenvolvimento (SHARMA *et al.*, 2019).

A EC, ao determinar a possibilidade de criação de produtos de ciclos múltiplos de uso, reduz a dependência em recursos ao mesmo tempo em que elimina o desperdício. Produtos e serviços desse modelo são elaborados para circular de modo eficiente, com materiais biológicos que retornam para a cadeia de alimentos e agricultura, ao passo que materiais técnicos são recolocados na produção, sem perda da qualidade (AZEVEDO, 2015).

As empresas terão um incentivo para prolongar a vida útil dos produtos, para garantir que eles sejam usados o mais intensamente possível, para torná-los o mais econômico possível e com o material mais eficiente possível e reutilizar as peças o máximo possível após o final da vida útil do produto (TUKKER, 2015). Existem oportunidades inexploradas para o crescimento econômico através da EC, além de

economizar custos de material com a reciclagem e a reutilização.

Dessa forma, as cascas do coco verde poderiam ser aproveitadas para gerar uma série de subprodutos, acabam ocupando espaços indevidos por longos 12 anos, que é o tempo médio de decomposição (MAZZUCHETTI *et al.*, 2020).

Dias *et al.* (2019) recomenda realizar estudos que analisem o processo de aproveitamento da casca de coco verde sobre custo e aplicações em situações reais, como estudos de viabilidade técnica-financeira em situações macro. Entender os custos envolvidos na aplicação de um processo de aproveitamento, levando em consideração dados como o rendimento, por exemplo, permite reconhecer se ele é realmente viável para fazer o reaproveitamento. Dessa forma, esta pesquisa também faria contribuições neste sentido, identificando práticas que podem servir de base para serem replicadas em outros locais.

Adicionalmente, Silva (2014) diz que os problemas causados pelo acúmulo dos cocos descartados, potencializado pela sua baixa densidade, trazem dificuldades logísticas e ambientais.

Para Chistopher (2009), a decisão de gerenciar os fluxos reversos amplia ainda mais as oportunidades de acréscimo de valor de diferentes naturezas que a atividade logística pode agregar ao bem. Isso mostra à importância de se fazer a mensuração dos custos da logística reversa dos resíduos do coco verde.

A questão da gestão de seus custos surge como um diferencial nas corporações para o desenvolvimento de estratégias que busquem vantagem competitiva ante seus concorrentes (GOLLO *et al.*, 2017). A identificação dos custos da logística reversa do coco verde permitirá a identificação dos resultados da sua aplicabilidade em relação ao montante de custos e despesas.

A questão do acúmulo dos cocos descartados ainda é um gargalo a ser resolvido. Esse resíduo pode ser matéria-prima na fabricação de diversos produtos industriais e artesanais criando trabalho e renda, ou ainda usado como insumo agrícola e até biomassa, gerando energia (SILVA, 2014). Assim, se faz necessário o desenvolvimento de diversas pesquisas envolvendo essa temática.

Portanto, a lacuna de pesquisa preenchida neste trabalho foi apresentar as práticas de EC que têm sido adotadas para fazer o reaproveitamento dos resíduos do coco verde, mensurando qual o custo da logística reversa dos mesmos para, a partir dessa informação, demonstrar a viabilidade ou não do reaproveitamento dos resíduos do coco verde com base nos custos da logística reversa.

1.5 Estrutura e Organização do Trabalho

O presente trabalho está dividido em cinco principais capítulos, sendo eles a introdução, o marco conceitual e teórico, os métodos e técnicas de pesquisa, os resultados de pesquisa e as considerações finais

2 MARCO CONCEITUAL E TEÓRICO

Nesse capítulo são apresentados os principais fundamentos teóricos acerca do tema. Especificamente, EC, a cadeia do coco verde, custos logísticos e logística reversa.

2.1 Economia Circular

O conceito de EC foi proposto inicialmente por estudiosos na China em 1998 (ATLURI; ZHU, 1998) e formalmente aceito em 2002 pelo governo central como uma nova estratégia de desenvolvimento que visa aliviar a contradição entre o rápido crescimento econômico e a escassez de recursos, matérias-primas e energia (PARRY *et al.*, 2005).

Geissdoerfer *et al.* (2017) a define como um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos e o desperdício, a emissão e o vazamento de energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e estreitamento de *loops* de material e energia. Isso pode ser alcançado por meio de projeto, manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem de longa duração.

Semelhantemente, Morseletto (2020) a define como um modelo econômico destinado ao uso eficiente de recursos por meio da minimização de resíduos, retenção

de valor em longo prazo, redução de recursos primários e ciclos fechados de produtos, peças e materiais dentro dos limites de proteção ambiental e benefícios socioeconômicos.

A EC traz a ideia de restauração e circularidade para substituir o conceito tradicional de fim de vida, mudando para o uso de energias renováveis, eliminando o uso de produtos químicos tóxicos e visando a eliminação de resíduos através do design superior de materiais, produtos, sistemas e modelos de negócios (MICHELINI, 2017).

Atualmente, as pesquisas e práticas na EC enfatizam que, se os setores de manufatura praticam reciclagem e obtêm economia de custos com materiais, podem estimular atividades econômicas por meio do desenvolvimento de eco-produtos, remanufatura e reforma. No mundo real, as novas injeções de investimento em um sistema de EC devem vir da regeneração de recursos e otimizar a sustentabilidade de recursos e ambientais dentro do sistema de circuito fechado nas cadeias de suprimentos (TSENG *et al.*, 2020).

Um grande diferencial da EC não é minimizar os impactos negativos, como mostra a eco-eficiência, mas para otimizar impactos positivos, destacando pela eco-eficácia (NIERO *et al.*, 2017).

Murray, Skene e Haynes (2017) a define como a remodelagem de sistemas manufatureiros e de suprimento de serviços, focando em alcançar valor através do redesenho ao invés de simplesmente melhorar componentes e a utilização de recursos, alcançando, assim, a otimização do sistema como um todo, cujos princípios são três: preservar e aprimorar o capital natural, otimizar a produção de recursos e promover a eficácia do sistema (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013).

O principal propósito da EC é repensar o design dos produtos para que, após utilizar de forma repetida em ciclos, possa se manter seu valor intrínseco. Além disso, objetiva reconsiderar o padrão atual de consumo, tendo como perspectiva a minimização do consumo e a maximização da qualidade dos produtos, de maneira a torná-los duráveis e passíveis de remanufatura (HOUSE OF COMMONS, 2014).

Assim, para que se possa evoluir neste sentido e preservar a natureza, se faz necessária à criação de um modelo de extração que não produza resíduos que não possam ser reutilizados, ou pelo menos, que reduza o máximo possível o volume de resíduos descartados (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

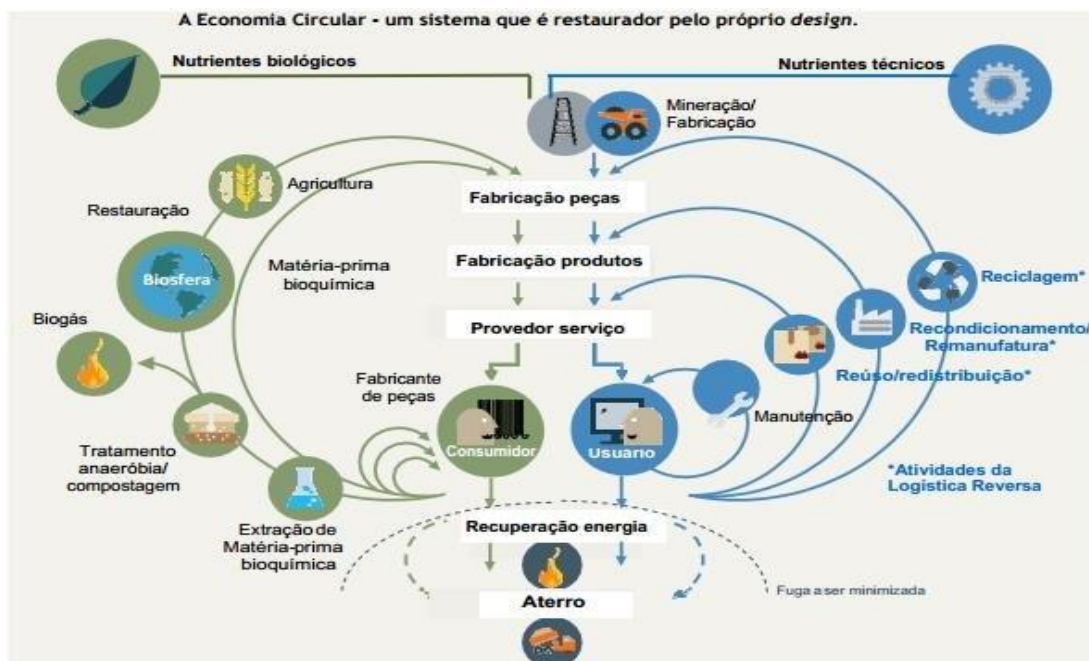
De acordo com Ellen Macarthur Foundation (2012), a EC é um modelo que

proporciona refletir as práticas econômicas da sociedade atual e que se inspira no funcionamento da própria Natureza. Este modelo é inerente à inovação e ao design de produtos e sistemas, onde a inclusão de desenvolvimento sustentável baseado no princípio de “fechar o ciclo de vida” dos produtos permite a redução no consumo de matérias-primas, energia e água (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

A EC deve significar que, toda vez que houver uma injeção de nova demanda no fluxo circular de investimento ou consumo, provavelmente haverá um efeito multiplicador devido a essa injeção, levando a mais investimentos e mais criação de valor (TSENG *et al.*, 2020).

Assim, novos fluxos de receita são gerados. A Figura 1 demonstra como funciona a cadeia da economia restaurativa:

Figura 1 – Funcionamento EC



Fonte: Ellen Macarthur Foundation (2013).

Os princípios da EC revelam sua característica desafiadora. São eles: 1. Criação de modelos de negócios que agreguem valor ao produto manufaturado; 2. Criação de produtos de múltiplas utilidades; 3. Desenvolvimento de uma logística reversa que mantenha a qualidade e o custo de forma equilibrada; 4. Coordenação dos atores dentro e entre as cadeias de suprimento para criar escala e identificar usos de maior valor (AZEVEDO, 2015).

São conhecidos por “os três princípios da inovação do berço ao berço” (Cradle

to Cradle), para criar e reciclar ilimitadamente (GEJER; TENNENBAUM, 2017). O Quadro 1 apresenta esses princípios.

Quadro 1 – Princípios da EC

PRINCÍPIO I	Preservar e aumentar o capital natural, de forma a controlar os estoques finitos e utilizar recursos renováveis, de preferência tecnologias e processos que utilizem recursos renováveis que apresentem melhor desempenho.
PRINCÍPIO II	Otimizar a produção de recursos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade nos ciclos técnico e biológico. Produtos projetados para serem remanufaturados, desta forma os produtos continuam circulando e contribuindo para a economia
PRINCÍPIO III	Fomentar a eficácia do sistema revelando os impactos negativos sobre o bem-estar dos que estão ao redor, excluindo as externalidades negativas

Fonte: Ellen Macarthur Foundation (2012)

De forma mais genérica, pode-se sintetizar os benefícios da adoção da EC, apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Benefícios da EC

<p>Benefícios para a economia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduções de custo com matéria-prima; • Redução de riscos na volatilidade e suprimento de materiais no mercado; • Criação de oportunidades de novos negócios nos setores primários, secundários e terciários; • Redução das externalidades e; • Estabelecimentos de sistemas econômicos mais resilientes. <p>Benefícios para os consumidores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da qualidade dos produtos; • Redução de obsolescência programada; • Maior possibilidade de escolha e; • Benefícios secundários, por exemplo, novas funções dos produtos. 	<p>Benefícios para as empresas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potencial de lucro em novos negócios – Ex: atividades dos ciclos reversos; • Novas formas de relacionamentos com os clientes; • Oportunidades em novas fontes de negócios; • Novas oportunidades de financiamento; • Criação de resiliência e vantagem competitiva; • Redução de custos e riscos com matérias-primas; • Ganhos diretos com recuperação/reciclagem dos produtos que eram descartados; • Estímulo à inovação e ecodesign.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Ribeiro e Kruglianskas (2014)

Visando a máxima eficácia do sistema, a EC procura eliminar os impactos negativos da produção, como o desperdício, a poluição, e minimizar o gasto de

recursos no processo produtivo.

2.2 Cadeia do coco verde

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das frutíferas mais difundidas naturalmente no globo terrestre, ocorrendo em praticamente todos os continentes. Em virtude desta dispersão e adaptabilidade, seu cultivo e sua utilização se dão de forma expressiva em todo o mundo, com os mais variados produtos, tanto de forma in natura quanto industrializada (MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2011).

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) possui duas variedades: o gigante e a anã. A variedade gigante é indicada para o segmento de coco seco (coco ralado) e a anã é subdividida em verde, amarelo e vermelho. Esta última é utilizada no mercado de água de coco.

O Brasil é um dos maiores produtores de coco do mundo. Segundo o IBGE, em 2001 o Brasil produziu cerca de 1,3 bilhões de frutos. A produção ocupa uma área de mais de 166 mil hectares de terras distribuídas em todo o território nacional. A maior parte desses frutos é da espécie de Coco Anão, cerca de 70% da produção (PORTAL RESÍDUO SÓLIDOS, 2013).

Estima-se que 80% a 85% do peso bruto do coco verde são consideradas lixo e cerca de 70% de todo lixo gerado nas praias brasileiras é pelo consumo desse fruto, visto que a casca do coco verde leva mais de 8 anos para se decompor (TERRA, 2019).

O estado da Bahia é maior produtor de coco do Brasil, com uma contribuição que superou os 630 milhões na safra reportada na pesquisa, sendo responsável por 47% da produção de coco do nordeste e de 31% do total nacional (ECYCLE, 2019).

Atualmente, o coqueiro encontra-se em mais de 200 países diferentes, sendo encontrado em grandes plantios entre os paralelos 23°N e 23°S (FOALE; HARRIES, 2009). A exploração comercial do coqueiro se restringe aproximadamente a 90 países, onde encontra melhores condições de cultivo como solos arenosos, intensa radiação solar, umidade e boa precipitação (MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2011).

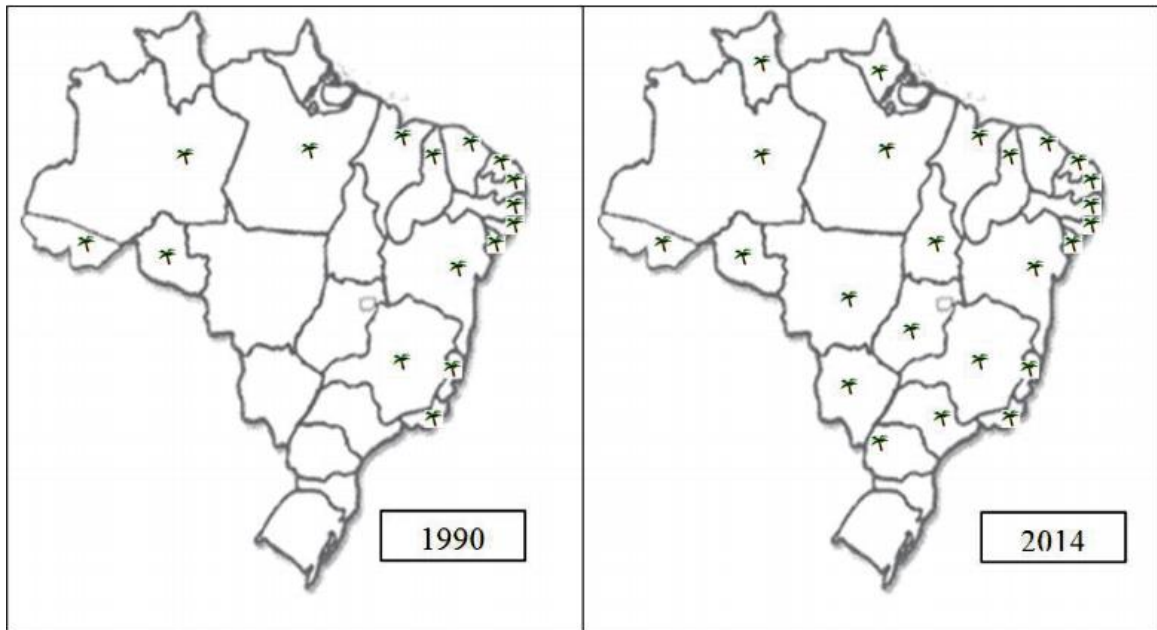
O arranjo produtivo brasileiro do coco verde vem se consolidando principalmente pelo crescimento do consumo da água de coco impulsionado pela inclusão de hábitos saudáveis no comportamento da população brasileira, o que tem estimulado o aumento das áreas de plantio (MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2011).

De acordo com o Sindicato Nacional dos Produtores de Coco (SINDCOCO),

em 2017 existiam 234 mil hectares de área plantada de coco no território brasileiro.

É importante destacar o avanço desta cultura no Brasil: em 1990 o país ocupava a 10ª posição no ranking mundial, com uma produção ao redor das 477 mil toneladas de coco. A Figura 2 mostra o avanço do cultivo de coqueiros nos estados brasileiros no ano de 1990 e 2014.

Figura 2 – Avanço do cultivo de coqueiros nos estados brasileiros em 1990 e 2014



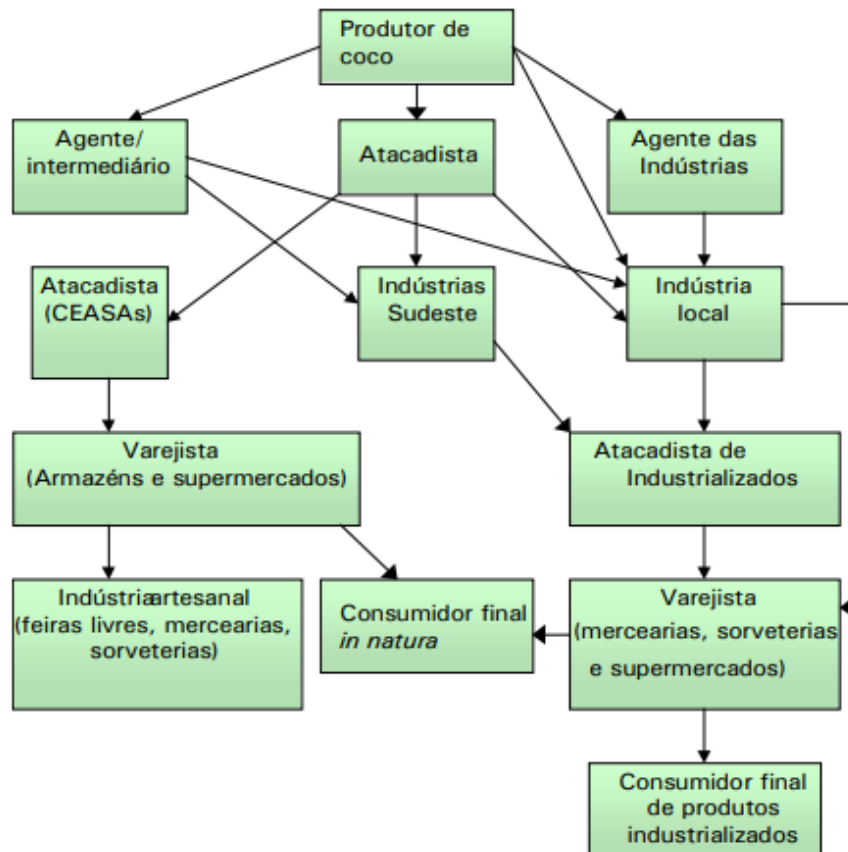
Fonte: Martins e Jesus Júnior, 2014

Atualmente, o Brasil é o quinto maior produtor de coco do mundo, com uma produção aproximada de 2,8 milhões de toneladas, em uma área colhida de 287 mil ha de coqueiros (BRAINER; XIMENES, 2018). Esta condição de destaque do Brasil no cenário mundial de produção de coco se sobressai ainda mais quando se compara aos países da América do Sul, região na qual a produção brasileira é responsável por mais de 80% (MARTINS; JESUS JÚNIOR, 2011).

A produção de coco verde no Brasil em 2017 foi de 1,8 bilhão de frutos, com o crescimento de 1,5% em relação a 2016. A Região Nordeste respondeu por 74,5% da produção nacional, destacando-se os estados da Bahia, com 552,5 mil toneladas e participação de 30,3% da produção do País; Sergipe, com 237,3 mil toneladas; Ceará, com 186,7 mil toneladas e Pernambuco, com 144,5 mil toneladas. Na Região Sudeste, o maior produtor foi o Espírito Santo, com 120,7 mil toneladas, um aumento de 31,2% em relação ao ano anterior (IBGE, 2017).

Após a produção dos cocos, é preciso que esta seja escoada aos centros de distribuição, para que cheguem aos consumidores em tempo hábil. Existem vários caminhos de escoamento da produção, o que ratifica a existência de amplo envolvimento de agentes neste setor (CRUZ; ALENCAR; SILVA, 2016). A Figura 3 apresenta os canais de comercialização do coco no Nordeste.

Figura 3 – Canais de comercialização do coco verde



Fonte: Fontes, Ferreira e Siqueira (2002)

De acordo com a Figura anterior, o processo de comercialização compreende três fluxos, apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Fluxos de comercialização do coco verde

I Fluxo	O coco que é vendido diretamente às indústrias de processamento ou pelos próprios agentes, excluindo-se a participação dos intermediários externos. Atuam nesse fluxo os grandes e alguns médios proprietários. Pequenos produtores, quando organizados em cooperativas ou associações, poderiam facilmente vir a participar desse fluxo, apropriando-se de maiores lucros proporcionados pela cadeia produtiva do coco.
II Fluxo	Inclui quatro agentes econômicos: produtores, pequenos intermediários (agente), grandes intermediários e

	indústrias.
III Fluxo	É uma variação do segundo, pois na ausência do grande intermediário, é o atacadista quem o substitui na canalização do produto para a indústria.

Fonte: Adaptado de Fontes, Ferreira e Siqueira (2002, p. 56)

Segundo Cuenca (1997), os agentes que estão envolvidos nesta comercialização são:

- **Produtores:** Os produtores nacionais da cadeia de coco possuem, de modo geral, áreas inferiores a 10 ha, sendo na região Nordeste a média de aproximadamente 4 ha. A comercialização do coco, a nível de produtor, acontece durante todo o ano, reduzindo um pouco nos meses chuvosos em função das dificuldades de colheita e escoamento da produção;
- **Grandes atacadistas e/ou intermediários:** Estão localizados nos grandes centros urbanos e são os concentradores da comercialização de coco. Devido ao acesso frequente às informações sobre os preços e a demanda do produto, eles transportam o coco ao mercado que melhor os remunerar;
- **Pequenos intermediários e atacadistas do interior:** É o elo entre os grandes intermediários e os produtores, principalmente os pequenos. O transporte de modo geral é realizado em caminhões próprios de tamanho médio até os armazéns exportadores localizados na sede do município. Em seguida, os produtos são classificados e transportados em caminhões maiores ao mercado de destino, sendo que os maiores frutos são destinados ao Sul do país e os demais para os consumidores nordestinos e indústrias locais;
- **Agentes da indústria:** As indústrias de processamento são os principais compradores finais do coco maduro. A matéria-prima é adquirida de três maneiras: através de seus próprios agentes, que atuam como pequenos intermediários oferecendo adiantamento a pequenos produtores ou comprando a produção destes somente na época de colheita; de atacadistas e grandes intermediários.

O coco é uma fruta relativamente grande que geralmente ultrapassa 1 kg em peso fresco. O epicarpo, mesocarpo e endocarpo do coco não são comestíveis e representam cerca de metade do peso da fruta, com grandes quantidades de resíduos de coco sendo produzido como resultado (SOARES *et al.*, 2016).

Segundo Cardoso e Gonzalez (2016), com crescente mercado do coco verde

no Brasil, a casca do coco verde, subproduto do uso e da industrialização da água de coco, ainda é em grande parte depositada em lixões e aterros sanitários. Este resíduo gera custos e impactos para a sociedade, agravados nas cidades litorâneas onde o consumo de água de coco é mais elevado.

As cascas de coco verde, resíduos do consumo da água de coco e de sua polpa, ocupam um grande volume ao serem descartados, necessitando de grandes áreas em aterros sanitários e outras disposições finais, além de ser abrigo para vetores de doenças e causar problemas às redes de drenagem urbana e aos frequentadores de praias quando descartadas incorretamente (PENA, 2018).

Em todo o país ainda não existe um processo tecnológico eficiente para a reciclagem das grandes quantidades de resíduos gerados a partir da cocoicultura. Como não existia a obrigatoriedade de uma solução para tal problema até o ano de 2013, era comum encontrar lixões repletos de cascas de coco em várias cidades do Brasil, mesmo aquelas que não são produtoras. A explicação se dá pelo fato de que o consumo de coco já é fato consumado e amplamente estimulado pela própria cultura brasileira (PORTAL RESÍDUO SÓLIDOS, 2013).

Pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, Martins e Jesus Jr (2011), estimam que sejam descartados no Brasil cerca de sete milhões de toneladas de coco por ano. Levando em consideração que o resíduo do coco é constituído de materiais nobres que podem ser aproveitados de várias formas, sendo de alto valor para a indústria e para a agricultura, as práticas da EC como reciclagem, reutilização e a otimização de processos podem ser vinculadas a este objeto de estudo.

Discutir o aproveitamento da casca do coco é uma forma de contribuir para buscar alternativas para a oferta de produtos oriundos de partes de alimentos de grande valor nutricional, usualmente descartadas. Estudos comprovam a sua eficácia, promovendo uma diminuição significativa no volume de resíduos gerados (CARDOSO *et al.*, 2015).

Souza *et al.* (2013) investigaram as práticas de gestão de custos logísticos adotadas por uma cooperativa agroindustrial catarinense. O custo mais significativo dentro do custo logístico total da cooperativa foi o de transporte, representando 5,5% do faturamento bruto, seguido do custo de armazenagem, representando 0,59%, e o custo com embalagem e dispositivos para movimentação, que representou 0,23%.

2.3 Custos logísticos

A competitividade acirrada leva as empresas a buscarem meios de manterem-se sempre à frente em seu mercado de atuação. A adoção de ferramentas que possibilitem o desenvolvimento de uma gestão eficaz deve propiciar a empresa seu crescimento frente ao mercado competitivo (GOIS; ESTENDER; SANTOS, 2020).

Produtores e fornecedores de bens essenciais requerem estratégias de desenvolvimento específicas para trabalhar em um ambiente competitivo. Essas estratégias devem permitir, por um lado, reduzir despesas e, por outro lado, encontrar reservas para aumentar a lucratividade dos processos de produção e entrega (MAKAROVA; SHUBENKOVA; PASHKEVICH, 2017).

Uma das grandes dificuldades para qualquer organização que produz bem ou serviços são os custos gerados pelas operações logísticas, mensurando o equilíbrio do nível de serviço e custos operacionais. Há alguns anos atrás, pequenas e médias empresas não tinham muito controle sobre esses custos (ARAUJO; LIMA; LIMA, 2018).

Por meio do desenvolvimento de uma logística integrada com as necessidades da empresa e de seus colaboradores que a mesma pode vir a tornar-se competitiva em seu mercado de atuação, favorecendo assim o desenvolvimento de uma estrutura logística completa (GOIS; ESTENDER; SANTOS, 2020).

No cenário atual os custos logísticos são um fator de grande relevância na competitividade do produto nacional (CARDOSO; THOMÉ, 2018).

Por meio da segmentação de mercado, as empresas buscam atender às necessidades de um mercado grande e heterogêneo, dividindo-o em segmentos menores e mais homogêneos (TURKENSTEEN; SIERKSMA; WIERINGA, 2011).

Para melhorar os processos logísticos é importante a identificação das atividades logísticas e a determinação de seus custos, uma vez que os custos logísticos permitem a quantificação em unidades monetárias do uso de recursos em uma atividade ou processo logístico (CASTRO; CAMELO; OSPINA, 2016)

Os custos de logística compreendem uma proporção significativa e relevante dos custos de negócios: dependendo do método aplicado e do setor em questão, sua participação na rotatividade da empresa nas economias desenvolvidas tende a ser de pelo menos 10%. No entanto, as definições de custos logísticos são muitas e variam consideravelmente (ENGBLOM *et al.*, 2012).

Conforme Muha (2019), o gerenciamento de custos logísticos exerce um

impacto expressivo nas operações de uma entidade, assim as companhias que não reconhecem a importância de reduzir custos de logística não distinguem como tais custos afetam seu desempenho e lucro.

Com o acirramento da concorrência entre as empresas e a ampliação do ambiente de negócios nas últimas décadas em decorrência da globalização dos negócios, as organizações têm procurado desenvolver estratégias que lhes propiciem vantagem competitiva (SANTOS *et al.*, 2010). Essas empresas praticamente são forçadas a diminuir suas despesas com as operações, passando a ter controle das operações que envolvem a logística quase que obrigatoriamente (ARAUJO; LIMA; LIMA, 2018). As organizações de varejo também procuram reduzir o tempo de entrega de mercadorias provenientes de seus fornecedores, a fim de atender os seus clientes de uma forma efetiva, oferecendo o produto desejado no tempo esperado, ao menor preço possível (DALONGARO; BAGGIO, 2020).

O Quadro 4 apresenta algumas ações relacionadas ao gerenciamento logístico que confere vantagem competitiva as organizações do setor.

Quadro 4– Vantagem competitiva e gerenciamento logístico

Vantagem Competitiva	Ações Decorrentes do Gerenciamento Logístico
Vantagem em diferenciação: Significa criar uma singularidade para o produto, visando atender clientes com necessidades específicas	Promover serviços personalizados aos clientes, por meio de políticas de entregas diferenciadas com canais de distribuição de acordo com as exigências dos clientes; Aprimorar o relacionamento com os clientes a fim de entender e satisfazer; Melhorar o desempenho com relação aos fornecedores, desenvolvendo inovações e serviços mais eficazes.
Vantagem em custos: Foco constante na redução de custos, resultando em preço de venda menor que o dos concorrentes, sem redução da lucratividade e da qualidade do serviço	Elevar a produtividade por meio de ações de suporte à produção com uma logística interna eficiente e adequada; melhorar a utilização da capacidade produtiva; Reduzir estoques, por meio de um adequado planejamento de produção e de canais de comunicação eficientes com fornecedores e clientes; Promover maior integração com cliente e fornecedores por meio de sistemas que possibilitem um fluxo de informações com vistas ao reabastecimento contínuo.

Fonte: Souza, Schnorr e Ferreira (2013)

Cada vez mais, a logística ganha espaço e foco no mercado, pois as organizações perceberam que a partir de seu uso correto, conseguem diversos diferenciais no ambiente competitivo em que existem. Com isso, as parcerias entre os elos da cadeia logística se fazem de fundamental importância para o aumento não só da competitividade das empresas parceiras, como também da redução de custos

operacionais e da redução no tempo de entrega (DALONGARO; BAGGIO, 2020).

Dentro do conjunto de variáveis que traduzem a realidade da empresa, os custos talvez sejam os mais evidentes, pois interferem diretamente nos resultados, sendo um forte componente competitivo. Por isso, suas formas de análise e de compreensão vêm se modificando em função das exigências do atual contexto, tornando-se, cada vez mais, um instrumento de gestão estratégica (LIMA, 2006).

Segundo Bowersox e Closs (2002), os custos que são necessários para atingir dado propósito operacional são a representação direta de como está o desempenho logístico da empresa. Uma das formas de avaliação da eficiência logísticas é a mensuração dos seus custos, o que auxilia os gestores na tomada de decisão tanto sobre sistemas internos de operações como na realização de parcerias com fornecedores e distribuidores (FARIAS; COSTA, 2010). Da mesma forma, Christopher (2011) afirma que o gerenciamento logístico possibilita o ganho de vantagens para a empresa, tanto em custos quanto na agregação de valor ao produto.

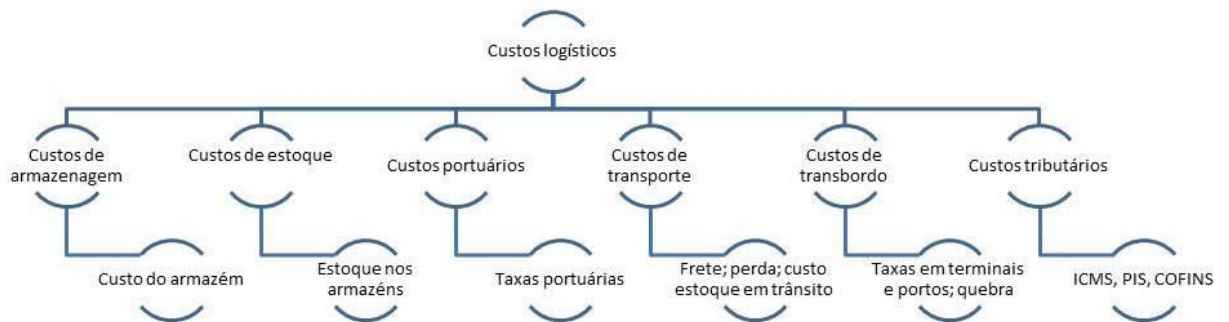
Os custos logísticos estão em todas as etapas do processo da cadeia de suprimentos. Seu correto gerenciamento é fundamental desde o contato com o fornecedor e a verificação da matéria prima (ou produto para revenda ou uso) até a entrega ao consumidor final (D'ANDREA; NETO; SILVA, 2017).

Pode ser apurado a partir do somatório dos elementos de custos logísticos individuais, como o custo de armazenagem e movimentação de materiais, custo de transporte, custos de embalagens utilizadas, custo de manutenção de inventário, custos decorrentes dos lotes, custos tributários, custos decorrentes do nível de serviço e custos da administração do sistema logístico (FARIA; COSTA, 2005).

Kaminski (2004) define que a gestão dos custos logísticos favorece a tomada de decisões tais como: correta alocação de recursos, controle de estoques, decisões sobre terceirização, gerenciamento do custo versus nível de serviço prestado, eliminação de gargalos, avaliação de desempenho do sistema e melhora nos processos.

Para Kussano e Batalha (2012), os custos logísticos podem ser divididos em: armazenagem, estoque, portuários, transporte, transbordo e tributários. A Figura 4 demonstra esses custos.

Figura 4 – Custos logísticos



Fonte: Adaptado de Kussano e Batalha (2012)

A Figura 5 descreve os custos citados na Figura 4.

Figura 5 – Elementos do custo logístico

Categoria de custo logístico		Definição	Observação
Transporte	Frete	Custo da utilização dos diversos modos de transporte.	É o custo mais representativo no custo logístico total.
	Perda de mercadoria	Custo da perda de mercadoria.	Multiplica-se a quantidade perdida (%) pelo valor da mercadoria.
	Remuneração por estadia	Pago ao transportador para indenizar longos períodos de espera para carregar e descarregar.	Valor pago por tonelada e por tempo de espera.
	Estoque em trânsito	Custo de oportunidade de estoques em trânsito.	Custo de estoque = (Tx de oport. ^{n dias}) * Valor da mercadoria em estoque.
Armazenagem	Taxa de armazenagem	Taxa cobrada pelos armazéns, terminais e portos para o armazenamento do produto.	A taxa é negociável e varia conforme o tipo de produto, quantidade, cliente, tempo de armazenagem, etc.
Estoque	Custo do estoque em armazéns	Custo de oportunidade do produto durante o período de armazenamento.	Custo de estoque = (Tx de oport. ^{n dias}) * Valor da mercadoria em estoque.
Transbordo	Taxa de transbordo	Taxa cobrada pelos terminais e portos para transbordo do produto.	A taxa é negociável e varia conforme o tipo de produto, quantidade, etc.
	Perda de mercadoria	Custo da perda de mercadoria na operação de transbordo.	Multiplica-se a quantidade perdida (%) pelo valor da mercadoria.
Portuário	Taxas portuárias	Taxa para utilização de infraestrutura portuária.	Taxas sobre utilização de infraestrutura portuária, utilização de infraestrutura terrestre, taxas de transbordo e armazenagem.
Tributário	ICMS	Custo sobre o transporte interestadual.	Multiplica-se o valor do frete pela alíquota correspondente O PIS, COFINS E ISS serão considerados apenas para verificar sua representatividade, não sendo considerados no somatório do custo total.

Fonte: Kussano e Batalha (2012)

Souza, Schnorr e Ferreira (2013) apresentam no quadro 5 os principais elementos de custos logísticos e os fatores que afetam a sua ocorrência. O Quadro 5 apresenta esses custos e os fatos que afetam a sua ocorrência.

Quadro 5 – Caracterização dos custos logísticos

Custos Logísticos	Fatores que afetam nos custos logísticos	Exemplos
Níveis de serviço	Os custos dos níveis de serviço representam aqueles incorridos para atender aos níveis esperados pelos clientes. A redução desses custos depende da gestão de todos os outros elementos descritos neste quadro, de forma conjunta.	Os custos de implantação de novos canais para atendimento mais rápido, utilização da internet para exposição de produtos.
Custos de lotes	A definição do mix de produção impacta diretamente nos custos de lotes. Quanto maior o mix, maior é o custo de administração e de operacionalização dos lotes.	Custo de setup de máquinas, tempo de parada, movimentação, programação e expedição.
Custos de embalagem	Relacionados ao acondicionamento necessário para o produto e algumas vezes à diferenciação requisitada pelos clientes, para armazenagem, transporte e manuseio.	Custo de aquisição da embalagem e da aplicação, incluindo para transporte e acondicionamento.
Custos de armazenagem	Dependem da centralização ou não da distribuição. Quanto mais centros de distribuição existir, maiores serão os custos associados. Também está relacionado aos níveis de inventário utilizados pela empresa; quanto maiores mais armazéns devem ser considerados.	Custos com armazenagem dos produtos, estrutura física necessária, número de armazéns utilizados e os custos fixos.
Custos de manutenção de inventário	Dependem, em grande parte, do planejamento e controle da produção. O planejamento define como a demanda será atendida; quanto melhor o planejamento menor a necessidade de estoque.	Custos com seguros, impostos, avaria, roubo, obsolescência e custo de oportunidade.
Custos de processamento de pedidos e de TI	Tecnologia para o recebimento e processamento dos pedidos de produção, além do tratamento das requisições de insumos para a produção. Quando mais integrados os sistemas (incluindo clientes e fornecedores), maior será a produtividade dessas atividades.	Custos de transmissão de pedidos, processamento, comunicações com fornecedores e clientes, custos relacionados com TI.
Custos com planejamento e controle da produção	Utilização de sistemas de informação que considerem a capacidade instalada, localização, níveis de estoque, etc., a fim de adequar a sincronização das	Custos com sistemas de informação, custos com pessoas capacitadas para a

	entradas (insumos) com as saídas (produção). Quanto melhor o planejamento, menos compras emergenciais e menor complexidade para programação de produção.	realização do planejamento, custos para implantação dos controles.
Custos de transportes	Renovação da frota, distância dos fornecedores e clientes, utilização de CD, de sistema de integração como o EDI para otimização dos fretes. Relacionar produtos e embalagem	Combustível, custos de manutenção da frota.
Custos da logística reversa	Relacionado ao processo de retorno de produtos vendidos, seja pela obrigação legal, ou por questões de qualidade ou até mesmo para reaproveitamento da empresa. A logística reversa pode influenciar outros elementos como transportes, inventário etc.	Custos de transporte para retorno dos produtos a serem reutilizados, custos de armazenamento, custos de limpeza dos materiais.

Fonte: Souza, Schnorr e Ferreira (2013)

Todos os processos logísticos devem ser feitos de maneira a evitar erros, em geral, evidenciados na forma de atrasos e avarias na entrega do produto ou na prestação do serviço, o que gera custos à empresa e diminui a potencial vantagem competitiva que a logística é capaz de trazer (D'ANDREA; NETO; SILVA, 2017).

É torna-se necessário ter uma solução de software para gerenciamento operacional, que integre módulos que fornecem coleta de informações operacionais, armazenamento de grandes quantidades de dados e análise inteligente (MAKAROVA; SHUBENKOVA; PASHKEVICH, 2017).

A análise dos custos logísticos totais é questão chave na gestão da função logística das organizações. Muito embora já exista no Brasil uma metodologia para o cálculo de custos logísticos (ILOS, 2010), para a FGV-EAESP e para o Gvcelog, o desenvolvimento de metodologia própria é interessante, já que permite o cálculo dos custos e a publicação periódica dos seus cálculos, bem como dá ao mercado um contraponto frente a metodologia já utilizada que, na opinião do GVcelog, é controversa (REIS; CONSTANTE, 2011).

A metodologia para o cálculo dos custos logísticos proposta pelo GVcelog se aplica a empresas, segmentos, regiões e ao país como um todo, de forma confiável, perene e objetiva e se caracteriza pela estimativa dos custos logísticos totais de transporte, manutenção de estoques e administrativos. O desenvolvimento da metodologia passou pelas seguintes fases:

1) Extensa revisão bibliográfica que permitiu o entendimento das metodologias

utilizadas para a estimativa de custos logísticos nos Estados Unidos da América, na África do Sul, na Coreia do Sul e no Brasil, todas de caráter macroeconômico (REIS; CONSTANTE, 2011);

2) Desenvolvimento da metodologia do GVcelog, incluindo a identificação dos diversos componentes dos custos logísticos e o seu equacionamento visando a consolidação das informações (REIS; CONSTANTE, 2011);

3) Identificação de fontes confiáveis para a obtenção das informações necessárias, categorizadas por mercadorias, modais de transporte e atividade logística (REIS; CONSTANTE, 2011);

4) Racionalização das categorias de custos identificadas, buscando aglomerá-las de forma a obter um conjunto administrável de custos e que seja ao mesmo tempo representativo e suficientemente detalhado para o entendimento específico dos custos quando consolidados (REIS; CONSTANTE, 2011).

Como esta metodologia tem por propósito de mapear os custos diretamente relacionados aos produtos transportados, faz-se possível o mapeamento dos custos por setor ou por determinado tipo de mercadoria. Outra possibilidade é o desenvolvimento de modelos capazes de prever os custos de determinada operação.

A metodologia inclui: custo total de transporte, custo total de manter o estoque e custos administrativos (REIS; CONSTANTE, 2011). O Quadro 6 apresenta esses custos e suas respectivas fórmulas.

Quadro 6 – Custos e fórmulas

Custos	Fórmulas	Legendas
Transporte	$CT = \sum Tik \times CUik \times DMik$	CT: Custo total de transporte no período Tik: Tonelagem da mercadoria i transportada pelo modal k no período CUik: Custo unitário médio de transporte por tkm da mercadoria i pelo modal k DMik: Distância média percorrida pela mercadoria i no modal k
Manter estoque	$CE = CC + CA$ $CC = \sum Emi \times Vmi \times Tx$ $CA = \sum Emi \times Vmi \times h$	CC: Custo de capital Emi: Estoque médio no período em toneladas para mercadoria i Vmi: Valor médio por tonelada da mercadoria i no período Tx: Taxa de juros h: Somatória
Administrativo	$CAd = SE + SI + CI$	SE: Custo com salários e encargos SI: Custo dos sistemas de informação e equipamentos associados

		CI: Custos intangíveis
--	--	------------------------

Fonte: Reis e Constante (2011)

Faz-se essencial a análise de custos logísticos na percepção de criar modelos de gerenciamento capazes de aperfeiçoar processos, reduzir despesas e aumentar a competitividade global das operações (REIS; CONSTANTE, 2011). Nesse sentido, questões relacionadas à redução de custos logísticos aplicados à logística reversa vêm sendo adotadas em diversas cadeias, de montante a jusante, no sentido de buscar eficiência e mitigar danos ambientais, agregando valor aos serviços prestados e, de preferência, socialmente corretos (LEITÃO; ALMEIDA, 2019).

Segundo Engblom *et al.* (2012), a logística consiste em seis elementos de custo: gerenciamento, armazenamento, estoque gestão, expedição, embalagem e custos indiretos.

Para Somuyiwa (2010), não há novidades sobre componentes logísticos. O que pode ser inovado é a forma como os seus recursos são gerenciados e empregados nas operações.

2.3.1 Estado da Arte de Pesquisas Realizadas com Base no Levantamento dos Custos Logísticos

Identificar e mensurar custos logísticos de forma acurada contribui para melhorar as informações que subsidiam decisões e, conseqüentemente, oportunizam melhores resultados para a empresa (VARGAS; COSER; SOUZA, 2016).

Fregnani, Ferreira e Griebeler (2009) verificaram que empresas brasileiras de aviação regional que atuam em regiões com maior distância dos centros de distribuição de QAV (combustível querosene de aviação) em relação a outras, têm maiores sensibilidades nos seus custos a variações no preço desse insumo. Uma possível explicação para esse fato diz respeito à malha menos diversificada, que em função disso, tem menos alternativas de compra de combustível (acesso a uma menor quantidade de centros de distribuição).

Liszbinski *et al.* (2013) analisaram em sua pesquisa a produção científica sobre custos logísticos no Brasil na última década (2003 a 2012), concluindo que em relação aos principais assuntos abordados dentro da temática custos logísticos, evidenciou-se com maior representatividade os temas: gestão de custos logísticos, custos de transporte, custos de armazenagem e custos de embalagem. Demais temas também

são desenvolvidos como, por exemplo, custos tributários, custos de inventários e evidenciação de custos logísticos.

Oliveira, Guedes e Silva (2015) ao analisar a influência dos custos de transporte da produção de soja nos ganhos do trabalhador de forma superficial, sem considerar grupos de controle, impostos diferentes e outros custos que podem ser acrescidos quando se faz a opção por um fluxo alternativo, constataram que as condições das rodovias onde é escoada a produção de soja inferem diretamente nos custos de movimentação, que envolvem não somente valores de fretes, mas também manutenção dos veículos e tempo excessivo de percurso.

Percebe-se a necessidade de os gestores conhecerem todos os custos atrelados ao setor logístico para que assim possam alcançar uma produção e prestação de serviços com a minimização dos custos e maximização da qualidade, satisfazendo assim as necessidades dos clientes e ganhando vantagens competitivas frente ao mercado (CAMPELO; SILVA FAUSTINO, 2015).

Campelo e Silva Faustino (2015) identificaram, em sua pesquisa, práticas de gestão de custos logísticos utilizados em uma empresa do ramo salineiro no município de Areia Branca-RN, revelando que os principais custos relacionados à logística da empresa são os de transporte e operadores. Os autores ainda acrescentaram que os custos que são recorrentes no processo de mensuração e impactam no faturamento são os custos de armazenagem e movimentação de materiais, custos de transporte, custos decorrentes de lotes, custos decorrentes do nível de serviço e custos da administração logística.

A gestão desses custos pode auxiliar as indústrias a se tornarem mais competitivas neste mercado tão acirrado, muitas vezes uma logística de menor custo é o diferencial para se poder manter o relacionamento entre produtor e empresa (GUERINO; VIEIRA; CASALI, 2017).

Laidens, Teles e Müller (2007) verificaram como duas empresas do setor alimentício, uma de grande porte e outra de pequeno porte, nomeadas de A e B, analisam seus custos logísticos através da aplicação de um questionário estruturado. A empresa A não considera o custo do capital dentre seus custos logísticos. A empresa B, mesmo sendo uma pequena empresa, divide seus custos logísticos de manutenção de estoque em custo de capita, impostos, seguro, obsolescência e armazenamento. A empresa possui os setores de Planejamento e Controle da Produção (PCP), Logística e Suprimentos. Além disso, possui um centro de

distribuição próprio, trabalhando também com a distribuição direta de seus produtos aos clientes. Em relação à empresa B, esta não possui um departamento único de logística, sendo que este trabalho é desenvolvido pelas áreas administrativas e técnicas.

Desta forma, é preciso conhecer as especificidades do produto estudado e de sua logística, para assim poder definir quais variáveis de custos devem ser consideradas na avaliação do custo logístico total. Independente do modelo de custeio aplicado é preciso conhecer as variáveis que compõem o custo logístico (KUSSANO; BATALHA, 2012).

Souza, Rempel e Silva (2014) desenvolveram um estudo identificando as práticas utilizadas para gestão de custos logísticos em uma empresa gaúcha do setor de alimentos e bebidas. Embora a empresa possua quase um século de atuação, segundo o contador, o setor de custos foi criado há apenas uma década. Menor apenas do que os custos com transporte (38%), um dos custos logísticos mais representativos são os relacionados com pessoal (33%), seguido dos custos de estocagem com terceiros (14%).

Vargas, Coser e Souza (2016) investigaram como ocorre a mensuração dos custos logísticos em uma indústria gráfica que reestruturou sua área de logística. A empresa reorganizou as atividades logísticas por solicitação da direção, a fim de melhorar o atendimento aos seus clientes e a redução do custo de frete. Entre os custos logísticos que a empresa mensura, a atividade de frete de venda possui a maior representatividade, com 63,48% do custo logístico total mensurado. A empresa optou por não realizar essa atividade logística internamente, pois comparou o custo de possuir frota própria com o custo e benefícios dos serviços logísticos terceirizados, principalmente diante da abrangência geográfica e volume de clientes (VARGAS; COSER; SOUZA, 2016).

Silva, Leitão e Silva (2018) analisaram o canal de comercialização de produtos da agricultura familiar para o PNAE a fim de identificar quais custos logísticos estão relacionados ao processo, além de mensurar o grau de influência destes na composição dos preços de referência dos produtos com o intuito de dar suporte à operacionalização desta política pública, fornecendo informações mais confiáveis para os agentes em suas tomadas de decisão. Foi verificado que o custo de transporte é o mais representativo de todos.

Kussano e Batalha (2012) propuseram e aplicaram um modelo de estrutura de

custos logísticos do escoamento da safra de soja para o mercado externo. Normalmente, quando se fala em custos logísticos da soja, os profissionais da área consideram, em sua maioria, somente os custos de frete, armazenagem e taxas de utilização de infraestruturas, como portos, terminais intermodais interiores e armazéns. Os autores identificaram que o custo com maior representatividade foi o custo com transporte, seguido pelo custo tributário e custo portuário.

Leitão e Almeida (2019) analisaram os custos da logística reversa de embalagens de defensivos com o intuito de gerar um direcionador de custos e fornecer informações importantes para os elos da cadeia logística que trabalham com este tipo de resíduo sólido, o custo administrativo representou 47% do custo total da LR das embalagens, que corresponde ao fluxo que vai desde o revendedor até o posto de coleta.

Rocha *et al.* (2016), descreveram a estrutura dos custos logísticos referentes ao escoamento da safra de algodão em pluma para o mercado externo. O transporte utilizado para o escoamento da produção até os portos de Santos/SP e Paranaguá/PR é somente pelo modal rodoviário. O custo do transporte rodoviário é altamente dependente do preço do combustível e dos pedágios, os quais, juntos, representam a maior parte do custo do transporte rodoviário. Concluíram que, mesmo com todo o potencial competitivo “dentro da porteira”, é notória a ineficiência sistêmica do Brasil em lidar com aspectos de infraestrutura, o que acaba aumentando muito o custo dos produtos para os mercados interno e externo. Deficiências nas estruturas atuais de transporte somam-se a custos portuários excessivos para criar um conjunto de fatores altamente desfavoráveis para a competitividade dos produtos nacionais, coloquialmente denominado “custo Brasil”.

Todos estes problemas de infraestrutura têm efeito direto no custo do escoamento e movimentação da produção agrícola, os quais terminam por aumentar os custos dos produtos brasileiros e afetar sua competitividade no mercado nacional e mundial (KUSSANO; BATALHA, 2012).

Leitão, Silva e Del Grossi (2019) propuseram analisar o canal de comercialização de produtos orgânicos da agricultura familiar para o Pnae no DF, a fim de propor uma alternativa para a aferição de custos logísticos neste processo. Os custos logísticos que apresentaram maior influência no estudo foram: (1) Custo de Transporte; (2) Custo Tributário; (3) Custo Administrativo; (4) Custo de Embalagem; e (5) Custo de Estoque.

Souza, Schnorr e Ferreira (2013) identificaram práticas de gestão dos custos logísticos utilizadas por uma empresa do setor alimentício. Conforme informado pelo *controller*, como a área de custos é recente, ainda existem diversos controles que estão sendo aperfeiçoados ou implantados para melhor atender às demandas por informações gerenciais. Mas os autores identificaram que os custos que apresentam uma maior relevância para as empresas foram o de transporte (72%), o de embalagem (15%) e o custo de manutenção de inventário (9%).

2.4 Logística Reversa

Com o crescimento populacional e seus diferentes padrões de vida, o consumo de diferentes tipos de produtos cresceu globalmente. Após esse consumo, muitas das vezes esses resíduos acabam sendo descartados de forma incorreta, prejudicando o meio ambiente.

Em 2010 a lei 12.305 referente à Política Brasileira de Resíduos Sólidos foi promulgada e algumas inovações foram estabelecidas, como o princípio da responsabilidade compartilhada sobre gerenciamento de resíduos entre os atores da cadeia de suprimentos, a adoção de logística reversa, permitindo loop fechado de materiais e inclusão de catadores nos processos de recuperação de materiais (NETO; MOREIRA, 2010).

A visão estratégica tradicional, na qual o fluxo de bens em uma cadeia de suprimentos termina com o consumidor, está mudando rapidamente. De maneira crescente, indústrias e fornecedores começam a ser responsabilizados pelos resíduos gerados pelo uso de seus produtos por parte dos consumidores finais (ACOSTA; WEGNER; PADULA, 2008).

Rogers e Tibben-Lembke (2001) definem logística reversa como um processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias primas, produtos em processo e finalizados, desde o ponto de consumo até a origem, objetivando a recuperação do valor ou realizar um descarte adequado.

Mais tarde, Fleischmann *et al.* (2001) a definiu como o processo de planejamento, implementação e controle de processos eficientes, fluxo efetivo de entrada e armazenamento de mercadorias secundárias e informações opostas à direção tradicional da cadeia de suprimentos com o propósito de recuperar valor e destinação adequada.

Para Campos (2006), o conceito vem evoluindo nos últimos anos, não só

enquanto definição, como também no que diz respeito às atitudes e à sua abrangência. Desde seu início, quando era essencialmente vista sob a ótica distribuição, passou a ganhar importância e a se fazer presente com mais responsabilidade em todas as atividades logísticas relacionadas ao retorno de produtos.

Como um aspecto do gerenciamento sustentável da cadeia de suprimentos (SSCM), a RL pode ser considerada uma estratégia de negócios na qual as atividades de recuperação são impostas com o propósito de aumentar a sustentabilidade (AYVAZ; BOLAT; AYDIN, 2015).

Devido a vários fatores, nomeadamente às questões governamentais e legais que impõem às empresas maiores responsabilidades com ambiente, sensibilidade ecológica dos consumidores, imagem diferenciada da empresa além do aumento do lucro, a logística reversa vem se destacando como uma ferramenta empresarial, para as organizações gerenciem todo o ciclo de vida de seus produtos, atendendo a tais exigências (PAULA *et al.*, 2015).

Para Rogers e Tibben-Lembke (2001), a logística reversa pode ser classificada de duas maneiras: produto e embalagem. As principais atividades são descritas no Quadro 7.

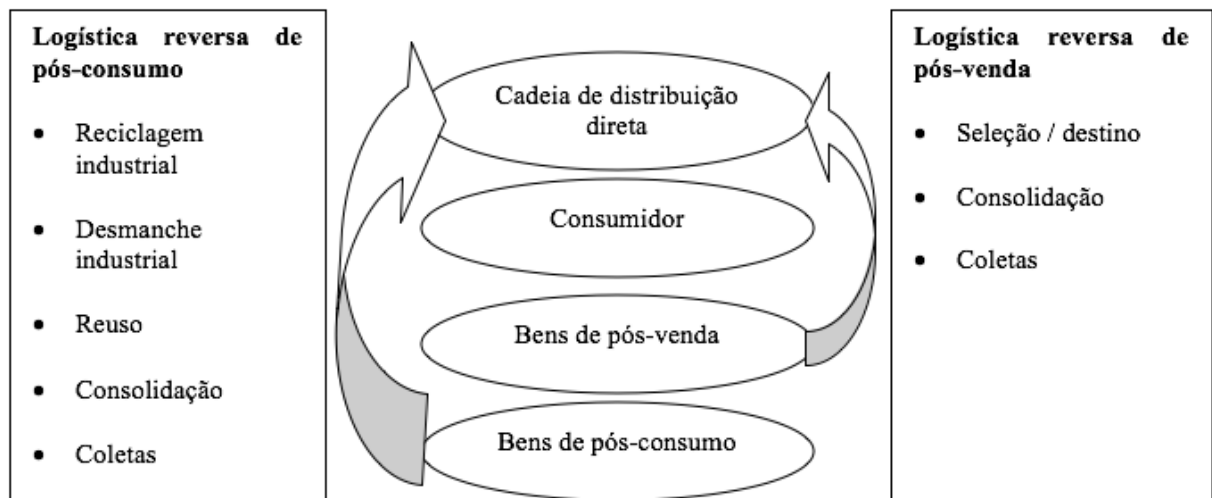
Quadro 7 – Principais atividades da logística reversa

Materiais	Atividades da logística reversa
Produtos	Retorno do produto a origem Revenda do produto Venda do produto via outlet Recondicionamento Remanufatura Reciclagem Doação Descarte
Embalagem	Reutilização Reciclagem Descarte

Fonte: Rogers e Tibben-Lembke (2001, p. 133)

A Logística reversa ainda pode ser dividida em duas áreas de atuação, a logística reversa de pós-venda e de pós-consumo, apresentadas na Figura 6.

Figura 6 – Áreas de atuação da logística reversa



Fonte: Leite (2009, p. 19)

Logística reversa de pós-venda é denominada como planejamento, controle e informação de produtos que independente do motivo, retornam a algum lugar da cadeia de distribuição direta. São produtos ainda sem utilização ou com pouco tempo de uso (TORRES; ESPANHA; JUNIOR, 2012).

Os canais de distribuição reversos de pós-consumo constituem-se do retorno de produtos em fim de vida útil, devendo eles ser reciclados, reutilizados, desmanchados ou descartados de modo adequado (ACOSTA; WEGNER; PADULA, 2008).

A logística reversa de pós-consumo possui três categorias de bens produzidos bem distintos:

- Bens descartáveis: são aqueles que possuem em média uma vida útil que varia de semanas até aproximadamente seis meses. Estão embalagens, jornais, revistas, brinquedos, etc.;
- Bens semiduráveis: são aqueles que possuem em média uma vida útil que varia de meses até cerca de dois anos. Estão baterias de veículos, computadores, óleos lubrificantes, etc.;
- Bens duráveis: são aqueles que possuem em média uma vida útil de alguns anos até algumas décadas. Podem ser veículos, edifícios, eletrodomésticos, etc. (LEITE, 2009).

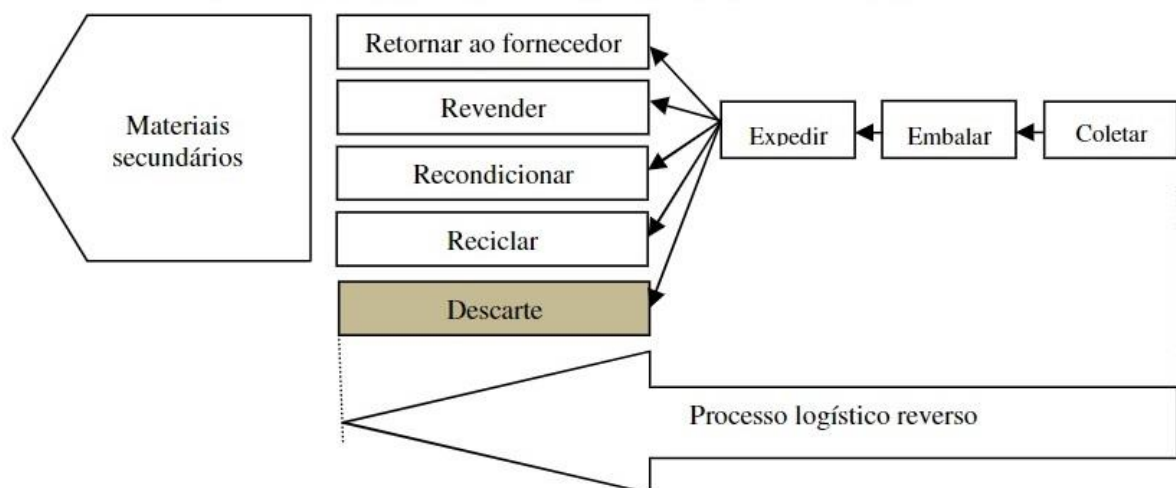
Os produtos de pós-consumo passam a ganhar um novo valor com a utilização

de três canais reversos, dentre os quais:

- Reuso: abrange os bens duráveis e semiduráveis com condições e interesses de reutilização em mercados de segunda mão, onde a vida útil é explorada até o seu final;
- Desmanche: abrange os bens duráveis e semiduráveis que acontece a fragmentação de produtos e seus componentes reutilizados também em mercados secundários ou pelas próprias indústrias em remanufaturas; e,
- Reciclagem: abrange os bens descartáveis onde os materiais que os constituem são destinados a tratamentos específicos e poderão voltar como matéria-prima secundária ao ciclo produtivo das indústrias (LEITE, 2009).

Segundo Paula *et al.* (2015), o processo logístico reverso demanda coleta, tratamento e expedição do bem, que pode tomar diferentes caminhos, como: retorno ao fabricante, caso exista algum tipo de acordo; revenda, se ainda for possível a comercialização do bem; recondicionamento, quando houver justificativas econômicas; reciclagem, se o produto não puder ser recuperado; e caso o produto não se encaixar em nenhuma dessas variantes, o bem é descartado. A Figura 7 representa essas atividades típicas da logística reversa.

Figura 7 – Atividades típicas da logística reversa



Fonte: Paula *et al.* (2015)

Existem também quatro determinantes que devem ser considerados para a implementação de um sistema de logística reversa: os fatores econômicos, a legislação, consciência social e meio ambiente e pensamento verde (RAVI;

SHANKAR, 2005). O quadro 8 apresenta esses determinantes.

Quadro 8 – Determinantes para implementação da logística reversa

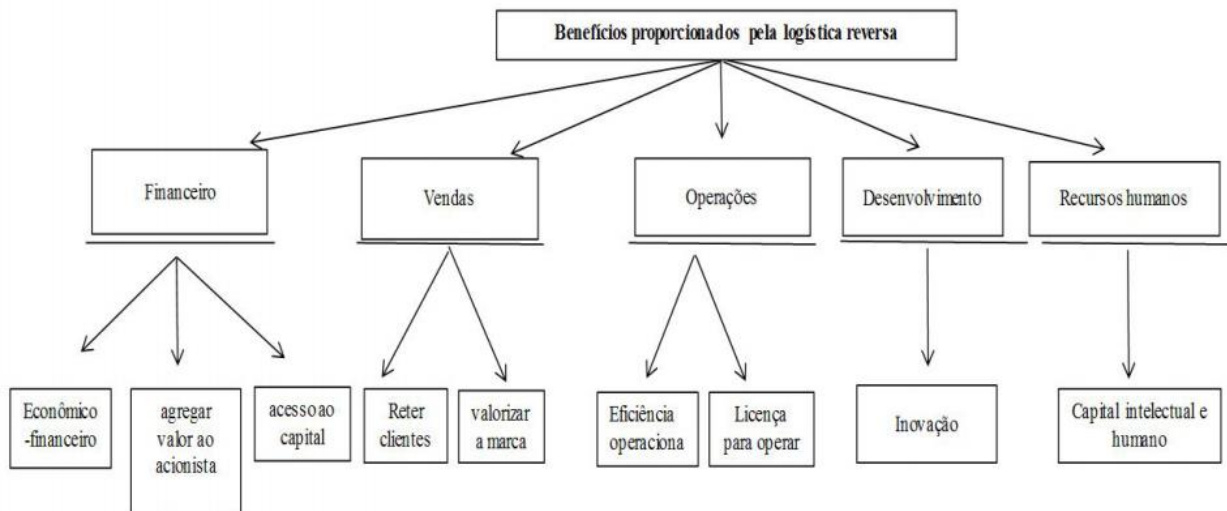
Fatores econômicos	A logística reversa desenvolve diferentes opções de recuperação do produto obsoleto para remanufatura, reparação, reconfiguração e reciclagem que podem resultar em oportunidades de negócio lucrativas. Agora ela é percebida como um investimento que gera retorno e não simplesmente como um custo que minimiza a administração do desperdício.
Legislação	A legislação determina leis que obrigam as empresas a recuperar seus produtos ou aceitar de volta uma vez finalizada sua vida útil.
Consciência social	Conjunto de valores e princípios que são implementados em empresas, organizações e na comunidade, com a finalidade de que os indivíduos incorporem responsabilmente atividades de logística reversa.
Meio ambiente e pensamento verde	O foco da logística reversa está direcionado a atingir benefícios ambientais, proporcionando uma vantagem competitiva para as empresas que proativamente incorporam objetivos ambientais em suas práticas de negócio e planos estratégicos.

Fonte: Acosta, Wegner e Padula (2008)

Segundo Campos (2006), as atividades de logística reversa variam desde a simples revenda de um produto até processos que compreendem etapas como: coleta, inspeção, separação, levando a uma remanufatura ou reciclagem.

O sistema de distribuição logístico, além de favorecer o campo em que está inserido, gera benefícios à sociedade e ao meio ambiente, beneficia a redução dos custos globais, pois é possível ter uma boa economia com base no reaproveitamento de materiais, além de ser um diferencial competitivo em uma economia globalizada, fechando o ciclo da cadeia de suprimentos, operacionalizando o retorno dos resíduos após sua geração, do ponto de consumo até o ponto do produtor (GUARNIERI, 2011; RICARDO; MORAIS; ZANELLA, 2016). A Figura 8 apresenta alguns dos benefícios da logística reversa.

Figura 8 – Benefícios da logística reversa



Fonte: Fernandes *et al.* (2018)

As exigências globais quanto à proteção do meio ambiente tornaram a logística reversa tão importante quanto à qualidade do produto, o preço de venda e a marca (AMARAL, 2003). Assim sendo, as empresas devem adotar práticas para que os produtos descartados sejam reintegrados ao ciclo produtivo, a fim de que as organizações possam reutilizá-los na produção de novas mercadorias a serem lançadas no mercado, de modo que se possam reduzir os impactos ambientais causados pela extração de bens naturais utilizáveis no processo de fabricação (PAULA *et al.*, 2015).

A relação entre EC e logística reversa pode ser vista a partir de atividades semelhantes, propósitos gerais e outros vários aspectos. No entanto, o conceito da EC é mais amplo que a logística reversa, pois abrange não apenas os lados reversos, mas também os lados dianteiros com várias características únicas, por exemplo, dividindo o tipo de material com tratamento específico, minimização de vazamentos, etc (RIPANTI; TJAHJON; FAN, 2015).

A EC vem sendo tratada como uma forma de garantir uma produção mais sustentável e a Logística Reversa vem sendo apontada como um meio de viabilizá-la (GARCIA; KISSIMOTO, 2017).

A complexidade dos detalhes exige que o design da logística reversa e o gerenciamento da EC sejam alguns dos sistemas mais refinados que a sociedade moderna criará. Hoje, muitos itens recicláveis já possuem logística reversa implementada com eficiência por meio de sistemas municipais de coleta de lixo, que

mantêm parcerias com usinas e empresas de reciclagem (ESPOSITO; TSE; SOUFANI, 2018).

Um exemplo é a CBPak, fundada em 2002, que oferece uma alternativa a embalagens de uso único feito de plástico ou isopor, inovando tanto no uso de matérias-primas como na proposta de valor do negócio. A CBPak usa fécula de mandioca como matéria-prima para seus produtos, permitindo que estes sejam 100% comportáveis. Além da inovação no uso de materiais naturais e renováveis, a CBPak opera um modelo de serviço onde a empresa retém a propriedade da embalagem, cuidando da operação de logística reversa para garantir que esta seja direcionada à compostagem por meio de parceiros comerciais em locais próximos ao uso dos produtos (PEDROSO, 2018).

Além de consumir 62 vezes menos água do que um copo de plástico, um copo produzido pela CBPak absorve 3,74g de gases de efeito estufa, enquanto um copo plástico gera 16,69g. Além disso, o copo da CBPak não ocupa espaço nos aterros e possibilita a regeneração do solo – 1 milhão de copos de mandioca comportados regeneram 100m³ de solo (PEDROSO, 2018).

Outro exemplo está na produção de roupas a partir do tecido reciclado. A loja Renner nos nove primeiros meses de projeto já recuperou 220 toneladas de resíduos – que se tornaram centenas de itens de coleções de roupas infantis, feminina e masculina, já à venda nas lojas. Ademais, as Lojas Renner colaboram para o desenvolvimento de projetos de melhoria de processos e novas tecnologias em seus fornecedores sob a ótica da EC, de maneira a reduzir as perdas na origem. A partir desse projeto, a empresa pretende expandir o programa, aumentando a recuperação de recursos, utilizando metodologias de design com foco na EC e engajando mais fornecedores e clientes para construir uma moda mais responsável e circular (PEDROSO, 2018).

Como mencionado acima, a EC e a logística reversa partilham atividades semelhantes, tais como a renovação, refabricação, reciclagem e eliminação de resíduos (RIPANTI; TJAHJON; FAN, 2015).

3. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Este capítulo apresenta as informações pertinentes à estrutura metodológica da pesquisa. De tal modo, apresenta-se, num primeiro momento, a classificação da pesquisa, a abordagem adotada e os métodos selecionados, com vistas à resposta

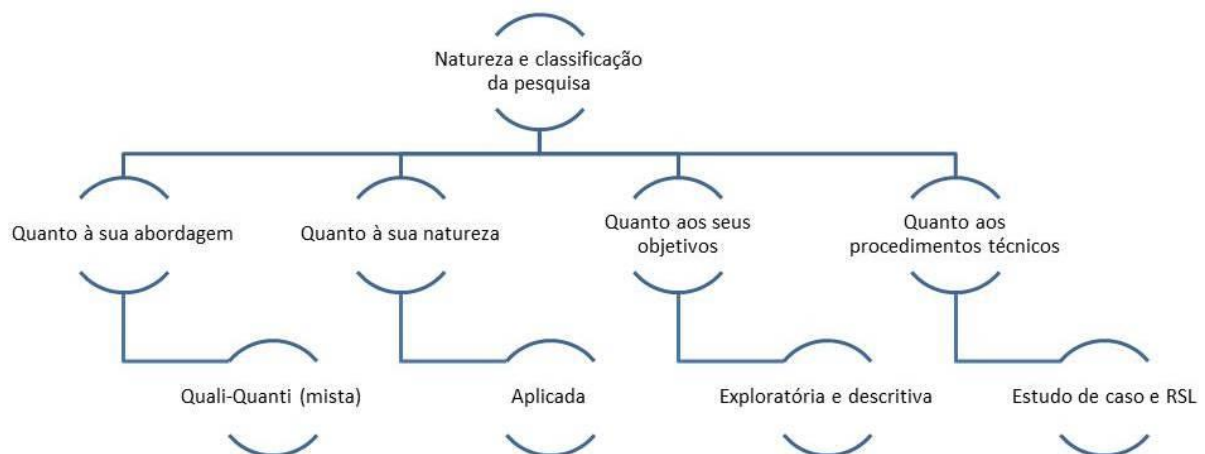
da questão-problema anteriormente delimitada. Em seguida, aborda-se o desenho metodológico da revisão sistemática de literatura e estudo de caso, bem como os protocolos utilizados.

3.1 Tipo e Descrição Geral da Pesquisa

Silva e Menezes (2005) definem pesquisa como um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos, é realizada quando se tem um problema e não se têm informações para solucioná-lo.

A pesquisa pode ser classificada de acordo com vários critérios: a) Do ponto de vista da sua natureza, pode ser: uma pesquisa básica ou uma pesquisa Aplicada; b) Do ponto de vista da forma de abordagem do problema pode ser: uma pesquisa qualitativa ou uma pesquisa quantitativa; c) Do ponto de vista de seus objetivos, pode ser: uma pesquisa exploratória, descrita ou explicativa; d) Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, pode ser: bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, *expost-facto*, pesquisa ação ou pesquisa participante (GIL, 1991). A Figura 9 apresenta a classificação desta pesquisa.

Figura 9 – Classificação da pesquisa



Quanto à abordagem a pesquisa se classifica como quali-quantitativa. A pesquisa é qualitativa pela busca em identificar quais práticas tem sido adotado pelos agentes para fazer o reaproveitamento dos resíduos do coco verde. E quantitativa pela busca em mensurar o custo logístico reverso do resíduo do coco verde e em mensurar quantos estudos foram desenvolvidos sobre EC e o coco verde.

Quanto à sua natureza, a pesquisa é classificada como aplicada. Segundo Fleury e Da Costa Werlang (2017), a pesquisa aplicada está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. A pesquisa é aplicada visto que o tema é analisado com base em um caso real e está direcionado a aplicar suas descobertas a problemas específicos existentes, o levantamento dos custos relacionados à logística reversa do resíduo do coco verde.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa se classifica como exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória é definida por Gil (2008) como a busca pela explicação ou construção de hipóteses, propiciando maior qualidade na análise do objeto de estudo. A pesquisa é exploratória porque busca através da revisão sistemática da literatura (RSL) se familiarizar com o tema em questão, buscando esclarecer como está sendo tratado o resíduo do coco verde, tema até então pouco estudado. Já a pesquisa descritiva, segundo Gil (2008), tem como principal propósito descrever características de uma determinada população, preocupando-se em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los. A pesquisa é descritiva porque a partir do estudo de caso e da RSL, foi feita a descrição e análise dos dados encontrados.

Quanto aos procedimentos técnicos, foi realizada uma RSL para levantar o estado da arte sobre o que tem sido escrito sobre o tema na literatura especializada, utilizando o instrumento para coleta de dados a pesquisa na internet para levantar o que tem sido feito com os resíduos do coco verde e os produtos derivados de seu reaproveitamento.

Além disso, também foi realizado um estudo de caso. Para Yin (2015), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A pesquisa se classificou como estudo de caso porque buscou descrever e aprofundar-se no objetivo de estudo permitindo, assim, encontrar qual o custo da logística reversa do resíduo do coco verde, fazendo uma análise a cerca dos dados encontrados, permitindo saber se este negócio é viável ou não economicamente.

Uma vez descrita a classificação geral e a natureza dessa pesquisa, faz-se necessário descrever os procedimentos técnicos adotados e suas etapas de aplicação, os quais são tratados no tópico seguinte.

3.2 Instrumentos e Procedimentos para Coleta e Análise de Dados

Para atingir o primeiro objetivo específico, foi realizado uma RSL com base no protocolo proposto por Cronin, Ryan e Coughlan (2008), explicado com maiores detalhes no capítulo 3.2.2. Posteriormente foi realizada uma nova pesquisa na internet, não utilizando protocolos para a busca de informações sobre práticas da EC na cadeia de suprimentos do coco verde utilizadas pelas empresas.

Segundo Freitas (2004), o instrumento para coleta de dados pesquisa na internet oportuniza de certa forma inovar na coleta e, sobretudo, na disseminação das informações, ela ainda supera as tradicionais impressões onde o pesquisador pode usar uma interface mais interativa e rica, na coleta ou na apresentação dos resultados.

A pesquisa na internet pode ser tanto objeto de pesquisa (aquilo que se estuda), quanto local de pesquisa (ambiente onde a pesquisa é realizada) e, ainda, instrumento de pesquisa (por exemplo, ferramenta para coleta de dados sobre um dado tema ou assunto). A sua riqueza como campo e ferramenta de pesquisa é em grande parte derivada do fato de que tantas informações e registros sobre a vida social estão disponíveis online (FRAGOSO; RECUERO; AMARAL, 2011).

O uso desse instrumento facilita bastante o trabalho do pesquisador pela praticidade que lhe é característica, reduzindo custos e o uso do recurso tempo, dando capacidade de acesso a um grande número de pessoas, diminuindo distâncias, dando opções de sincronia ou não à pesquisa e facilitando a edição dos dados coletados (CAMBOIM; BEZERRA; GUIMARÃES, 2015).

A segunda pesquisa na internet foi escolhida pelo fato da existência de muitos documentos e estudos realizados a respeito do coco verde que tinham aderência com o objetivo da pesquisa, mas que ainda não foram formalizados e publicados, ou que, por se tratar de produtos que são utilizados com os resíduos do coco verde, são apenas disponibilizados em vários sites mostrando o resultado do uso do reaproveitamento deste resíduo. A pesquisa foi aplicada em sites de pesquisa como o Google acadêmico e em sites de notícias.

Para atingir o segundo objetivo específico, foi realizado a mensuração do custo logístico da logística reversa do coco verde utilizando a metodologia GVcelog - Centro de Excelência em Logística e Supply Chain da Fundação Getúlio Vargas, adaptando-a para o caso estudado.

O procedimento técnico utilizado para atingir o segundo objetivo específico foi

o estudo de caso que foi desenvolvido na empresa Ouro Verde, explicado com maiores detalhes no capítulo 3.2.1.

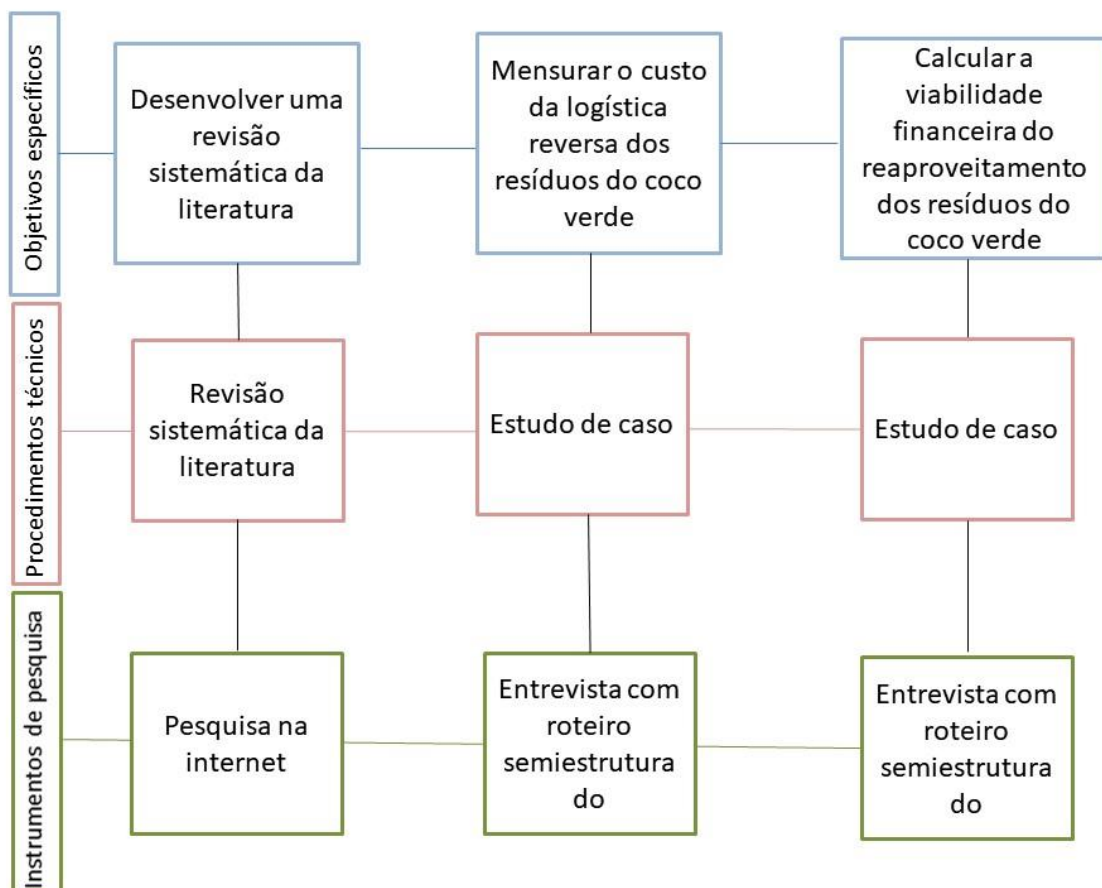
Para alcançar o terceiro objetivo específico, também foi realizado um estudo de caso para demonstrar a viabilidade ou não do reaproveitamento dos resíduos do coco verde fundamentado nos custos da logística reversa. O estudo foi aplicado na Ouro Verde, a mesma empresa que foi realizado a mensuração do custo logístico reverso.

A Ouro Verde produz carvão e as fibras produzidas a partir do resíduo do coco verde e faz a sua venda. Foi analisada qual quantidade de carvão e de fibras que se consegue produzir com uma tonelada do resíduo. À partir essa quantidade foi analisado por qual valor a empresa faz a venda.

Tendo os valores do custo da logística reversa desse resíduo, custo esse, encontrado a partir do segundo objetivo específico da pesquisa, e os valores pelos quais a empresa faz a venda, foi feito uma análise para saber se e viável ou não para a empresa fazer o reaproveitamento do resíduo.

A Figura 10 apresenta uma relação entre os instrumentos de pesquisa adotados com os objetivos específicos propostos.

Figura 10 – Relação entre os instrumentos de pesquisa e os objetivos



No segundo objetivo específico foi possível fazer uma triangulação de dados. Numa pesquisa, a triangulação busca combinar métodos com o propósito principal de alcançar a confluência de resultados (GREENE; CARACELLI; GRAHAM, 1989).

Existem três maneiras de conduzir um estudo com o uso da triangulação, sendo elas: (a) *Design* Bi-fásico, no qual o investigador utiliza-se de métodos separados e em fases distintas do estudo; (b) *Design* dominante e menos dominante, no qual a condução da pesquisa é dominada por um método ou paradigma, mas outros também são utilizados, mesmo que em menor escala; e (c) *Design* de metodologia mista, em que o investigador busca combinar as abordagens (qualitativa e quantitativa) durante todo o desenvolvimento da pesquisa (CRESWELL *et. al.*, 2003). Nesse estudo, optou-se pelo uso da triangulação com *design* de metodologia mista.

A pesquisa na internet, conforme apresentado anteriormente, possibilitou a verificação de práticas que vai encontro do que e preconizado pela EC na cadeia do coco verde, que são apresentados em sites de vendas, de noticiais que não foram publicadas em nenhuma revista de pesquisa científica.

A seção seguinte apresenta o detalhamento das variáveis que serão analisadas e os cálculos empregados para cada tipo de custo no estudo de caso, assim como, o desenho da RSL desenvolvida nessa pesquisa, descrevendo as etapas estabelecidas pelo protocolo utilizado.

3.2.1 Estudo de caso

Para a coleta das informações do estudo de caso foi utilizada a técnica da entrevista com roteiro semiestruturado.

O estudo de caso foi desenvolvido na empresa Ouro Verde, uma empresa nova no Distrito Federal que produz fibras e o pó a partir do resíduo do coco verde.

O contato via whatsapp e ligação com o dono da empresa iniciou-se no dia 01 de setembro de 2020, onde o proprietário da empresa passou todas as informações da empresa, como tamanho, maquinário, produtos produzidos, entre outras informações. Após várias tentativas, foi realizado uma visita presencial a empresa no dia 09 de novembro de 2020, com duração de 6 horas, onde foi possível conhecer de perto o local, o maquinário utilizado e todo o processo produtivo que é realizado na empresa.

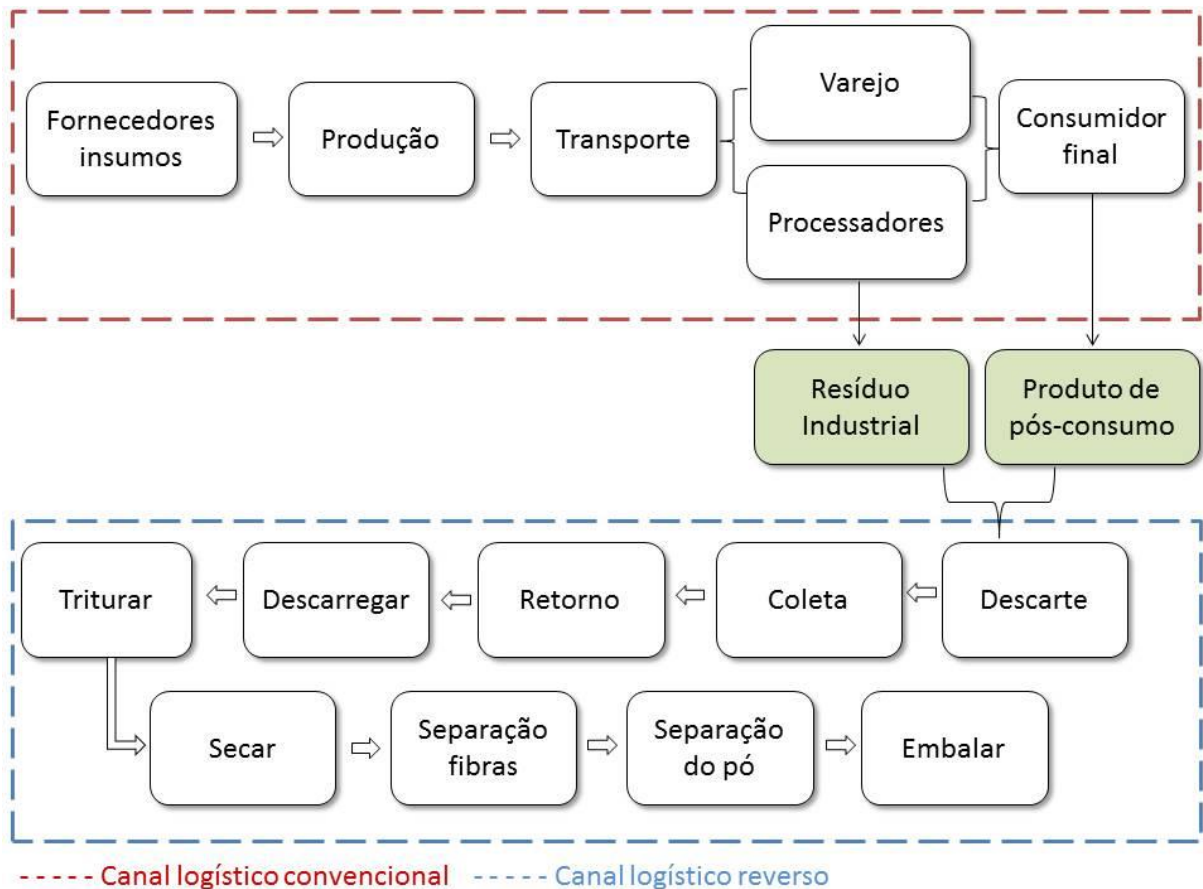
A empresa não possui funcionários registrados, quando precisa de

funcionários, contrata os mesmos com pagamento na forma de diárias. A empresa também possui negócios no ramo da produção de coco verde em outros estados brasileiros, atuando também como atacadista de coco verde no DF. Ao notar a quantidade de resíduos que são gerados com o consumo do fruto durante anos de estudo e quanto isso pode ser rentável, além da grande quantidade de concorrentes que estão entrando no mercado, a empresa decidiu se associar à Coopercoco, associação de recolhimento do resíduo do coco verde no Distrito Federal. Apesar da associação já possuir projetos juntamente com o GDF para desenvolver atividade de reciclagem e reutilização dos resíduos no Distrito Federal, suas atividades estão paradas neste momento por falta de recursos financeiros, porém, mantendo local e maquinários disponíveis para os associados que queiram desenvolver seus trabalhos.

A entrevista foi realizada com o próprio dono da empresa, o Janielson, que faz todo o processo administrativo do negócio, as vendas e ajuda no processo de produção dos produtos. Janielson não possui formação na área, mas conta com uma grande experiência. Nascido no sertão da Paraíba, criou-se em meio a produção de cocos, em 1994 mudou-se pra Brasília. Iniciou-se em 2011 sua própria plantação de coco verde na Paraíba e em 2016 no Goiás. Com relação a reciclagem do resíduo do coco verde, estuda sobre o negócio desde 2004 e ao perceber o quanto isso pode ser rentável, em 2018 iniciou suas atividades. A empresa pensa em expandir ainda mais suas atividades no ramo, com a idéia de produzir o fruto, vender e realizar a reciclagem dos seus resíduos com uma gama de produtos feitos a partir dessa matéria prima.

A partir do estudo de caso, foram identificadas as cinco etapas pelas quais o coco verde tem que passar até chegar seu destino final, ilustradas na Figura 11, bem como as nove etapas para perfazer seu canal reverso, que apresenta um custo. Sendo assim, o foco do levantamento do custo logístico será das etapas exclusivas da logística reversa.

Figura 11 – Canal logístico convencional e reverso do coco verde



Fonte: Elaborado pela autora.

Para o levantamento do custo logístico reverso, utilizou-se a metodologia Gvcelog que inclui o cálculo do custo total de transporte, custo total de manutenção de estoque e custos administrativos. Além desses custos, foi feita a adaptação da metodologia adicionando o custo de manutenção, energia e embalagem que tem valor significativo para o caso estudado.

Para todos os cálculos feitos utilizou-se como base uma tonelada (1.000 quilogramas), portanto, todos os valores apresentados foram transformados em tonelada para chegar ao valor do custo logístico da tonelada do resíduo do coco verde. As variáveis que serão analisadas e os cálculos empregados para cada tipo de custo estão descritos no Quadro 9.

Quadro 9 – Variáveis que serão analisadas e os cálculos para cada tipo de custo

Custos analisados	Equação	Descrição
Custo de transporte (CT)	$CT = DM / KM \times CC / TT$	CT: Custo total de transporte no período

		DM: Distância média percorrida pela mercadoria KM: Quilometragem média percorrida pelo veículo por litro de combustível no período CC: Custo médio do litro de combustível no período TT: Tonelagem da mercadoria transportada pelo modal no período
Custo de manutenção (CM)	$CM = OF + PD + PT + MC + MCC + LLC$	OF: Troca de óleo e filtro por tonelada PD: Troca pneus dianteiros por tonelada PT: Troca pneus traseiros por tonelada MC: Manutenção carroceria por tonelada MCC: Manutenção mecânica completa LLC: Lavagem e limpeza do caminhão
Custo de estoque (CEstoq)	$CEstoq = CMM + SME + CEO + VMF$	CMM: Custo de movimentação e manuseio por tonelada SME: Salários médios e encargos da mão-de-obra por tonelada CEO: Custo do espaço ocupado por tonelada VMF: Valores médios das facilidades por tonelada
Custo administrativo (CA)	$CA = SE + CT$	SE: Custo com salários e encargos por tonelada CT: Custo telefônico por tonelada
Custo com energia (CEner)	$CEner = ET + ES + EPV$	ET: Custo energia com o triturador ES: Custo energia com o separador EPV: Custo energia com a peneira vibratória
Custo com embalagem (CEmb)	$CEmb = EB + AD$	EB: Custo com embalagem plástica AD: Custo com adesivo

Fonte: Adaptado de Reis e Constante (2011)

Para o cálculo do custo total de transporte, foram coletados os seguintes dados:

- Relação de mercadorias transportadas pelo modal de transporte k (De acordo com o entrevistado no estudo de caso a única mercadoria transportada no caminhão é o resíduo do coco verde. E o único modal de transporte utilizado é

- o rodoviário);
- Distância média percorrida pela mercadoria i no modal k (De acordo com o entrevistado no estudo de caso e com a ajuda do Google Maps foi identificado que para cada viagem a distância média percorrida é de 28 km entre ida e volta);
 - A quilometragem média feita por litro de combustível pelo veículo utilizado como base para o estudo de caso (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que o veículo utilizado como base para o estudo de caso é um Caminhão Mercedes Benz Truck que consome aproximadamente 2,5 km por litro de combustível);
 - Tonelagem transportada pelo modal k para cada mercadoria i (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que para cada viagem no caminhão são transportadas 13 toneladas de resíduo do coco verde);

Para o cálculo do custo total de manutenção, foram coletados os seguintes dados:

- Custo para troca de óleo e filtro (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que é realizado a troca de óleo e filtro a cada 25.000 km rodados);
- Custo para troca de pneus traseiros (De acordo com o site Guia Pneus (2019) foi identificado que é realizado a troca a cada 60.000 km rodados);
- Custo para troca de pneus dianteiros (De acordo com o site Guia Pneus (2019) foi identificado que é realizado a troca a cada 80.000 km rodados);
- Custo com a carroceria (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que é realizado a troca do assoalho da carroceria a cada cinco anos / 60 meses);
- Custo com mecânica completa (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que é realizada uma manutenção completa a cada 30.000 km rodados);
- Custo da limpeza e lavagem do caminhão (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que a cada 2 meses é realizada uma lavagem no caminhão que tem um custo de R\$ 85,00, mas a frente será feita o cálculo para identificação desse custo por tonelada de resíduo do coco verde).

Para o cálculo do custo total de estoque, serão coletados os seguintes dados:

Custos de Armazenagem (CA) para a mercadoria i:

- Custo de movimentação e manuseio por tonelada para a mercadoria i (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que para o transporte e descarregamento do resíduo é utilizada a mão de obra de dois funcionários, sendo que cada funcionário recebe um salário mensal médio de R\$ 1.645,00. Posteriormente será apresentado o cálculo do custo por tonelada de resíduo do coco verde);
- Salários médios e encargos da mão-de-obra de pessoal operacional por tonelada (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que são utilizados a mão de obra de dois funcionários, sendo que cada funcionário recebe um salário mensal médio de R\$ 1.645,00. Posteriormente será apresentado o cálculo do custo por tonelada de resíduo do coco verde);
- Custo do espaço ocupado por tonelada (De acordo com o entrevistado no estudo de caso que o custo do aluguel do espaço utilizado para o armazenamento dos resíduos do coco verde e de aproximadamente R\$ 1.000,00 mensal. Posteriormente será apresentado o cálculo desse custo por tonelada de resíduo do coco verde);
- Valores médios das facilidades – IPTU por tonelada (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que o valor médio de IPTU do local e de R\$ 600,00 anual. Posteriormente será apresentado o cálculo desse custo por tonelada de resíduo do coco verde).

Para o cálculo do custo total administrativo, foi coletados os seguintes dados:

- Salário do administrador (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que o valor do salário do administrador e de R\$ 2.090,00 mensal. Posteriormente será apresentado o cálculo desse custo por tonelada de resíduo do coco verde);
- Salário do pessoal no maquinário (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que possui um custo com pessoal no maquinário de R\$ 0,22 por kg. Posteriormente será apresentado o cálculo para o custo por tonelada de resíduo do coco verde).

- Salário do pessoal para enchimento e pesagem das embalagens (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que possui um custo com pessoal para enchimento e pesagem das embalagens de R\$ 0,25 por kg. Posteriormente será apresentado o cálculo para o custo por tonelada de resíduo do coco verde).
- Custo telefônico por tonelada (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que a empresa possui um celular para fazer a comunicação com os fornecedores do resíduo que tem um gasto mensal de R\$ 59,90. Posteriormente será apresentado o cálculo para o custo por tonelada de resíduo do coco verde).

Para o cálculo com energia elétrica, foi coletados os seguintes dados:

- Custo com o triturador por tonelada (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que possui um custo de energia com o triturador de R\$ 0,018 por kg de resíduo. Posteriormente será apresentado o cálculo para o custo por tonelada de resíduo do coco verde).
- Custo com o separador por tonelada (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que possui um custo de energia com o separador de R\$ 0,018 por kg de resíduo. Posteriormente será apresentado o cálculo para o custo por tonelada de resíduo do coco verde).
- Custo com a peneira vibratória por tonelada (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que possui um custo de energia com a peneira vibratória de R\$ 0,018 por kg de resíduo. Posteriormente será apresentado o cálculo para o custo por tonelada de resíduo do coco verde).

Para o cálculo com embalagem, foi coletados os seguintes dados:

- Custo com embalagem plástica (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que possui um custo com embalagem plástica e o adesivo de R\$ 0,157 por kg. Posteriormente será apresentado o cálculo para o custo por tonelada de resíduo do coco verde).
- Custo com adesivo (De acordo com o entrevistado no estudo de caso foi identificado que possui um custo com embalagem plástica e o adesivo de R\$ 0,157 por kg. Posteriormente será apresentado o cálculo para o custo

por tonelada de resíduo do coco verde).

3.2.2 Revisão Sistemática da literatura

Com o intuito de direcionar e sintonizar os achados deste trabalho com a pesquisa na internet e o estudo de caso, bem como identificar lacunas que poderiam ser desenvolvidas e sugeridas, procedeu-se com o estabelecimento da RSL. Convém ressaltar que essa etapa compreende o primeiro objetivo específico da pesquisa.

Para Cronin, Ryan e Coughlan (2008), a RSL permite uma abordagem com critérios definidos, delimitando os prazos em que a literatura foi selecionada, bem como os métodos utilizados para avaliar e sistematizar os resultados. Para atingir o objetivo proposto, adotou-se o protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008).

De acordo com esse protocolo, o pesquisador no ato da revisão deve apresentar os critérios utilizados para (i) formular a pergunta de pesquisa; (ii) definir critérios de inclusão ou exclusão; (iii) selecionar e acessar a literatura; (iv) avaliar a qualidade da literatura incluída na avaliação; (v) analisar, sintetizar e divulgar os resultados (CRONIN; RYAN; COUGHLAN, 2008). Neste contexto, apresentam-se a seguir os critérios aplicados na RSL sobre consumo do coco verde na perspectiva da EC.

1. Formulação da pergunta de pesquisa: Como está sendo tratada a questão dos resíduos do coco verde na perspectiva da EC?

2. Critérios de inclusão e exclusão: Para atingir o objetivo da pesquisa e aprofundar os resultados encontrados nas bases de dados, foram escolhidos os seguintes critérios: (i) palavras chave em português e inglês visto que foram utilizadas base de dados nacional e internacional: “coco verde”, “cadeia de suprimentos”, “economia circular”, “regenerar”, “compartilhar”, “otimizar”, “ciclar”, “virtualizar”, “trocar”, “reciclar”, “remanufaturar”, “reutilizar”, “prolongar” e “coletar”; (ii) operadores booleanos: “e”, “AND”; (iii) período de publicação: 2010 à Outubro/2020 por se tratar de um tema ainda emergente; (iv) artigos completos publicados (exclusão de resumos, capítulos de livros, anais de eventos, editoriais, patentes etc.); (v) localização das palavras-chave apenas em seu título, resumo ou assunto; (vi) base de dados internacionais: *Emerald Insight*, *Scielo*, *Science Direct*, *Sociological Abstracts*, *Scopus*, *Web of Science*.

As palavras chaves utilizadas nas pesquisas junto às bases de dados são todas

derivadas dos princípios da EC, sendo elas: economia circular (*circular economy*); regenerar (*regenerate*); compartilhar (*share*); otimizar (*optimize*); ciclar (*cycle*); virtualizar (*virtualize*); trocar (*exchange*); reciclar (*recycle*); remanufaturar (*remanufacture*); reutilizar (*reuse*); prolongar (*extend*) e coletar (*collect*).

3. Seleção e acesso da literatura: Conforme citado anteriormente, a localização dos artigos ocorreu por meio da busca nas bases *Emerald Insight*, *Scielo*, *Science Direct*, *Sociological Abstracts*, *Scopus*, *Web of Science*, utilizando-se do operador booleano “AND”, foram identificados 784 artigos com as palavras-chave: EC; regenerar; compartilhar; otimizar; ciclar; virtualizar; trocar; reciclar; remanufaturar; reutilizar; prolongar e coletar, especificando o período de publicação 2010 – Outubro/2020.

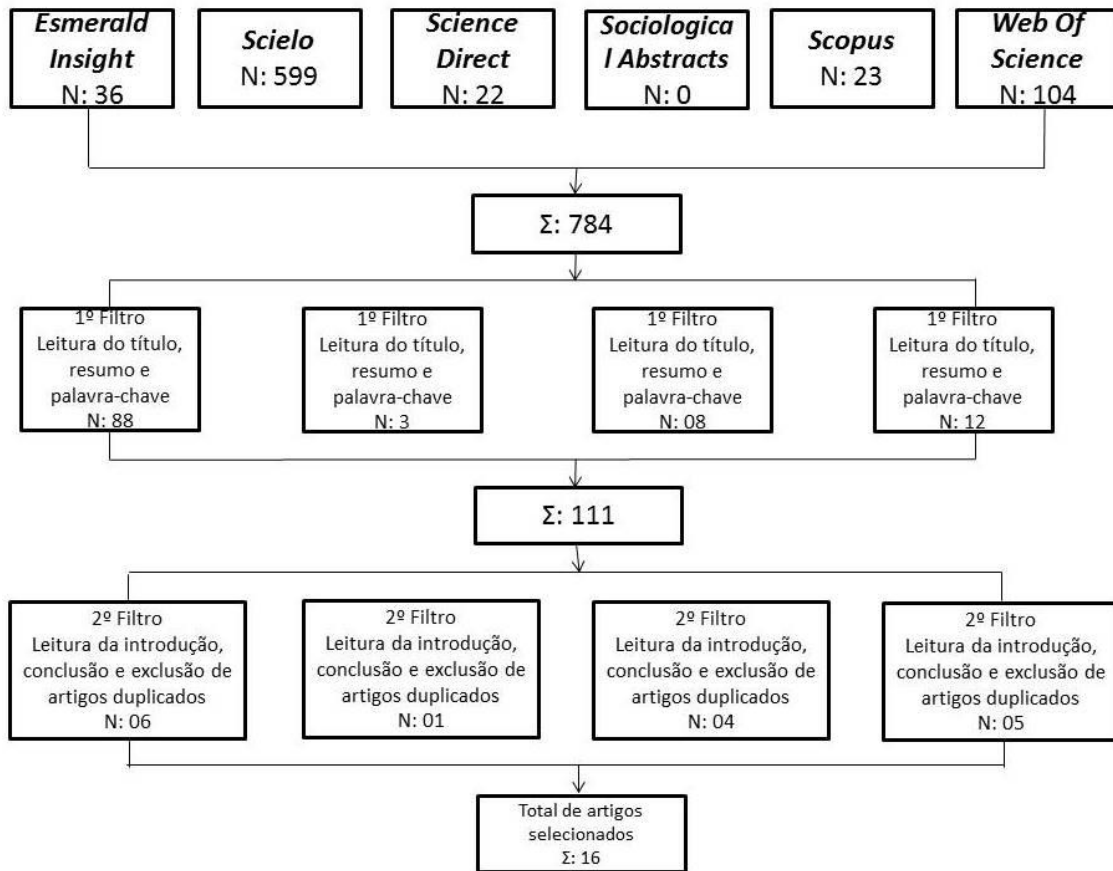
4. Avaliação da qualidade da literatura: A partir das buscas e dos critérios estabelecidos no protocolo, primeiramente foi realizada uma filtragem com base nos títulos, resumos e palavras-chave dos trabalhos. Posteriormente foi feita uma segunda filtragem com base na leitura da introdução e conclusão e feita à exclusão de artigos duplicados e que não tinham aderência com o tema (Figura 12).

5. Análise, síntese e disseminação dos resultados: Os artigos selecionados foram analisados na íntegra. Optou-se por elaborar tabelas e quadros para melhor visualização e análise dos resultados.

Por fim, a Figura 12 mostra o número de documentos encontrados e excluídos, conforme eram aplicados os critérios e procedimentos da RSL, com o propósito de responder à pergunta de pesquisa e identificar trabalhos que tratassem da temática.

Figura 12 – Número de documentos excluídos com o procedimento de

filtragem na RSL



De toda literatura levantada, apenas 16 artigos tinham aderência ao tema e à intenção de pesquisa. Destarte, esses foram selecionados para apreciação e discussão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Revisão sistemática da literatura

Os resultados dos artigos identificados na RSL são apresentados no Quadro 10. A sistematização adotada para mostrar os dezesseis artigos relacionados ao tema desta pesquisa foi definida a partir da base científica na qual se identificou o trabalho; título, autor e ano; periódico que publicou o documento; assunto do documento.

Quadro 10 - Artigos identificados na RSL e sua relação com a EC

Autor	Título do Artigo	Periódico e Qualis	Práticas de EC Identificadas
Leal et al. (2010)	<i>Evaluation of the adsorption process of remazol black b dye in liquid effluents by green coconut mesocarp</i>	<i>Afinidad (B5)</i>	Reutilizar; Otimizar
Rocha et al. (2012)	Avaliação do processo adsorptivo utilizando mesocarpo de coco verde para remoção do corante cinza reativo BF-2R	Química Nova (B2)	Reutilizar; Otimizar
Lavoyer et al. (2013)	<i>Study of adsorption isotherms of green coconut pulp</i>	<i>Food Science and Technology (A2)</i>	Reciclar; Regenerar; Otimizar
Nery et al. (2013)	<i>Use of green coconut shells as an alternative substrate for the production of xanthan gum on different scales of fermentation</i>	Polímeros (A2)	Reciclar; Regenerar; Otimizar
Krishna moorth e David (2015)	<i>Thermal conductivity, compressive strength and water absorption of recycled coconut fibre and crushed clay brick masonry</i>	<i>Jurnal Teknologi (B2)</i>	Reciclar; Regenerar; Otimizar
Cardoso e Gonçalez (2016)	Aproveitamento da casca do coco-verde (<i>Cocos nucifera</i> L.) para produção de polpa celulósica	Ciência Florestal (B1)	Reciclar; Regenerar; Otimizar
Cabral et al. (2016)	<i>Bioethanol production from coconut husk fiber</i>	Ciência Rural (B2)	Reciclar; Regenerar; Otimizar
Nag et al. (2017)	<i>Biosorption of chromium (VI) from aqueous solutions and ANN modelling</i>	<i>Environmental Science and Pollution Research (B1)</i>	Regenerar; Reutilizar; Otimizar
Oliveira, Coelho e Melo (2018)	<i>Evaluation of the adsorption process using green coconut mesocarp for removal of methylene blue dye</i>	Revista Matéria (B2)	Reutilizar; Otimizar
Devens et al. (2018)	<i>Characterization of Biochar from Green Coconut Shell and Orange Peel Wastes</i>	Revista Virtual de Química (B3)	Reciclar; Regenerar; Otimizar
HAFIZ, DIN e	<i>Exploration to find green building materials from recycled solid</i>	<i>Journal of Advanced Research</i>	Regenerar; Reutilizar; Otimizar

RUS, (2018)	wastes	<i>in Fluid Mechanics and Thermal Sciences</i>	
Merci et al. (2019)	Avaliação de diferentes fatores na remoção de remazol brilliant blue de soluções aquosas por adsorção em fibras de cana de açúcar e coco verde	Revista Matéria (B2)	Reciclar
Cancian e Pereira (2019)	<i>Assessment of the use of epicarp and mesocarp of green coconut for removal of fluoride ions in aqueous solution</i>	<i>International Journal of Chemical Engineering (A2)</i>	Reciclar; Regenerar; Otimizar
Morbeck et al. (2019)	<i>Extraction and evaluation of tannin from green coconut mesocarp</i>	Revista Matéria (B2)	Reutilizar; Otimizar
Oliveira et al. (2019)	<i>Using coconut husks in a full-scale decentralized wastewater treatment system: The influence of an anaerobic filter on maintenance and operational conditions of a sand filter</i>	<i>Ecological engineering (B1)</i>	Reciclar; Regenerar; Otimizar
Araújo et al. (2019)	<i>Valorization of green coconut fibre: Use of the black liquor of organosolv pretreatment for ethanol production and the washing water for production of rhamnolipids by Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Industrial Crops and Products (A1)</i>	Reciclar; Regenerar; Otimizar

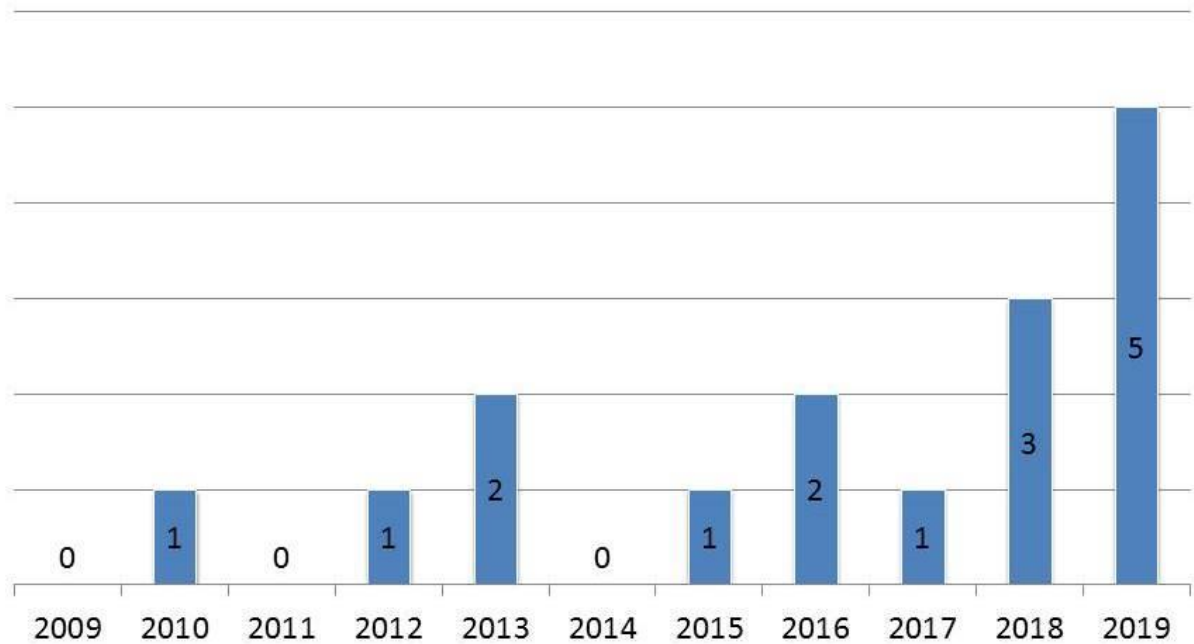
Fonte: Dados da pesquisa

A partir da construção do quadro alinhando a teoria com o objeto de estudo, foram identificados algumas das práticas da EC como reciclar, reutilizar, regenerar e otimizar. As outras práticas citadas ao longo do artigo não foram adicionadas ao quadro por não terem sido identificadas nos trabalhos encontrados.

A prática reciclar aparece constantemente nos trabalhos, indicando um alinhamento com a logística reversa. As práticas da EC vão além, visto que existe uma análise desde o design do produto para que exista uma reutilização do mesmo, substituindo o conceito de fim de vida. Este fato indica que cadeia tem evoluído no sentido de contribuir para práticas sustentáveis, mas ainda existem práticas da EC que não são aplicadas.

A Figura 13 apresenta a evolução dos trabalhos encontrados na RSL.

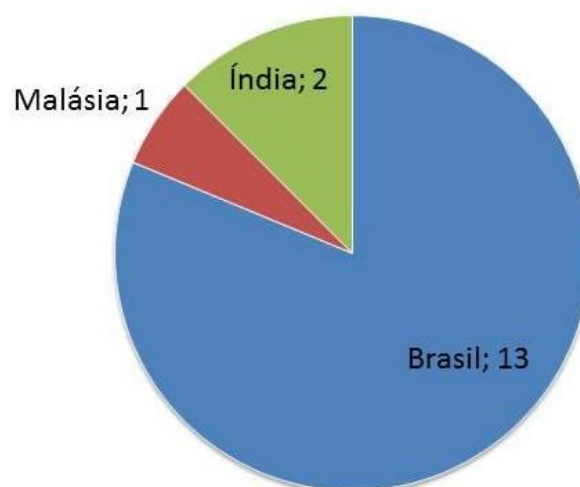
Figura 13 - Evolução das publicações a respeito do tema.



Apesar do pouco avanço nas publicações alinhadas ao objetivo do artigo ao longo dos dez anos, houve um aumento na quantidade com relação a 2010, primeiro ano publicado, demonstrando um crescente interesse em pesquisas na área.

A Figura 14 apresenta os países onde foram aplicados os trabalhos da RSL.

Figura 14 - Local das publicações.

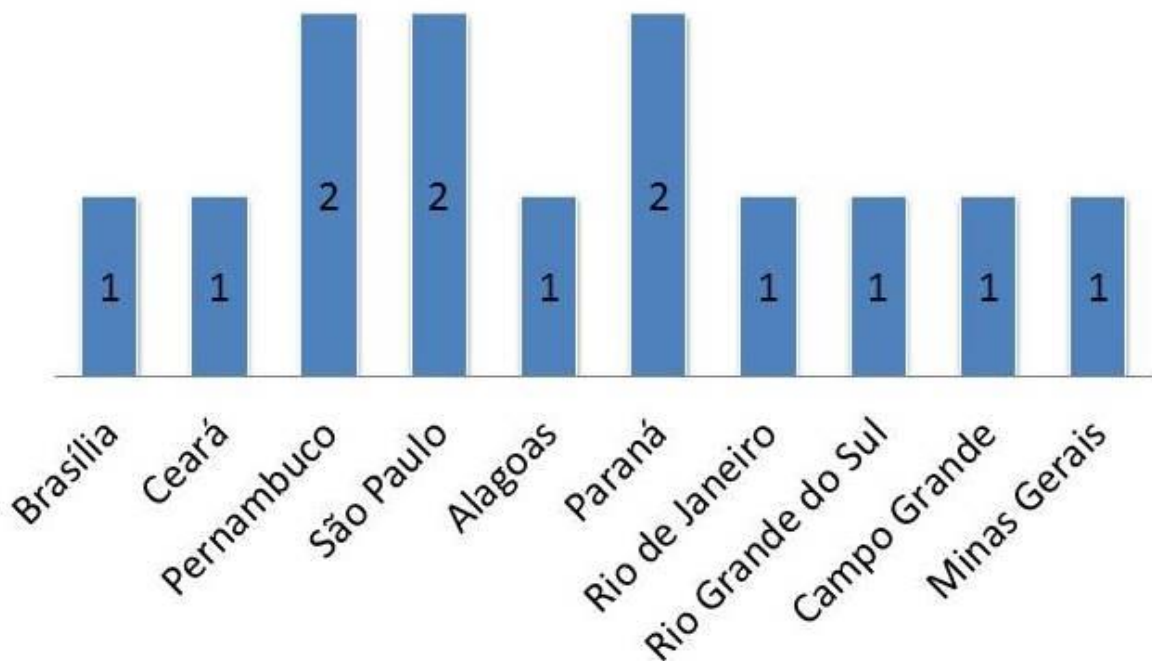


Com relação à localidade onde os trabalhos foram aplicados, treze deles foram

aplicados no Brasil, dois na Índia e um na Malásia, evidenciando que o Brasil tem grande interesse em desenvolver pesquisas voltadas para a temática devido ao alto consumo do coco verde no país, gerando assim, muito resíduo.

Como a maior parte dos trabalhos foram publicados no Brasil, também foi desenvolvido um gráfico relacionando os estados do país que tiveram publicações. A Figura 15 apresenta os estados do Brasil onde foram desenvolvidos os trabalhos.

Figura 15 - Estados das publicações no Brasil



Fonte: Dados da pesquisa

Os estados com maior número de publicação foram Paraná, Pernambuco e São Paulo, cada um com duas aplicações. O restante dos estados obteve apenas uma aplicação. Apesar de ser pequeno o número de pesquisas aplicadas por estado, o gráfico demonstra que há interesse de pesquisas nessa área em diferentes partes do país.

Quanto à abordagem dos trabalhos, foi constatado que todos se caracterizam como do tipo qualitativo. Quanto aos procedimentos técnicos, foi constatado que todos foram pesquisa experimental. Destarte, que a pesquisa experimental se destacou pelo fato de que os pesquisadores estão testando hipóteses, alternativas de uso do resíduo do coco verde.

Considerando a crescente preocupação quanto ao meio ambiente que tem impulsionado o uso de recursos não agressivos ao planeta, o uso de fibras vegetais

para diversos fins se torna uma boa alternativa por ser um material renovável, biodegradável e de baixo custo (CARDOSO; GONÇALEZ, 2016). A fibra de coco-verde (*Cocos nucifera* L.), além de reunir tais características, possui baixo custo de processamento, bom desempenho e diversidade de uso (TAKAHASHI; FARIA, 2009).

A cadeia de suprimentos do coco verde, assim como de muitas outras culturas, segue o perfil de “produção, extração e descarte” marcante no modelo linear. Assim, este resíduo gera custos e impactos para a sociedade, que são agravados nas cidades litorâneas do país, onde o consumo de água de coco é mais alto (CARDOSO; GONÇALEZ, 2016). A proposta do trabalho é analisar na literatura como está sendo tratada a questão do consumo do coco verde na perspectiva da EC, buscando identificar estratégias e alternativas sustentáveis para o tratamento desses resíduos, com foco no tratamento do “pós-consumo”.

Os resíduos de coco podem ser totalmente utilizados. A partir da camada externa (exocarpo) e do mesocarpo fibroso, é possível fazer capachos, escovas, tecidos pesados, objetos domésticos, etc. A polpa de coco verde (camada interna) é rica em fibras e vitaminas, sais minerais, potássio, sódio, fósforo, cloro e vitamina C (LAVOYER *et al.*, 2013).

Dos trabalhos analisados, grande parte trata da utilização do mesocarpo do coco como adsorvente na remoção de corante (LEAL *et al.*, 2010; CABRAL *et al.*, 2016; NAG *et al.*, 2017; OLIVEIRA; COELHO e MELO, 2018; ROCHA *et al.*, 2012; CANCIAM; PEREIRA, 2019).

Com o crescimento da atividade industrial, o acúmulo de metais pesados foi aumentado em grande parte. Processos indústrias usam vários metais pesados e seus traços permanecem presentes em águas residuais (NAG *et al.*, 2017).

A indústria têxtil é economicamente importante para o desenvolvimento do Brasil, porém, os efluentes gerados por esta atividade contêm produtos com uma estrutura molecular complexa que apresenta características recalcitrantes nas águas residuais (LEAL *et al.*, 2010).

Como a casca de coco verde é um resíduo frequentemente descartado em aterros e lixões, gerando gases e lixiviados, Canciam e Pereira (2019) desenvolveram dois biossorventes a partir do epicarpo e mesocarpo do coco verde para adsorver íons fluoreto em solução aquosa.

Os métodos convencionais para descontaminação de águas provenientes da indústria têxtil contendo corantes são economicamente desfavoráveis e/ou

tecnicamente complexos (CARDOSO *et al.*, 2011). Dentre as muitas técnicas promissoras para a remediação de efluentes industriais com corantes, os processos adsorptivos vêm se apresentando como uma alternativa, devido à sua eficiência (ROCHA *et al.*, 2012).

Uma alternativa seria o uso de resíduos agrícolas lignocelulósicos, como fibras de cana-de-açúcar e coco verde, que são muito atraentes devido ao seu baixo custo, ampla disponibilidade e propriedades biodegradáveis, além de ser um dos recursos renováveis mais abundantes no mundo (CABRAL *et al.*, 2016).

Nas condições experimentais utilizadas no estudo, as fibras de cana e coco absorveram efetivamente o corante Remazol Brilliant Blue BB, absorvendo até 90,50% do corante (CABRAL *et al.*, 2016). Por se tratar de material de baixo custo, considerado como resíduo da agroindústria, o mesocarpo de coco verde apresenta-se como uma alternativa viável para remoção dos corantes (ROCHA *et al.*, 2012).

Bem como, a falta de saneamento é considerada uma ameaça à qualidade ambiental e ao bem-estar social em todo o mundo. A situação crítica do tratamento de águas residuais domésticas nas áreas rurais do Brasil estimula o desenvolvimento ou a melhoria de sistemas no local usando materiais baratos e sustentáveis que podem ser aplicados em comunidades pequenas e isoladas.

Oliveira *et al.* (2019) desenvolveram em seu estudo um sistema em escala real baseado na combinação de tanque séptico, filtro anaeróbico preenchido com casca de coco verde e filtro de areia intermitente, apresentando uma tecnologia viável para pequenas comunidades. A qualidade do efluente final gerado permite seu reaproveitamento nas atividades agrícolas. Os resultados também demonstram a viabilidade do uso de cascas de coco em filtros anaeróbicos para o tratamento de esgoto de pequenas comunidades (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Isso fornece um destino novo e mais sustentável para esse material, que atualmente é tratado como resíduo sólido.

Visto que a casca de coco-verde é um material de difícil decomposição, levando mais de oito anos para se decompor (CARRIJO; LIZ; MAKISHIMA, 2002) e que 80% a 85% do peso bruto do coco verde é considerado lixo (ROSA *et al.*, 2001), Cardoso e Gonzalez (2016) avaliou a casca do coco-verde para a produção de celulose kraft, tendo em vista sua utilização como matéria-prima alternativa na produção de papel.

Concluiu-se que a casca do coco verde não pode ser considerada uma alternativa tecnicamente viável para a produção de polpa celulósica. Porém, por ser

um material ainda pouco explorado, recomenda-se a realização de estudos futuros que visem à caracterização e possíveis usos da casca do coco-verde, como a confecção de compósitos e outros produtos.

Devens *et al.* (2018) em seus estudos, testaram a produção de biocarvão a partir de casca de coco verde e casca de laranja. Visto que no Brasil o consumo do coco verde destaca-se a água da fruta in natura e a industrialização do suco de laranja gera como resíduo as sementes, a casca e bagaço, que em geral são dispostos a aterro. Este material é equivalente a 50% de o peso da fruta e tem uma umidade de aproximadamente 82%.

O biocarvão é um produto rico em carbono obtido quando uma biomassa ou material orgânico sofre decomposição térmica com suprimento limitado de oxigênio. Através do processo de pirólise, foi possível a conversão dos resíduos de casca de coco verde e casca de laranja no produto (DEVENS *et al.* 2018).

O biocarvão tem sido usado para diferentes fins, como condicionador de solo com aumento do rendimento das culturas (HALL *et al.*, 2015), redutores de custos com fertilizantes e também redutores de impactos ambientais no solo e na água (LAIRD *et al.*, 2009), mitigando as mudanças climáticas por meio do sequestro de carbono e reduzindo gases de efeito estufa (PARMAR; NEMA; AGARWAL, 2014), recuperação de áreas contaminadas (PAZ FERREIRO *et al.*, 2014), tratamento de águas e efluentes (TAN *et al.*, 2015) e compostagem (SÁNCHEZ-GARCIA *et al.*, 2015).

Várias alternativas foram propostas para agregar valor à casca de coco e evitar ou reduzir o impacto dessa biomassa lignocelulósica no meio ambiente. Algumas dessas alternativas incluíam o uso da casca de coco na agricultura (CARRIJO; LIZ; MAKISHIMA, 2002).

Merci *et al.* (2019) examinam o potencial da fibra de casca de coco na produção de bioetanol após pré-tratamento alcalino e hidrólise enzimática. Os rendimentos de fermentação entre 43 e 49% são considerados adequados e indicativos de um bom processo de fermentação, o que indica fortemente a viabilidade do uso da casca de coco verde como matéria-prima para a produção de etanol.

Araújo *et al.* (2019) sugerem uma nova abordagem de produção de etanol, lignina e ramnolipídios a partir do esquema de valorização da fibra de coco verde (GCF) e glicerol, após a extração da água e da carne de coco, as cascas de coco verde representam um grande volume de descarte (80% da massa inicial do coco

verde) e são frequentemente descartadas em locais inadequados (NOGUEIRA *et al.*, 2018).

Já a indústria da construção utiliza muitas fontes naturais de materiais não renováveis, como a areia (BRASILEIRO; VIEIRA; BARRETO, 2013). Portanto, amplos estudos foram realizados para substituir materiais naturais por resíduos disponíveis de várias fontes, como canteiros de obras, plantações, centros de reciclagem e outros (KRISHNAMOORTH; DAVID, 2015).

Hafiz, Din e Rus (2018) estudaram as propriedades e a produção de materiais de isolamento térmico a partir de resíduos sólidos reciclados e suas aplicações na construção de residências, identificando os resíduos reciclados adequados ou a combinação de resíduos a serem usados como isolamento térmico. Materiais como folhas de palmeira de óleo, kenaf, casca de coco, galhos, papel e fibra de coco registraram temperatura de 50 ° C e acima. Isso significa que esses materiais podem absorver a maior parte do calor dos raios solares antes de transferir o calor da balança para a casa ou o quarto.

No presente momento, deve ser dada muita atenção ao foco nas fibras naturais para preservar energia e proteger o meio ambiente, devido à conscientização simultânea sobre o meio ambiente e a energia (ASASUTJARIT *et al.*, 2007). A proteção e a reutilização de recursos são necessárias para alcançar a sustentabilidade globalmente.

Krishnamoorth e David (2015) investigaram o efeito da fibra de coco e do tijolo de argila triturada como substituição parcial da areia para a fabricação de tijolos. As investigações sobre as propriedades térmicas do tijolo de argila triturada são limitadas, visto que ainda não existem muitos estudos publicados a respeito do tema.

A fibra de coco e o tijolo de argila triturado foram escolhidos por serem fáceis de obter. Além disso, a reciclagem desses materiais contribui significativamente para a sustentabilidade geral e reduzirá significativamente a demanda de recursos naturais por materiais de construção.

Os autores concluíram que os tijolos que contêm fibra de coco e tijolos de argila triturada têm bom potencial para serem utilizados na indústria da construção, porque reduzem o custo de produção reciclando o recurso residual para produzir isolamento térmico ideal para alcançar a sustentabilidade e desenvolver novas tecnologias de construção ecológica.

Foram encontradas alternativas para a utilização do resíduo do coco verde de

forma sustentável, trazendo algumas vantagens, tanto ambientalmente (tratando esses resíduos que seriam descartados, muitas vezes de formas incorretas no meio ambiente), como economicamente (sendo uma nova forma de renda).

A importância do segmento exige a necessidade da adoção de estratégias alternativas que revitalizem a cadeia de suprimentos gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais, entre eles: fixação do homem no campo, geração de emprego e renda, atividade agroindustrial, reciclagem de resíduos e disponibilidade tecnológica.

Por fim, foi feito um quadro alinhando conceitos da EC com os trabalhos encontrados, mostrando que as práticas utilizadas nas pesquisas têm ligação com esses conceitos. Assim, podem servir de base para futuros estudos ou serem reaplicadas em outros locais.

A EC representa uma importante estratégia de gestão, que cria resiliência por meio do estímulo à diversidade, fazendo com que toda a cadeia de suprimentos pense de forma sistêmica, promovendo o uso racional dos produtos.

A incorporação de tecnologias, além de possibilitar que a capacidade da cadeia de suprimentos seja ampliada para atender demanda tanto de novos empreendimentos como de produtos alternativos, pode ainda estimular a criação de novas cadeias de valor, obtendo ganhos ambientais e fortalecendo a economia.

Assim, foi possível concluir que é possível alinhar práticas sustentáveis relacionadas ao resíduo do coco verde com os conceitos de EC. A partir dessas mesmas práticas é possível a reaplicação nos mesmos e em outros setores, principalmente em locais onde alto o consumo do produto in natura é alto e o descarte e feito de forma incorreta. Em cidades litorâneas, por exemplo, onde muitos trabalhadores vivem da venda de produtos em praias e artesanatos, a reciclagem desse tipo de matéria prima pode ser uma renda a mais.

Como limitação da pesquisa podemos citar a pouca quantidade de trabalhos publicados até o momento, além disso, em alguns trabalhos, as práticas eram voltadas para a área química e engenharia, com alguns métodos e aplicações de difícil replicação para quem não tem certo conhecimento na área.

Assim, é relevante o desenvolvimento de novas pesquisas na área em razão da grande importância da cadeia de suprimentos do coco verde para a economia brasileira e ao grande número de resíduos deixados em aterros e lixões. Como proposta de estudos futuros, tem-se a reaplicação dessas práticas encontradas em outros setores, além da pesquisa de novas formas de reaplicação desses resíduos de

formas mais simples para que trabalhadores possam utilizá-las como fonte de renda.

4.2 Pesquisa na internet

Com o intuito de direcionar e sintonizar os achados deste trabalho com a RSL e o estudo de caso, procedeu-se com o estabelecimento da pesquisa na internet, identificando alternativas que estão sendo desenvolvidas com o resíduo do coco verde e que poderiam ser reaplicadas.

Para atingir o objetivo da pesquisa e aprofundar os resultados encontrados nas bases de dados, foram escolhidos os seguintes critérios: (i) palavras chave em português: “coco verde”, “cadeia de suprimentos”, “economia circular”, “regenerar”, “compartilhar”, “otimizar”, “ciclar”, “virtualizar”, “trocar”, “reciclar”, “remanufaturar”, “reutilizar”, “prolongar” e “coletar”; (ii) período de busca: foi realizado buscas até novembro de 2020 por se tratar de um tema ainda emergente; (iii) a pesquisa foi realizada em sites de pesquisas como o Google e em sites de notícias.

As palavras chaves utilizadas nas pesquisas junto às bases de dados são todas derivadas dos princípios da EC, sendo elas: economia circular (*circular economy*); regenerar (*regenerate*); compartilhar (*share*); otimizar (*optimize*); ciclar (*cycle*); virtualizar (*virtualize*); trocar (*exchange*); reciclar (*recycle*); remanufaturar (*remanufacture*); reutilizar (*reuse*); prolongar (*extend*) e coletar (*collect*).

Foi escolhido este tipo de pesquisa pelo fato da existência de muitos documentos e estudos realizados sobre o resíduo do coco verde, mas que ainda não foram formalizados e publicados.

No Brasil, algumas empresas desenvolveram tecnologias próprias para a reciclagem de coco verde que durante muito tempo foi um grande problema. A partir do ano 2000, foram introduzidas tecnologias que aproveitavam principalmente as fibras do coco para a fabricação de vários produtos para paisagismo, jardinagem e decoração, como vasos para plantas em substituição dos xaxins. A Embrapa desenvolveu tecnologia que além de aproveitar as fibras, ainda consegue utilizar o pó resultante do processo para a produção de substratos agrícolas (PORTAL RESÍDUO SÓLIDOS, 2013).

Esse material (pó de coco) é amplamente utilizado em diferentes partes do mundo como substrato para plantas. O pó de coco é um meio de cultivo 100% natural utilizado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças. Como o preço da turfa está cada vez mais elevado e as

extratoras de turfas foram fechadas, o pó da casca de coco verde surge como uma alternativa que evita a aplicação de substratos que produzem impactos ambientais negativos (turfas, areia, entre outros) (DIÁRIO DO NORDESTE, 2013).

A casca de coco pode levar até dez anos para se decompor, mas desponta agora como uma fonte de matéria-prima interessante para a indústria da reciclagem. Estofamento de veículos, colchões, palmilhas, material de jardinagem, substrato para a agricultura: são muitas as possibilidades de aproveitamento (TERRA, 2013).

Nessa perspectiva, fica evidente a necessidade de alternativas de destinação e, principalmente, reciclagem dos resíduos provenientes do coco verde (PENA, 2018).

Atualmente, esse resíduo já é usado para algumas finalidades, como na produção de fibras vegetais, substrato orgânico, mantas para uso em aplicações arquitetônicas e de engenharia, etc. Muitas empresas usam a casca de coco-verde como cobertura morta de solo nos coqueirais. Entretanto, o destino mais preocupante é o descarte como lixo urbano em lixões e aterros sanitários, onde as cascas, pelo grande volume e prolongado tempo de decomposição, transformam-se em passivo ambiental (RURAL CENTRO, 2015).

Atualmente, a construção civil no Brasil gera 50% dos resíduos sólidos do país. As telhas ecológicas, aprovadas por especialistas do setor, são mais resistentes, suportando uma carga de 150 quilos por metro quadrado e são aproximadamente 15 quilos mais leves em comparação com as convencionais. Comparando com as telhas de amianto, ambas possuem uma vida útil de aproximadamente 25 anos, mas a ecológica é uma solução mais sustentável e extremamente interessante (CAMARGO, 2018).

Uma variedade do chamado Tecido não tecido, popularmente conhecido por TNT, também é feita da mistura de fibra de coco e látex, podendo ser usada para a confecção de bolsas e peças de artesanato. Empresas que fazem aplicação de gesso no interior de residências já usam a fibra para substituir o sisal na montagem de forros (TERRA, 2013).

Pesquisadoras do Departamento de Tecidos e Vestuário da RMUTT e da Faculdade de Economia e Tecnologia Doméstica têm colaborado com o Instituto Têxtil da Tailândia (THTI) para transformar a fibra de coco verde em tecidos com características antibacterianas especiais que atendam às necessidades de pessoas idosas. Atualmente, a equipe de pesquisa aplicou os resultados de suas pesquisas para produzir sapatos para idosos, pois os pés mudam sua estrutura com a idade e

usar calçados que não se encaixam pode afetar a saúde. Para resolver estes problemas, os sapatos são antiderrapantes e tem propriedades anti-odor (CUNHA, 2017).

A empresa Nanollose criou uma fibra para tecidos feita a partir de resíduos de coco, que pode substituir o rayon comumente usado na confecção de roupas e móveis. Normalmente, o rayon e seu similar, a viscose, são feitos a partir de algodão ou de celulose de árvores. Conseqüentemente, exigem que uma quantidade significativa de árvores seja cortada, triturada e tratada com produtos químicos agressivos. Como resultado, não requer o corte de árvores ou produção agrícola e pode ser produzida o ano todo (CATRACA LIVRE, 2018).

As cascas de coco também têm sido transformadas em carvão ou mesmo em briquetes de material cru que pode substituir a lenha para a queima industrial. O carvão a partir da casca de coco tem sido produzido no Camboja, através do programa Futurando.

Segundo a Embrapa Agroindústria Tropical, a fibra pode ser usada na confecção de diversos produtos de utilidade para a agricultura, indústria e construção civil, em substituição a outras fibras naturais e sintéticas. Tecida em forma de manta, é um excelente material para ser usado em superfícies sujeitas à erosão provocada pela ação de chuvas ou ventos, como em taludes nas margens de rodovias e ferrovias, em áreas de reflorestamento, em parques urbanos e em qualquer área de declive acentuado ou de ressecamento rápido (DIÁRIO DO NORDESTE, 2013).

A casca do coco verde pode ser utilizada na fabricação de vasos, estofamentos e forramento interno de automóveis, mantas para contenção de encostas, divisórias, artesanatos, adubação orgânica, dentre outras. Segundo a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), o beneficiamento da casca do coco verde constitui um projeto de inclusão social, como forma de agregar valor aos resíduos da cultura do coco, além de contribuir para o fomento e incremento de renda da população excluída (NORDESTE RURAL, 2015).

Na indústria de embalagens existem projetos para a utilização da fibra de coco como carga para o PET, podendo gerar materiais plásticos com propriedades adequadas para aplicações práticas e resultando em contribuição para a resolução de problemas ambientais, ou seja, reduzindo o tempo de decomposição do plástico (DIÁRIO DO NORDESTE, 2013).

Em Oeiras - Piauí, as cascas de coco verde estão ganhando uma nova

finalidade. Através da Gerência Municipal de Meio Ambiente (GEMA), a Prefeitura está investindo na reciclagem do fruto para a produção de substrato para plantas e alimentação para animais.

Além de reduzir o descarte inadequado de resíduos sólidos no meio ambiente, a iniciativa proporciona uma nova alternativa de geração de renda no município. No local, acontece o processamento das cascas de coco, que são trituradas e, em seguida, armazenadas. Depois, a fibra é utilizada como adubo para plantas em canteiros públicos da cidade e para a produção de mudas nos viveiros municipais (CIDADE VERDE, 2019).

Na Bahia, a Frysk Industrial, uma subsidiária do grupo americano-brasileiro Aurantiaca, está comprometida com a reciclagem de 100% de sua matéria-prima, o coco verde. As cascas do coco, que seriam descartadas, são costuradas em uma rede fotodegradável. As fibras secas são depositadas nas margens de um rio para evitar a erosão do solo, ou para serem aplicadas em encostas degradadas e facilitar o crescimento da vegetação. Seco e reduzido a pó, o coco verde também pode ser usado como substrato agrícola ou fertilizante orgânico (ESTADO DE MINAS, 2018).

O grupo planeja ir mais longe com a reciclagem. O próximo projeto é implantar uma unidade de biomassa e utilizar as cascas de coco verde para produzir energia, se tornando autossuficientes e alimentando a rede regional.

Um estudo feito pelo químico Vadson Bastos do Carmo constatou que a casca do coco verde tem potencial energético para produzir eletricidade equivalente ao bagaço de cana, já utilizado em várias usinas de álcool. O uso desse material, que é um dos maiores geradores de resíduos de alimentos nas grandes cidades brasileiras, poderia ser usado em geradores de energia urbanos (ANDRIOTTI, 2017).

Com as cascas e fibras de coco podem ser criadas tigelas, utensílios e artesanato, além de uso como fonte de combustível e repelente quando queimado (a fumaça repele os insetos). A Fibra é extraída da casca de coco e pode ser usada para a criação de tapetes e capachos, escovas, cordas, recheio de colchões e calafetagem para barcos e redes de pesca (DINO, 2020).





Criada em 2016, a Empresa de Beneficiamento de Resíduos (EBR) reaproveita o material descartado por companhias que envazam água de coco e transforma 100% do resíduo orgânico em produtos que voltam ao consumo, tais como: casquilho, substrato, fibra e pó. Depois de destinado por empresas do setor, o resíduo do coco verde é triturado e transformado em novos produtos, que atendem a mercados de





paisagismo, jardinagem e hortos. O casquilho, por exemplo, serve como substrato para orquídeas de alta qualidade. A fibra ajuda no controle de erosão de áreas degradadas, enquanto o pó melhora a condição física e biológica do solo (GITEL, 2020).



A unidade de produção de flores do grupo Reijers no Ceará, no município de São Benedito, que mantém 31 hectares de cultivo em estufas, comprovou a eficácia do substrato (pó) do coco em termos de redução do consumo de água, manutenção do padrão de umidade e temperatura nas suas plantações (MOREIRA, 2013).

Os principais produtos encontrados com a pesquisa na internet a partir da utilização da casca do coco verde são apresentados na Figura 16.

Figura 16 – Principais produtos derivados dos resíduos do coco verde

Vasos para plantas	 <p>Fonte: Flor da Suíça (2013)</p>	Estofado para veículo	 <p>Fonte: Invenções brasileiras (2005)</p>
Tecido	 <p>Fonte: Catraca Livre (2018)</p>	Bolsas	 <p>Fonte: Atelier BG (2013)</p>

Tijelas	 <p>Fonte: Mercado Livre (2020)</p>	Tapete/ capacho	 <p>Fonte: Admirare (2020)</p>
Telha	 <p>Fonte: Camargo (2018)</p>	Artesanato	 <p>Fonte: Artesanato Passo a Passo (2018)</p>
Limitador de canteiro	 <p>Fonte: Plantei (2020)</p>	Brincos	 <p>1 in. Fonte: Atelier BG (2013)</p>
Sapatos	 <p>Fonte: Cunha (2017).</p>	Caneca	 <p>Fonte: Space Luz Brindes (2020)</p>

Canudo	 <p>Fonte: SP Ecologia (2020)</p>	Copo	 <p>Fonte: Artes Del Mare (2020)</p>
--------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Os principais insumos encontrados com a pesquisa na internet a partir da utilização da casca do coco verde são apresentados na Figura 17.

Figura 17 – Principais Insumos derivados dos resíduos do coco verde

Fibras casca coco verde	 <p>Fonte: Ebel (2013)</p>	Pó da casca do coco verde	 <p>Fonte: Sindcoco (2020)</p>
Briquetes de material cru	 <p>Fonte: MF Rural (2020)</p>	Carvão	 <p>Fonte: Rei da Tabacaria (2020)</p>

Os briquetes de material cru são ideais para serem utilizadas em pizzarias,

restaurantes, churrasarias, padarias, assim como indústria em geral, por possuírem uma menor geração de fumaça, com baixo teor de cinzas e maior temperatura da chama, podendo serem utilizados em caldeiras de todos os tipos, fornalhas, fornos, secadores, forjas, lareiras, churrasqueiras e outros (MF RURAL, 2020).

Dessa forma, é possível observar que é possível utilizar a casca do coco verde para a produção de vários produtos para a comercialização, gerando assim inúmeros os ganhos, sendo eles ecológicos, ambientais e produtivos, resultantes da utilização do resíduo que anteriormente seria descartado no meio ambiente.

A partir dos produtos desenvolvidos com o resíduo do coco verde, justificamos também a utilização do termo “loops abertos” dentro do modelo de EC da Ellen MacArthur Foundation, onde materiais e produtos também podem refluir para outra empresa no fim da vida, ou entre setores, em que os materiais ou produtos fluam para um ou mais setores diferentes (WEETMAN, 2016).

4.3 Custo da logística reversa do resíduo do coco verde

As informações obtidas na revisão bibliográfica, bem como na pesquisa na internet e o estudo de caso permitiram identificar as etapas logísticas pelas quais os resíduos do coco verde fluem, desde a sua produção até seu destino, na cidade de Brasília-DF, bem como as etapas da logística reversa. Foi escolhida a cidade de Brasília para desenvolver essa pesquisa com base nos critérios de conveniência e acessibilidade, e o caso da empresa Ouro Verde, única neste estado que trabalha com resíduos do coco verde e que estava alinhada ao objetivo deste trabalho.

O canal reverso do resíduo do coco verde é composto basicamente por três tipos de atividades logísticas: retorno, descarregamento e reciclagem. Essas atividades, segundo Paula *et al.* (2015), pertencem ao subsistema da logística reversa e foram melhor analisadas para levantamento de seus custos.

Todas as informações inseridas aqui em diante fazem parte dos relatos expostos pelo entrevistado.

Quando o descarte do fruto é realizado em pontos residênciais, a SLU faz o recolhimento desse resíduo. Porém, ele é descartado em aterros sanitários no Distrito Federal, e, assim, a Ouro Verde não faz a reciclagem desse resíduo. Apesar disso, já existem projetos, juntamente com o GDF, para que a associação Coopercoco, na qual a Ouro Fino é associada, faça o recolhimento dos resíduos do coco verde que acabam indo para os aterros sanitários.

Quando o descarte do resíduo é feito em pontos comerciais, os proprietários dos quiosques fazem contratos com empresas privadas, que alugam containers e fazem o descarte do resíduo cobrando um valor relativamente alto. Segundo o entrevistado no estudo de caso, o aluguel de um container de 8m³ é em média R\$ 1.000,00 mensais. Assim, alguns atacadistas optaram por deixar os resíduos na Ouro Verde arcando apenas com o custo de transporte do resíduo.

a) Retorno: O retorno dos resíduos até a Ouro Verde é feito através de um caminhão dos próprios estabelecimentos que comercializam o fruto;

b) Descarregamento: Ao chegar até a Ouro Verde, é feito o descarregamento dos resíduos. Os resíduos são descarregados em um local aberto, onde ali mesmo permanecem estocados até serem utilizados, conforme figura 18.

Figura 18 – Armazenamento do coco verde



c) Trituração: Após esse armazenamento, os cocos verdes passam pelo processo de trituração, conforme apresentado na figura 19;

Figura 19 – Trituração do resíduo do coco verde



d) Secagem: Após o processo de trituração, os resíduos são levados para um local onde é feita a secagem do resíduo ao ar livre, ilustrada na Figura 20;

Figura 20 – Secagem do resíduo coco verde triturado



e) Separação das fibras da casca do coco verde: Após a secagem do resíduo,

o material é colocado em uma máquina onde é feita a separação das fibras, ilustrada na figura 21;

Figura 21 - Separação das fibras da casca do coco verde



f) Separação do pó: Após esse processo, o coco passa em uma peneira vibratória para separação do pó do coco, ilustrada na figura 22;

Figura 22 - Separação do pó da casca do coco verde



g) Embalagem: Então, os produtos reciclados são embalados e vendidos, conforme figura 23.

Figura 23 - Produtos embalados prontos para venda



A Figura 24 apresenta as etapas que são feitas pela Ouro Verde.

Figura 24 – Etapas realizadas pela Ouro Verde para retorno dos resíduos



4.4 Direcionadores do custo logístico da logística reversa do resíduo do coco verde

Com base no que foi relatado na Figura 11, o recorte da logística analisado será a logística reversa e os custos que serão levantados são o do retorno e do descarregamento.

Foram identificados seis direcionadores de custos dentro do processo reverso:

1) Custo de transporte; 2) Custo de manutenção; 3) Custo de estoque; 4) Custo

administrativo; 5) Custo com embalagem e; 6) Custo com energia. Assim, o custo logístico total pôde ser mensurado a partir do somatório dos elementos dos custos logísticos individuais, apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 – Direcionadores de custos da logística reversa do resíduo do coco verde

Direcionador	Descrição
Custo de Transporte (CT)	Combustível
Custo de Manutenção (CM)	Troca de óleo Pneus Carroceria
Custo de Estoque (CEstoq)	Mecânica completa e limpeza do caminhão Armazenamento Movimentação e manuseio Encargos
Custo Administrativo (CA)	Espaço ocupado e facilitadores Salários Telefone
Custo com Embalagem (CEmb)	Saco plástico e adesivo
Custo com Energia (CEnerg)	Energia elétrica maquinário

Fonte: Dados da pesquisa.

Para mensurar alguns dos custos foi preciso fracioná-los em outras atividades que fazem parte de sua composições. O CT é composto pelo custo com combustível. O CMan pelo custo com troca de óleo, pneus, manutenção da carroceria, mecânica completa e limpeza do caminhão. O CEstoq pelo custo com armazenamento, custo com movimentação e museio, encargos, espaço ocupado e facilitadores. O CA pelo custo com salários e telefônico. O CEmb é composto pelo custo com embalagem plástica e adesivo e o CEnerg é composto pelo custo da energia elétrica com maquinário. A seguir serão apresentados os procedimentos de cálculo utilizados para mensurar cada custo, de forma segregada.

Para os cálculos do custo com transporte e manutenção foi utilizado como base o Caminhão Truck Mercedes Benz¹ que faz o transporte de aproximadamente 13 toneladas de resíduo do coco verde por viagem realizada.

Para os cálculos do custos com energia, custos com salário (pessoal no maquinário) e os custos com embalagem foram utilizados como base os custos com

¹ Caminhão Mercedes Benz L1113 – ano 1975, 6x2, direção hidráulica, 2 pneus dianteiros e 8 pneus traseiros (MERCADO LIVRE).

as fibras da casca do coco verde. O custo da reciclagem do pó da casca do coco verde é o dobro do custo com as fibras. Isso se dá pelo fato de que durante a separação na máquina, para cada 1 kg de fibras produzidas, produz apenas 500gr do pó da casca do coco verde.

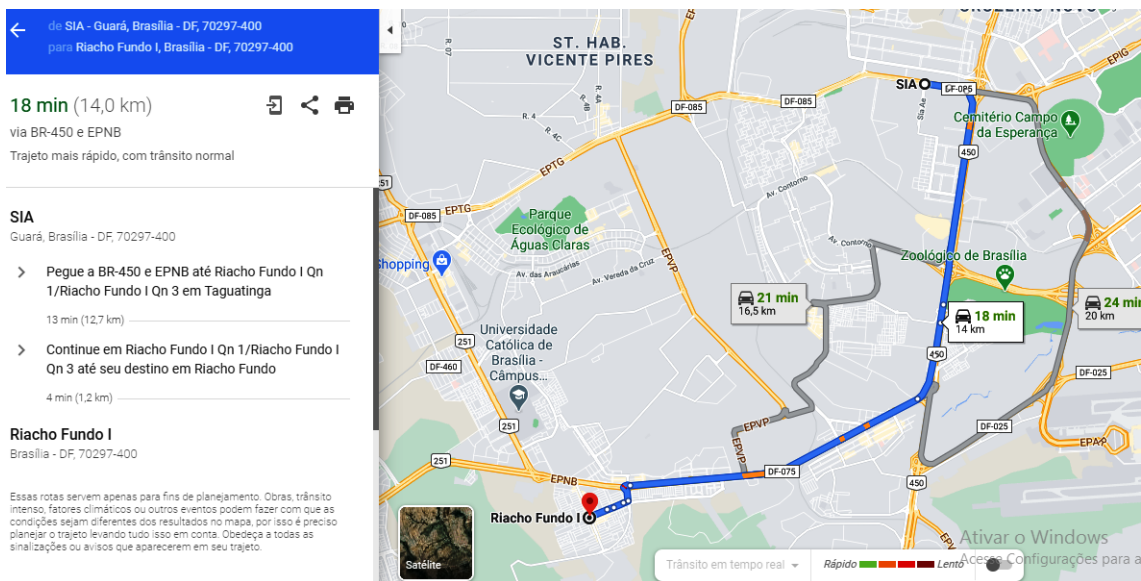
Após as cascas do coco verde serem trituradas, elas são levadas para um espaço para que passem pelo processo de secagem. Como o coco verde possui alto teor de água, 50% da massa do material processado é perdido por evaporação.

O direcionador de cada custo será apresentado na sequência.

4.4.1 Custo de transporte (CT)

São recolhidos os resíduos de quatro pontos de vendas de coco verde (cada um desses pontos que são recolhidos os resíduos é considerado uma viagem feita pelo caminhão) que ficam situados no SIA-DF e são transportados até o Riacho Fundo I, percorrendo 28 km entre ida e volta, conforme mostrado na Figura 25.

Figura 25 – Distância percorrida para transporte do resíduo do coco verde



Fonte: Google Maps (2020).

O veículo utilizado no transporte dos resíduos tem consumo de 2,5 quilômetros por litro de diesel.

O preço do diesel, que na data da pesquisa, janeiro de 2021, era de R\$ 3,78 o litro. Esse valor foi extraído de uma média dos valores de venda praticados em 9 postos de combustível no Distrito Federal, levantados no portal da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2021). O valor deste custo esta

apresentado na Tabela 1.

Tabela 1- Custo de transporte

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Custo Combustível (CT)	28 / 2,5 x R\$ 3,78 / 13	R\$ 3,25
Custo total		R\$ 3,25

Obs: O número 28 representa a quantidade de quilometragem percorrida por viagem. Os 2,5 representam a quilometragem feita por litro de diesel. Os R\$ 3,78 representam o valor do diesel no período analisado. E os 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem que é feita pelo caminhão.

Assim, o custo com transporte para cada uma tonelada de resíduo recolhidas é de R\$ 3,25, conforme está apresentado no Tabela 1.

A quantidade de toneladas transportadas varia em algumas épocas do ano, em períodos de férias e com temperaturas mais altas o consumo tende a ser maior. No mês analisado, por exemplo, foram recolhidas 208 toneladas do resíduo do coco verde que representa em média, 16 cargas (viagens).

O custo do combustível nesse tipo de caso tem grande importância visto que ele representa 100% do custo do transporte.

No custo total com o transporte existem outros custos, conforme citado por Kussano e Batalha (2012), que variam de caso para caso. Na presente pesquisa, não foram identificados custos com pedágios. Também não foram identificados custos com perda de mercadoria no transporte, custos com remuneração de estadia, e custos com estoque em trânsito porque a empresa não faz a compra desse resíduo, conseguindo-o de forma gratuita.

Não foram identificados custos de transbordo nem custos portuários, visto que a mercadoria é transportada apenas pelo modal rodoviário. Ainda com relação ao custo de transporte, a empresa também não possui custos com frete, visto que é a própria empresa atacadista que faz o transporte em seus próprios caminhões. Pelo fato do transporte ser dentro do Distrito Federal, também não existem custos tributários, como ICMS, PIS, para transporte interestadual.

A especificidade do coco verde também trás algumas vantagens no transporte do produto para esse tipo de reciclagem em específico, fazendo com que o único custo no transporte seja o de combustível. Para o transporte do resíduo não é necessário que esteja em nenhum tipo de caixa ou embalagem. Como todo o resíduo, ao chegar na Ouro Verde, será triturado, também não há riscos de perda de mercadoria com esse tipo de transporte mais bruto.

4.4.2 Custo manutenção (CM)

O custo de manutenção apresenta grande importância na contabilização do custo logístico reverso total. No custo de manutenção total estão inseridos os custos com troca de óleo e filtro, custo com pneus, custo com manutenção da carroceria, custo com manutenção mecânica completa e custo com a limpeza e lavagem do caminhão.

Foi identificado que a cada 25.000 km rodados são realizados a troca de óleo e o filtro do caminhão, que possui um custo de R\$ 580,00. O valor deste custo está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Custo troca de óleo e filtro

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Óleo e Filtro	(R\$ 580,00 / 25.000 km) x 28 / 13	R\$ 0,05
Custo total		R\$ 0,05

Obs: O número 580,00 representa o valor para troca de óleo e filtro. Os 25.000 representam a quilometragem que é preciso rodar para efetuar a troca do óleo e filtro. Os 28 representam a quantidade de quilometragem percorrida por viagem. E os 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem que é feita pelo caminhão.

O custo com troca de óleo e filtro para cada uma tonelada de resíduo recolhidas é de R\$ 0,05, conforme apresentado na Tabela 2.

De acordo com as características citadas anteriormente do caminhão utilizado para o transporte dos resíduos, o mesmo possui 10 pneus. Segundo o site Guia Pneus (2019), os 8 pneus traseiros e os 2 dianteiros são substituídos a cada 60.000 km. Foi feita uma pesquisas entre os principais sites de venda de pneus e encontrou-se um valor de R\$ 1.379,80 em média para cada pneu novo. O valor deste custo está apresentado no Tabela 3.

Tabela 3 - Custo pneus traseiros

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Pneus Traseiros	(R\$ 1.379,80 / 60.000 km) x 28 km / 13 x 8	R\$ 0,40
Custo total		R\$ 0,40

Obs: O número 1.370,80 representa o valor de cada pneu novo. Os 60.000 representam a quilometragem que é preciso rodar para efetuar a troca do pneu. Os 28 representam a quantidade de quilometragem percorrida por viagem. Os 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem que é feita pelo caminhão. E o 8 representa a quantidade de pneus traseiros que tem no caminhão.

O custo com os pneus traseiros para cada uma tonelada de resíduo recolhidas é de R\$ 0,40, conforme apresentado na Tabela 3

Já o custo para os pneus dianteiros está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Custo pneus dianteiros

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Pneus Dianteiros	(R\$ 1.379,80 / 60.000 km) x 28 km / 13 x 2	R\$ 0,09
Custo total		R\$ 0,09

Obs: O número 1.379,80 representa o valor de cada pneu novo. Os 60.000 representam a quilometragem que é preciso rodar para efetuar a troca do pneu. Os 28 representam a quantidade de quilometragem percorrida por viagem. Os 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem que é feita pelo caminhão. E o 2 representa a quantidade de pneus dianteiros que tem no caminhão.

O custo para os pneus dianteiros para cada uma tonelada de resíduo recolhidas é de R\$ 0,09, conforme apresentado na Tabela 4.

Diariamente, esse mesmo caminhão que faz o transporte dos resíduos do coco verde fica parado nos pontos de venda servindo como um cesto do resíduo. Quando o consumidor compra o fruto e faz o consumo no local, ele pode ser descartado dentro desse caminhão. Assim, é necessário substituir todo o madeiramento da carroceria a cada cinco anos. Segundo o site de vendas Mercado Livre, a substituição do assoalho da carroceria do caminhão custa em média R\$ 3.200,00. O valor deste custo está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Custo carroceria

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Manutenção carroceria	R\$ 3.200,00 / 60 / 16 / 13	R\$ 0,25
Custo total		R\$ 0,25

Obs: O número 3.200,00 representa o valor da troca do assoalho. Os 60 representam a quantidade de meses necessários para efetuar a troca do assoalho. Os 16 representam a quantidade de viagens feitas no mês. E os 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem que é feita pelo caminhão.

O custo para manutenção de carroceira para cada uma tonelada de resíduo recolhidas é de R\$ 0,25, conforme apresentado na Tabela 5.

Esta manutenção é de grande importância, visto que este mesmo caminhão que recebe o resíduo é o que faz o seu transporte, assim, qualquer tipo de abertura em que o resíduo possa cair durante esse transporte pode causar graves acidentes.

Outro custo de manutenção identificado foi o custo com a manutenção mecânica completa do caminhão, o que inclui freios, suspensões, ruídos/barulhos estranhos no motor e câmbio, bateria e funcionamento de sistemas elétricos como as luzes da seta, entre outros. Essa manutenção é feita a cada 20.000 km rodados e o seu custo é de R\$ 1.000,00. O valor deste custo está apresentado na Tabela 6.

Tabela 6- Custo mecânica completa

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Manutenção mecânica completa	(R\$ 1.000,00 / 20.000 km) x 28 km / 13	R\$ 0,11
Custo total		R\$ 0,11

Obs: O número 1.000 representa o custo da manutenção completa. Os 20.000 representam a quilometragem que se deve rodar para efetuar a manutenção completa. Os 28 representam a quantidade de km rodado por viagem. E os 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem que é feita pelo caminhão.

O custo da manutenção de mecânica completa para transportar uma tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 0,11, conforme apresentado na Tabela 6.

O último custo de manutenção identificado foi o custo com a limpeza e lavagem do caminhão. A cada 32 viagens, é feita uma lavagem completa do caminhão em um lava-jato. Essa lavagem tem um custo de R\$ 85,00. O custo com a limpeza e lavagem do caminhão está apresentado na Tabela 7.

Tabela 7- Custo com limpeza e lavagem do caminhão

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Custo com limpeza e lavagem do caminhão	R\$ 85,00 / 32 / 13	R\$ 0,20
Custo total		R\$ 0,20

Obs: O número 85,00 representa o custo com a limpeza e lavagem do caminhão. Os 32 representam a quantidade de viagens realizadas pelo caminhão. E os 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem que é feita pelo caminhão.

O custo da limpeza e lavagem do caminhão para transportar uma tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 0,20, conforme apresentado na Tabela 7.

A Tabela 8 apresenta o custo total com a manutenção, que inclui os custos de: óleo e filtro, pneus traseiros, pneus dianteiros, carroceria e mecânica completa para cada uma tonelada de resíduo transportada.

Tabela 8- Custo de manutenção

Descrição do custo	Custo identificado
Óleo e filtro	R\$ 0,05
Pneus dianteiros	R\$ 0,40
Pneus traseiros	R\$ 0,09
Manutenção carroceria	R\$ 0,25
Manutenção mecânica completa	R\$ 0,11
Limpeza e lavagem do caminhão	R\$ 0,20
Custo total	R\$ 1,10

O custo total de manutenção é de R\$ 1,10 para cada uma tonelada transportada, conforme apresentado na Tabela 8. Observa-se que o custo oriundo da troca de pneus dianteiros é o mais relevante no cálculo do custo de manutenção.

4.4.3 Custo de estoque (CEstoq)

A Ouro Verde ainda não possui balança para a pesagem do resíduo que chega até o local, porém já existem projetos juntamente com a GDF (Governo do Distrito Federal) para que seja implantada a balança na associação. Após a instalação da balança no local, os resíduos passarão a ser pagos por tonelada.

Os caminhões dos próprios atacadistas fazem o transporte dos resíduos até a associação onde é feito o seu descarregamento. Ao chegar à associação, o próprio atacadista envia dois funcionários para ajudar no momento do descarregamento do resíduo no local. Esses funcionários já são efetivados na empresa, cumprindo uma carga mensal de 220 horas de trabalho e recebem um salário mensal de R\$ 1.645,00 reais. O tempo gasto para descarregar o caminhão e acomodar os resíduos do coco verde no devido local é de duas horas. O valor deste custo está apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Custo de movimentação e manuseio de materiais

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Mão de obra	R\$ 1.645,00 / 220 x 2* x 2 / 13	R\$ 2,30
Custo total		R\$ 2,30

Obs: O número 1.645,00 representa o valor do salário do funcionário. Os 220 representam a carga horária mensal que os funcionários devem cumprir. Os 2* representam a quantidade de horas gastas pelos funcionários para fazer o transporte e descarregamento dos resíduos. O 2 representa a quantidade de funcionários necessários para fazer o transporte e descarregamento dos resíduos. E os 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem que é feita pelo caminhão.

Assim, o custo com a movimentação de materiais para cada uma tonelada de resíduo do coco verde e de é de R\$ 2,30, conforme apresentado na Tabela 9.

A empresa ainda possui custos com encargos sociais e trabalhistas referentes aos dois funcionários que são utilizados na movimentação e manuseio de materiais, que fazem o transporte, descarregamento e estocagem dos resíduos do coco verde ao chegar à associação.

O único custo tributário identificado foi o de FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço), o qual a empresa paga 8% sobre o salário do funcionário. O valor deste custo está apresentado na Tabela 10.

Tabela 10- Custo tributário

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
FGTS funcionários	R\$ 2,30 x 8%	R\$ 0,18
Custo total		R\$ 0,18

Obs: O número 2,30 representa o custo com a mão de obra. E o 8% representa a alíquota que se paga de FGTS para o funcionário.

Assim, o custo para uma tonelada de resíduo referente a este tributo é de R\$ 0,18, conforme apresentado na Tabela 10.

Após o descarregamento, os resíduos que não são triturados imediatamente são deixados no local até a sua utilização. Como a Ouro Verde é associada à Coopercoco, a empresa utiliza o terreno sem nenhum custo. Porém, para o levantamento do custo total da logística reversa, é necessário que se simule o custo do aluguel, sendo um custo de oportunidade.

O local utilizado para armazenamento dos resíduos é um espaço de aproximadamente 400 m², segundo o entrevistado no estudo de caso, o aluguel desse espaço seria de aproximadamente R\$ 1.000,00 mensais, apresentado na Tabela 11. Não foram identificados custos com condomínio.

Tabela 11- Custo de aluguel

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Aluguel	R\$ 1.000,00 / 16 / 13	R\$ 4,81
Custo total		R\$ 4,81

Obs: O número 1.000,00 representa o valor do custo mensal com aluguel. Os 16 representam a quantidade de viagens feitas no mês. E os 13 representam a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

Assim, o custo de estoque para cada tonelada de resíduo do coco verde recolhida é de R\$ 4,81, conforme apresentado na Tabela 11.

Outro custo vinculado ao local em que é feito o descarregamento e armazenamento dos resíduos do coco verde são os valores das facilidades, entre eles o IPTU (Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana). O local tem um custo anual de aproximadamente R\$ 600,00, apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Custo de facilidades

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
IPTU	R\$ 600,00 / 12 / 16 / 13	R\$ 0,24
Custo total		R\$ 0,24

Obs: O número 600,00 representa o valor do IPTU anual. Os 12 representam a quantidade de meses no ano. Os 16 representam a quantidade de viagens feitas no mês. E os 13 representam a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

Assim, o custo com essa facilidade para cada tonelada de resíduo do coco verde recolhida é de R\$ 0,24, conforme apresentado na tabela 12.

Tabela 13 apresenta o custo total com o estoque, que inclui os custos de: movimentação e manuseio, encargos da mão de obra, espaço ocupado e valores das facilidades para cada tonelada de resíduo transportada.

Tabela 13- Custo total de estoque

Descrição do custo	Custo identificado
Custo de movimentação e manuseio	R\$ 2,30
Custo com encargos da mão de obra	R\$ 0,18
Custo do espaço ocupado	R\$ 4,81
Valores facilidades	R\$ 0,24
Custo total	R\$ 7,53

O custo total de estoque é de R\$ 7,53 para cada tonelada transportada e observa-se que o custo oriundo com espaço ocupado é o mais relevante no cálculo, conforme apresentado na Tabela 13.

Pelo fato dos resíduos do coco verde não terem valor monetário no mercado, sendo considerado lixo, não foram identificados custos de oportunidade e custos de capital para o estoque.

4.4.5 Custo administrativo (CA)

No custo administrativo foi levantado o custo com o salário do administrador do negócio, função exercida pelo proprietário da Ouro Verde, o único envolvido na negociação e administração de todo o ciclo reverso do resíduo do coco verde, custo com salário dos funcionários que ajudam no maquinário e enchimento das embalagens e o custo telefônico.

O administrador do negócio possui uma pequena sala para fazer atividades administrativas e estabelece, para essa função de administrador do negócio, um salário mensal de R\$ 2.090,00 reais. O valor deste custo está apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Custo salário administrador

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Salário	R\$ 2.090,00 / 16 / 13	R\$ 10,05

administrador

Custo total

R\$ 10,05

Obs: O número 2.090,00 representa o valor do salário do administrador. Os 16 representam a quantidade de viagens feitas no mês. E os 13 representam a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

O custo com o salário do administrador para cada tonelada de resíduo do coco verde e de R\$ 10,05, conforme apresentado na Tabela 14.

Outro custo identificado foi o custo com o pessoal que ajuda no maquinário e para o enchimento das embalagens plásticas.

Para o processo de trituração e separação das fibras e separação do pó da casca do coco verde, a Ouro Verde paga um funcionário para cada máquina, sendo utilizadas três máquinas em todo o processo. Esse pagamento é feito na forma de diária. Esse valor é pago por kg de resíduo triturado ou separado. De acordo com os dados extraídos do entrevistado no estudo de caso, o custo com pessoal para maquinário é de R\$ 0,22 para cada 01 kg reciclado por máquina, apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 - Custo com pessoal no maquinário

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Custo pessoal no maquinário	R\$ 0,22 x 1000 x 3	R\$ 660,00
Custo total		R\$ 660,00

Obs: O número 0,22 representa o custo com pessoal no maquinário, o 1000 a quantidade de kg para uma tonelada e o 3 e a quantidade de funcionários que são utilizadas no processo.

O custo com o salário do pessoal no maquinário para cada tonelada de resíduo do coco verde e de R\$ 660,00, conforme apresentado na Tabela 15.

Após a separação do pó com as fibras da casca do coco verde, a Ouro Verde paga outro funcionário, na forma de diária quando necessário para realizar o enchimento, pesagem e fechamento das embalagens com o produto reciclado. De acordo com os dados extraídos do entrevistado no estudo de caso, o custo com pessoal é de R\$ 0,25 para cada 01 kg de resíduo utilizado para o enchimento e colagem de rótulos nas embalagens, apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 - Custo com pessoal para enchimento das embalagens

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Custo com pessoal para enchimento das embalagens	R\$ 0,25 x 1000	R\$ 250,00

Custo total	R\$ 250,00
--------------------	-------------------

Obs: O número 0,25 representa o custo com pessoal para enchimento das embalagens e os 1000 representa a quantidade de kg para uma tonelada.

O custo com o salário do pessoal para enchimento das embalagens para cada tonelada de resíduo do coco verde e de R\$ 250,00, conforme apresentado na Tabela 16.

Foi identificado também, o custo com telefone que é utilizado para contato com os fornecedores do resíduo. A empresa possui um plano telefônico com um custo mensal de 59,90, cujo custo está apresentado na Tabela 17.

Tabela 17 - Custo telefônico

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Plano telefônico	R\$ 59.90 / 16 / 13	R\$ 0,29
Custo total		R\$ 0,29

Obs: O número 59,90 representa o valor do plano telefônico. Os 16 representam a quantidade de viagens feitas no mês. E os 13 representam a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

Assim, o custo telefônico para cada tonelada de resíduo do coco verde e de R\$ 0,29, conforme apresentado na Tabela 17.

A Tabela 18 apresenta o custo total administrativo, que inclui os custos de: salário do administrador e custo com plano telefônico para cada uma tonelada de resíduo transportada.

Tabela 18- Custo total administrativo

Descrição do custo	Custo identificado
Custo salário administrador	R\$ 10,05
Custo salário pessoal no maquinário	R\$ 660,00
Custo salário pessoal para enchimento embalagem	R\$ 250,00
Custo telefônico	R\$ 0,29
Custo total	R\$ 920,34

O custo total administrativo é de R\$ 920,34 para cada tonelada transportada e observa-se que o custo oriundo com o pessoal no maquinário é o mais relevante no cálculo, conforme apresentado na Tabela 18.

A empresa não possui custos com limpeza do local onde ficam armazenados os resíduos do coco verde, visto que eles ficam armazenados em um local aberto, na terra, não necessitando de nenhum tipo de limpeza. Não foram identificados custos com planejamento e controle de produção, visto que o administrador faz a gestão de

tudo.

Todas as suas negociações são feitas através de um celular, assim não possuem gastos com TI ou algum tipo de programa para processamento de dados. Além disso, a empresa também não faz nenhum tipo de seguro contra roubos, não existindo custo com inventários nem segurança no local.

4.4.6 Custo com Energia (CEnerg)

Três máquinas são utilizadas durante todo o processo: triturador, separador e peneira vibratória. De acordo com os dados extraídos do entrevistado no estudo de caso, o custo com energia elétrica é de R\$ 0,036 centavo com o triturador para cada 02 kg de resíduo triturado (que após a secagem reduzirá para 1 kg) e um custo de R\$ 0,018 centavos para cada uma das duas máquinas restantes para cada 01 kg de resíduo utilizado. Os valores destes custos estão apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Custo com energia elétrica

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Energia elétrica	R\$ 0,036 + 0,018 + 0,018* x 1000	R\$ 72,00
Custo total		R\$ 72,00

Obs: O número 0,036 representa o custo com energia elétrica com o triturador para cada 01 kg de resíduo, o 0,018 o custo com energia elétrica com o separador, o 0,018* o custo com energia elétrica com a peneira vibratória e o 1000 a quantidade de kg para uma tonelada.

O custo de energia elétrica para uma tonelada de resíduo reciclado é de R\$ 72,00, conforme apresentado na Tabela 19.

4.6.7 Custo com Embalagem (CEmb)

O pó e as fibras da casca do coco verde são comercializados em embalagens plásticas conforme a Figura 23, a embalagem contém um adesivo com todas as informações do produto. De acordo com os dados extraídos do entrevistado no estudo de caso, o custo de embalagem é de R\$ 0,157 para cada 01 kg de resíduo utilizado, sendo apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 - Custo com embalagem

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Custo de embalagem	R\$ 0,157 x 1000	R\$ 157,00
Custo total		R\$ 157,00

Obs: O número 0,157 representa o custo com embalagem para cada 01 kg de resíduo e o 1000 a quantidade de kg para uma tonelada.

O custo com embalagem para uma tonelada de resíduo reciclado é de R\$ 157,00, conforme apresentado na Tabela 20.

4.5 Representatividades dos direcionadores no custo logístico reverso total

Após o levantamento de cada direcionador de custo, foi possível mensurar a representatividade que cada um exerce na composição do custo logístico reverso total, representados na Tabela 21.

Tabela 21- Custo logístico reverso total

Descrição do custo	Valor identificado	%
Custo de transporte	R\$ 3,25	0,28
Custo de manutenção	R\$ 1,10	0,10
Custo de estoque	R\$ 7,53	0,65
Custo administrativo	R\$ 920,34	79,25
Custo com energia	R\$ 72,00	6,20
Custo com embalagem	R\$ 157,00	13,52
Custo total	R\$ 1.161,22	100

Com o somatório de todos os custos logísticos, chegou-se a um custo total de R\$ 1.161,22 para cada tonelada de resíduo do coco verde recolhido, conforme apresentado na Tabela 21. No mês analisado, foram realizadas 16 viagens de 13 toneladas, ou seja, 208 toneladas de resíduos recolhidos. Se multiplicado o valor encontrado de R\$ 1.161,22 pelas 208 toneladas recolhidas no mês, obtém-se um custo logístico reverso mensal de R\$ 241.533,76.

Vale ressaltar que os direcionadores de custos podem sofrer flutuações a depender de variáveis importantes e que variam muito, como as distâncias percorridas e o preço do combustível.

Observa-se que o direcionador de custo com maior relevância foi o custo administrativo (79,25%). Neste caso específico, o custo de transporte (0,28%), que normalmente é um dos maiores, não teve valor significativo devido ao fato da distância entre os vendedores e o local de recebimento do resíduo ser pequena. Além disso, o tipo de produto transportado não requer muitos cuidados como o uso de caixas ou embalagens, mas esse tipo de custo pode variar bastante de caso para caso. Outro direcionador de custo logístico foi o custo com estoque (0,65%). O custo de manutenção teve o menor custo apresentado, representando 0,10% do total. O custo com energia representou 6,20% e o custo com embalagem 13,52%.

Conforme apresentado na Tabela 21, o processo da logística reversa possui

um custo de R\$ 1.161,22 para cada tonelada de resíduo reciclado e pronto para venda. A Ouro Verde vende as fibras da casca do coco verde de 1 kg pelo valor de R\$ 2,38 reais e o pó da casca do coco verde em embalagens de 1 kg pelo valor de R\$ 4,76.

Conforme citado anteriormente, o custo da logística reversa do pó da casca do coco verde é o dobro do custo com as fibras da casca do coco verde. Isso se dá pelo fato de que durante a separação na máquina, para cada 1 kg de fibras produzidas, produz apenas 500gr do pó da casca do coco verde. A Tabela 22 apresenta o custo total da logística reversa do resíduo das cascas do coco verde e o valor pelo qual é vendido o produto reciclado para cada tonelada.

Tabela 22 - Custo com reciclagem e venda

Produto	Custo logístico reverso	Venda	Lucro	% de Lucro
Fibras casca do coco verde	R\$ 1.161,22	R\$ 2.380,00	1.219,78	104,95
Pó da casca do coco verde	R\$ 2.322,44	R\$ 4.760,00	2.437,56	104,95

A venda de uma tonelada da casca do coco verde é feita pelo valor de R\$ 2.380,00. Já a venda de uma tonelada do pó da casca do coco verde é feita pelo valor de R\$ 4.760,00. Ao comparar os valores da logística reversa e da venda dos produtos reciclados, tanto da casca do coco verde, como do pó da casca do coco verde, a Ouro Verde possui um lucro de aproximadamente 104,95%.

A Tabela 23 apresenta os principais direcionadores de custos logísticos encontrados no capítulo 2.3.1, permitindo fazer uma relação com os custos encontrados no estudo de caso.

Tabela 23- Principais direcionadores de custos logísticos encontrados

Título do Trabalho	Autores	Principais direcionadores de custos logísticos encontrados
Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo.	Kussano e Batalha (2012)	1- custo de transporte 2- custo tributário 3- custo portuário
Custos logísticos: um levantamento da produção científica na última década no Brasil.	Liszbinski <i>et al.</i> , 2013	1- custo de transporte 2- custo de armazenagem 3- custo tributário e de

		inventário
Gestão de Custos Logísticos: um estudo das práticas utilizadas por uma Cooperativa Agroindustrial Catarinense.	Souza <i>et al.</i> , 2013	1- custo de transporte 2- custo de armazenagem 3- custo de embalagem e dispositivo para movimentação
Práticas de gestão de custos logísticos: Estudo de caso de uma empresa do setor alimentício	Souza, Schnorr e Ferreira (2013)	1- custo de transporte 2- custo de embalagem 3- custo de manutenção de inventário
Análise dos custos logísticos de transporte no escoamento de soja do estado de Mato Grosso do Sul para os portos de Paranaguá e Santos.	Oliveira, Guedes e Silva (2015)	1- custo de transporte
Práticas de gestão de custos logísticos: estudo de caso em uma empresa do setor de bebidas.	Souza, Rempel e Silva (2014)	1- custo de transporte 2- custo com pessoal 3- custo de estocagem com terceiros
PRÁTICAS DE GESTÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS: um estudo de caso em uma empresa do ramo salineiro no município de Areia Branca-RN.	Campelo e Silva Faustino (2015)	1- custo de transporte 2- custo de operadores
Mensuração dos Custos Logísticos: Estudo de Caso em uma Indústria Gráfica.	Vargas, Coser e De Souza (2016)	1- custo de transporte - fretes 2- custo de estoque - financeiro 3- custo de processamento de pedidos, TI e de controle da cadeia de suprimentos
Estrutura de custos logísticos para o escoamento de algodão em pluma ao mercado externo: um estudo de caso no Grupo Scheffer	Rocha <i>et al.</i> , 2016	1- custo de transporte 2- custo despacho aduaneiro 3- custo tributário
Custos logísticos associados ao comércio institucional de alimentos na agricultura familiar: o caso do Programa Nacional de Alimentação	Silva, Leitão e Silva (2018)	1- custo de transporte 2- custo de embalagem 3- custo de estoque

Escolar (PNAE) ² .		
O custo da logística reversa das embalagens de defensivos agrícolas: um estudo multicase com os elos responsáveis pelo retorno dos recipientes vazios.	Leitão e Almeida (2019)	1- custo administrativo 2- custo de embalagem 3- custo de transporte
Mercados institucionais: comercialização e aferição de produtos orgânicos	Leitão, Silva e Del Grossi (2019)	1- custo de transporte 2- custo tributário 3- custo administrativo

De 12 estudos citados na Tabela 23, 11 apresentaram que o custo de maior representatividade foi o de transporte. Nesse estudo, o custo com transporte representou 0,28% do custo logístico total. Isso se dá pelo fato de a distância entre os vendedores e o local de recebimento do resíduo ser pequena. Ademais, o tipo de produto transportado não requer muitos cuidados como o uso de caixas ou embalagens, sendo composto apenas pelo custo com combustível e, também, não há existência de pedágios nem outros custos adicionais durante o trajeto.

Assim como no estudo de Leitão e Almeida (2019), o custo administrativo apresentou maior representatividade entre os custos logísticos analisados, representando 79,25%.

Diferentemente dos estudos de Souza, Schnorr e Ferreira (2013), Souza *et al.* (2013), Silva, Leitão e Silva (2018) e Leitão e Almeida (2019) que tiveram o custo de embalagem como um dos mais representativos entre seus custos logísticos, nesse caso, não houve a necessidade de acrescentar esse custo. Isso se deu pelo fato de que quando chegar ao destino final, o produto será triturado, não necessitando de nenhum cuidado específico para ser transportado.

O custo com estoque também foi um dos mais representativos, assim como nos estudos de Liszbinski *et al.* (2013), Souza *et al.* (2013), Souza, Rempel e Silva (2014) e Silva, Leitão e Silva (2018). Nesse caso, o custo com estoque representou 0,65% do custo logístico total.

Diferentemente do estudo de Vargas, Coser e De Souza (2016), nesse caso, não foram identificados custos de processamento de pedidos, TI e de controle da cadeia de suprimentos. As negociações são feitas de forma simples, por telefone, pelo

² No artigo foi analisado o custo logístico da categoria de produtos embalados.

próprio administrador do negócio.

Em seu estudo, Kussano e Batalha (2012) apontaram que o custo portuário apresentou grande representatividade em seus custos logísticos, sendo o segundo maior. Rocha *et al.* (2016) apontaram que o custo com despacho aduaneiro apresentou grande representatividade em seus custos logísticos, sendo o segundo maior. Nesse caso, nenhuns desses dois custos foram adicionados dentro do custo logístico reverso, visto que os resíduos dos cocos são colocados dentro do caminhão no ponto que são recolhidos e descarregados apenas no destino final. Além disso, pelas curtas distâncias percorridas, o único custo envolvido no transporte é o combustível.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais desta pesquisa. Para tanto, em um primeiro momento, destacam-se as considerações sobre os principais resultados sob o enfoque dos objetivos da pesquisa. Em seguida, são descritas as contribuições para a teoria e prática, ademais as limitações da pesquisa e, por fim, sugere-se possíveis direcionamentos para pesquisas futuras, a partir da construção de uma agenda de pesquisa para auxiliar na continuidade do desenvolvimento de pesquisas dentro desta abordagem.

O objeto geral da pesquisa foi levantar as práticas de EC que tem sido adotada pelos agentes da cadeia do coco verde no que tange ao reaproveitamento dos seus resíduos e mensurar se é viável ou não o seu reaproveitamento, baseado no levantamento dos custos da logística reversa e no preço de venda dos materiais feitos com esses resíduos, representado por três objetivos específicos: 1) Identificar quais práticas tem sido adotado pelos agentes para fazer o reaproveitamento dos resíduos do coco verde e que estão alinhadas ao que é preconizado pela EC através de uma revisão sistemática da literatura; 2) Mensurar o custo da logística reversa dos resíduos do coco verde; e 3) Calcular a viabilidade financeira do reaproveitamento dos resíduos do coco verde para saber se há lucro na produção de produtos derivados desta matéria-prima.

5.1 Considerações quanto aos objetivos da pesquisa

Preliminarmente, a pesquisa consolidou a teoria acerca de duas temáticas centrais que nortearam a pesquisa com o uso da técnica da revisão sistemática de literatura e do estudo de caso.

Tendo em vista esses aspectos, a primeira questão analisada referiu-se ao estado da arte, no caso da pesquisa, foi possível sintetizar a produção bibliográfica internacional de alta qualidade acerca dessa temática, sobretudo, a análise e discussão de resultados. Permitiu identificar quais práticas estão sendo adotadas pelos agentes para o reaproveitamento dos resíduos do coco verde, de modo geral, notou-se que o portfólio de trabalhos analisados é mais focado na a área química, sendo estudos quantitativos e aplicações um pouco complexas de serem reaplicadas, necessitando de um conhecimento mais específico e de algum investimento inicial. Verificou-se, que grande parte dos trabalhos foi aplicada no Brasil, mostrando que o país tem um interesse pela temática. Além disso, foi possível identificar lacunas de

investigação nestes campos do conhecimento.

Em seguida, foi utilizado o instrumento para coleta de dados, pesquisa na internet. A estruturação da pesquisa permitiu identificar diversos produtos que podem ser desenvolvidos com o reaproveitamento dos resíduos do coco verde, mas que ainda não foram formalizados e publicados em revistas de pesquisa científica, ou que, por se tratar de produtos que são utilizados com os resíduos do coco verde, são apenas disponibilizados em vários sites mostrando o resultado do uso do reaproveitamento deste resíduo. Verificou-se que existem diversas práticas simples, que é possível reaplicá-las em qualquer região do país e com baixo investimento inicial.

A partir deste embasamento teórico, os dados empíricos foram analisados utilizando-se uma triangulação de instrumentos de pesquisa (revisão sistemática da literatura e estudo de caso).

O caso analisado compreendeu a Ouro Verde, uma empresa que faz o recolhimento dos resíduos do coco verde e a sua reciclagem no Distrito Federal. A empresa a partir da reciclagem faz a produção inicialmente de dois produtos, as fibras e o pó da casca do coco verde. Tendo em vista esses aspectos, a primeira questão analisada no estudo de caso foi a logística reversa e a reciclagem desse resíduo feita pela empresa e qual o seu custo. Foi encontrado um custo R\$ 1.161,22 por tonelada de resíduo recolhido.

Adicionalmente foi levantado o valor pelo qual a Ouro Verde revende os produtos reciclados. Com os custos da logística reversa e reciclagem dos resíduos do coco verde e o valor pelo qual eles revendem os produtos reciclados foi possível analisar a viabilidade da reciclagem do resíduo. Pelos valores do seu custo e venda, a empresa apresenta 104,95% de lucro, mostrando ser um negócio viável, de baixo custo.

5.2 Contribuições para a teoria e prática

A primeira contribuição dessa pesquisa pauta-se no desenvolvimento de uma revisão sistemática de literatura. A partir dos dados coletados na revisão, foi possível estruturar de forma mais direcionada a teoria acerca do tema. Ao analisar o que estão sendo abordado em trabalhos científicos de alto nível, bem como o contexto geral das análises propostas por estes artigos, este trabalho contribuiu para a identificação de possíveis lacunas de investigação, que podem guiar pesquisadores da área. Do

mesmo modo, ao identificar o estado da arte sobre economia circular e os resíduos do coco verde na academia brasileira, este estudo colabora com a disseminação de um tema até então pouco debatido pelas pesquisas.

A segunda contribuição da pesquisa pauta-se na identificação de práticas no que tange o reaproveitamento dos resíduos do coco verde. A partir dessa identificação, foi possível mostrar as empresas que são viáveis investir nesse segmento trazendo benefícios que vai encontro dos pilares da sustentabilidade, trazendo benefícios econômicos, uma vez que gerará um novo tipo de renda; benefícios ambientais, uma vez que esses resíduos seriam descartados, muitas vezes de forma incorreta; e benefícios sociais, uma vez que a expansão dessas atividades pode ocasionar na geração de novos empregos.

5.3 Conclusão

Devido aos impactos causados ao ambiente pelo sistema tradicional de produção, resultando no uso excessivo dos recursos naturais, a sociedade está tendo um olhar diferente para as políticas ambientais, revelando uma preocupação maior com a quantidade de resíduos que está sendo gerado ao planeta.

Para contrapor o modelo econômico linear, a economia circular surge para propor uma mudança comportamental na maneira de consumir e utilizar os recursos naturais e os resíduos, trazendo com regra a sustentabilidade, mostrando para a sociedade a importância no uso eficiente, criando produtos que possam ser utilizados em múltiplos ciclos de vida, utilizando melhor seus recursos, assim, descartando menos resíduos no planeta.

O presente estudo permitiu identificar alguns campos relacionando os resíduos do coco verde com seus impactos para a economia circular, além disso, também foi identificado qual o custo para a logística reversa e sua reciclagem.

Diante do que foi apresentado no primeiro objetivo específico, conclui-se na RSL que apesar da pouca quantidade de estudos sobre o tema, está apresentando um crescimento nos últimos anos com destaque para o Brasil, como área principal dos estudos voltados para a química. Na outra pesquisa na internet conclui-se que existe muitos produtos que podem ser desenvolvidos a partir dos resíduos do coco verde, alguns simples, como por exemplo, bolsas, brincos, tapetes, sendo necessários apenas mão de obra e poucos equipamentos.

Diante do que foi apresentado no segundo objetivo específico, em conjunto com

o terceiro, conclui-se que além dos vários benefícios ambientais e sociais que existem com a reciclagem dos resíduos do coco verde, é viável o aproveitamento dos resíduos do coco verde visto que a empresa possui um lucro de 104,95% sobre suas vendas, além disso, por ser um negócio novo dentro do Distrito Federal a empresa não possuem concorrentes, podendo fazer sua rede de clientes e mostrar os benefícios e qualidade dos produtos reciclados.

A pesquisa teve como propósito apresentar as oportunidades de aproveitamento do resíduo do coco verde para a EC, apresentando o seu custo logístico reverso. O descarte dos resíduos do coco verde gera um crescimento no volume de lixo descartado, a EC propõe a criação de um modelo de extração que não produza resíduos que não possam ser reutilizados, ou pelo menos, que reduza o máximo possível o volume de resíduos descartados. Assim, o aproveitamento de rejeitos de casca de coco como matéria prima apresenta-se como potencialidade, contribui para diminuir o volume de lixo e de produção do gás metano, conseqüentemente dos fatores patogênicos a ele ligados; aumentando a vida útil dos aterros sanitários, produzem novos produtos como vasos, substratos, adubo orgânico, dentre outros, gerando assim um novo tipo de renda, novos empregos e preservando o meio ambiente.

Reforçando princípios que são preconizados pela EC, que é possível materializar ações que promovam a preservação do meio ambiente somada à capacidade de gerar emprego e renda, sendo capaz de proporcionar um equilíbrio entre meio ambiente e desenvolvimento econômico.

5.4 Limitações da pesquisa

Apesar dos esforços e contribuições da pesquisa, é necessário destacar algumas limitações, elencadas a seguir:

- (1) No que se refere às revisões sistemáticas de literatura, a pouca quantidade de trabalhos encontrados relacionados ao tema;
- (2) Dificuldade em sair a campo devido a Pandemia no Coronavírus;
- (3) Dificuldade em entrevistar os atores envolvidos presenciais, a pesquisadora teve que se limitar e adequar aos horários e disponibilidade dos entrevistados.

Considerando as limitações e outros detalhes pormenorizados, recomendam-se, na seção seguinte, possíveis direcionamentos para pesquisas futuras.

5.5 Agenda para pesquisas futuras

Considerando os dados analisados nesta dissertação, assim como os resultados por eles obtidos e as limitações identificadas, recomenda-se como agenda para futuras pesquisas:

- (1) Ampliar os horizontes de análise de revisões sistemáticas de literatura sobre as temáticas;
- (2) Reaplicar a revisão sistemática de literatura sobre as duas temáticas principais para analisar como está o desenvolvimento do tema dentro das revistas de pesquisa científica;
- (3) Realizar outros estudos de caso para analisar se houve expansão do reaproveitamento dos resíduos do coco verde dentro do Distrito Federal;
- (4) Estudo de caso para analisar o quanto de espaço o resíduo do coco verde representa dentro do aterro sanitário no Distrito Federal.

6. REFERÊNCIAS

ACOSTA, B.; WEGNER, D.; PADULA, A. D.. Logística reversa como mecanismo para redução do impacto ambiental originado pelo lixo informático. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, Paraná, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2008.

ADMIRARE. **Capacho Kerala Mesh de Fibra de Coco 40 x 60 cm | Asiatex**. Disponível em: <https://www.admirare.com.br/capacho-kerala-mesh-de-fibra-de-coco-40-x-60-cm-asiatex>. Acesso em: 5 nov. 2020.

AMARAL, S. P. **Estabelecimento de indicadores e modelo de relatório de sustentabilidade ambiental, social e econômica**: uma proposta para a indústria de petróleo brasileira. 2003. 265 f. Tese (Doutorado em Ciências Planejamento Energético) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

ANDRIOTTI, M. **Unicamp testa casca de coco e descobre opção para gerar energia em centros urbanos**. Disponível em: < <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/unicamp-testa-casca-de-coco-e-descobre-opcao-para-gerar-energia-em-centros-urbanos.ghtml>>. Acesso em: 2 abr. 2020.

ANP. **Agência Nacional de Petróleo, Gás natural e Biocombustível**. Acesso em: < http://preco.anp.gov.br/include/Resumo_Por_Estado_Municipio.asp >. Acesso em: 07 jan. 2021.

ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. O. Água-de-coco. **Embrapa**

Tabuleiros Costeiros-Documentos (INFOTECA-E), n. 24, 2001.

ARAÚJO, C. E.; COSTA, C.; SANTANA, S.; DOMINGOS, J. A.; SANTOS, E. S. Valorization of green coconut fibre: Use of the black liquor of organosolv pretreatment for ethanol production and the washing water for production of rhamnolipids by *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27583. **Industrial Crops and Products**, v. 140, p. 111604, 2019.

ARAÚJO, F.; LIMA, A. A.; LIMA, M. A. C. Otimização de rota e redução dos custos logísticos: estudo de caso em uma empresa de contabilidade/Route optimization and reduction of logistics costs: case study in an accounting firm. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 1, p. 136-144, 2018.

ARTES DEL MARE. **Copo Fibra de Coco**. Disponível em: < <https://www.artesdelmare.com.br/pagina-de-produto/copo-fibra-de-coco>>. Acesso em: 08 nov. 2020.

ARTESANATO PASSO A PASSO. **Artesanato com Coco: 25 Ideias Fáceis de Fazer**. Disponível em: < <https://www.artesanatopassoapassoja.com.br/artesanato-com-coco/>>. Acesso em: 7 nov. 2020.

ASASUTJARIT, C.; HIRUNLABH, J.; KHEDARI, J.; CHAROENVAI, S.; ZEGHMATI, B.; SHIN, U. C. Development of coconut coir-based lightweight cement board. **Construction and Building Materials**, v. 21, n. 2, p. 277-288, 2007.

ATELIER BG. **Casca do Coco**. Disponível em: <http://beatriz13out.blogspot.com/2013/10/casca-do-coco.html?m=1>. Acesso em: 15 out. 2020.

ATLURI, S. N.; ZHU, T. A new meshless local Petrov-Galerkin (MLPG) approach in computational mechanics. **Computational mechanics**, v. 22, n. 2, p. 117-127, 1998.

AYVAZ, B.; BOLAT, B.; AYDIN, N. Stochastic reverse logistics network design for waste of electrical and electronic equipment. **Resources, conservation and recycling**, v. 104, p. 391-404, 2015.

AZEVEDO, J. L. A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: **XI Congresso Nacional De Excelência Em Gestão**. 2015.

BARROS, C. A. P.; NASCIMENTO, L. A.; OLIVEIRA, R. C.; LACERDA, A. N. A contribuição da logística reversa para redução dos custos e do impacto ambiental. **Ciências Gerenciais em Foco**, v. 4, n. 1, 2013.

BITENCOURT, D. V.; PEDROTTI, A. Usos da casca de coco: estudo das viabilidades de implantação de usina de beneficiamento de fibra de coco em Sergipe. **Revista da Fapese**, v. 4, n. 2, p. 113-122, 2008.

BOCKEN, N.; OLIVETTI, E.; CULLEN, J.; POTTING, J.; LIFSET, R. Taking the circularity to the next level: a special issue on the circular economy. **Journal of**

Industrial Ecology, v. 21, n. 3, p. 476-482, 2017.

BORRELLO, M.; CARACCILO, F.; LOMBARDI, A.; PASCUCCI, S.; CEMBALO, L. Consumers' perspective on circular economy strategy for reducing food waste. **Sustainability**, v. 9, n. 1, p. 141, 2017.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. Logística Empresarial – O processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo, **Editora Atlas S.A.**, 2002.

BRAINER, M. S. C. P.; XIMENES, L. F. Produção de coco: o nordeste é destaque nacional. **Caderno Setorial ETENE**. v. 5, n. 127, 2020.

BRAINER, M. S. C. P.; XIMENES, L. F. Produção de Coco – soerguimento das áreas tradicionais do nordeste. **Caderno setorial ETENE**. n. 61, 2018.

BRASILEIRO, G. A. M.; VIEIRA, J. A. R.; BARRETO, L. S. Use of coir pith particles in composites with Portland cement. **Journal of environmental management**, v. 131, p. 228-238, 2013.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions—a strategy for eco-effective product and system design. **Journal of cleaner production**, v. 15, n. 13-14, p. 1337-1348, 2007.

BRENNAN, G.; TENNANT, M.; BLOMSMA, F. Business and production solutions: Closing loops and the circular economy. **Sustainability**. Routledge, p. 219-239, 2015.

CABRAL, M. M. S.; ABUD, A. K. S.; SILVA, C. E. F.; ALMEIDA, R. M. R. Bioethanol production from coconut husk fiber. **Ciência Rural**, v. 46, n. 10, p. 1872-1877, 2016.

CAMARANO, F. **Resíduos do coco são desprezados no DF**. Disponível em: <<http://napratica2014.blogspot.com/2014/06/residuos-do-coco-sao-desprezados-no-df.html>> Acesso em 5 dez. 2019.

CAMARGO, S. **Jovens criam telha ecológica a partir de fibra de coco, papel reciclado e embalagem Tetra Pak**. 2018. Disponível em: <<https://conexoplaneta.com.br/blog/jovens-criam-telha-ecologica-partir-de-fibra-de-coco-papel-reciclado-e-embalagem-tetra-pak/#fechar>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CAMBOIM, L. G.; BEZERRA, E. P.; GUIMARÃES, I. J. B. Pesquisando na internet: uma análise sobre metodologias utilizadas em dissertações de mestrado do PPGCI-UFPB. **Biblionline [internet]**, v. 11, n. 2, p. 123-34, 2015.

CAMPELO, A. T. O.; SILVA, M. K. PRÁTICAS DE GESTÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS: um estudo de caso em uma empresa do ramo salineiro no município de Areia Branca-RN. **Revista Conhecimento Contábil-UERN/UFERSA**. ISSN: 2447-2921, v. 2, n. 1, 2015.

CAMPOS, T. **Logística reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**. 2006. 168 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo.

CANCIAM, C. A.; PEREIRA, N. C. Assessment of the Use of Epicarp and Mesocarp of Green Coconut for Removal of Fluoride Ions in Aqueous Solution. **International Journal of Chemical Engineering**, v. 2019, 2019.

CARDOSO, B. B.; THOMÉ, K. M. Efeito dos custos logísticos na competitividade internacional do café brasileiro no mercado internacional. **Custos e Agronegócio**, v. 14, n. 1, p. 99-124, 2018.

CARDOSO, F.; FRÓES, S. C.; FRIEDE, R.; JUNQUEIRA, C.; MIRANDA, M. G.; SANTOS, K. Aproveitamento integral de Alimentos e o seu impacto na Saúde. **Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 3, 2015.

CARDOSO, M. S.; GONÇALEZ, J. C. Aproveitamento da casca do coco-verde (*Cocos nucifera* L.) para produção de polpa celulósica. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 321-330, 2016.

CARDOSO, N.; LIMA, E.; PINTO, I.; AMAVISCA, C.; ROYER, B.; PINTO, R. PEREIRA, S. Application of cupuassu shell as biosorbent for the removal of textile dyes from aqueous solution. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 4, p. 1237-1247, 2011.

CARRIJO, O. A.; LIZ, Ronaldo, S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CASTRO, J. A. O.; CAMELO, N. S.; OSPINA, Y. I. C. Costos logísticos y metodologías para el costeo en cadenas de suministro: una revisión de la literatura. **Cuadernos de contabilidad**, v. 17, n. 44, p. 377-420, 2016.

CATRACA LIVRE. **Fibra feita de resíduos de coco vira tecido para roupas**. Disponível em: <<https://catracalivre.com.br/as-melhores-solucoes-sustentaveis/fibra-residuos-coco/>>. Acesso em: 8 nov. 2020.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

CHRISTOPHER, M. **Logistics and Supply Chain Management**. U.S.A. Pearson Education Limited, 4th ed, 2011.

CIDADE VERDE. **Oeiras transforma cascas de coco e podas de árvores em material reciclável**. Disponível em: <<https://cidadeverde.com/oeiras/98631/oeiras-transforma-cascas-de-coco-e-podas-de-arvores-em-material-reciclavel>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CINTRA, F. L. D.; RESENDE, R. S.; FONTES, H. R. Cobertura morta com palha de coqueiro e biomanta de fibra de coco em sistema de coqueiro-anão-verde irrigado nos Tabuleiros Costeiros. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DE INTENSIFICAÇÃO ECOLÓGICA DA FRUTICULTURA TROPICAL, 4., 2015, Aracaju. Anais... Brasília, DF: Embrapa, 285 p. 2016.

CORRADINI, E.; ROSA, M. de F.; MACEDO, B. P.; PALADIN, P. D.; MATTOSO, L. H. Composição química, propriedades mecânicas e térmicas da fibra de frutos de cultivares de coco verde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 837-846, 2009.

CRESWELL, J. W. **Advanced mixed methods research**. Handbook of mixed methods in social and behavioural research. Thousand Oaks, CA: Sage, v. 209, n. 240, p. 209-240, 2003.

CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. Undertaking a literature review: a step-by-step approach. **British journal of nursing**, v. 17, n. 1, p. 38-43, 2008.

CRUZ, R. L.; ALENCAR, B. A.; SILVA, M. E. **Sustentabilidade e Cadeias de Suprimento: análise de ações na produção do Caju e do Coco no Estado do Ceará**. XVIII Encontro Internacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo: USP, 2016.

CUENCA, M. A. G. Importância econômica do coqueiro. **A cultura do coqueiro no Brasil**, v. 2, p. 17-56, 1997.

CUNHA, R. **Pesquisadoras tailandesas transformam a fibra de coco verde em tecidos funcionais**. Disponível em: <
<https://www.stylourbano.com.br/pesquisadoras-tailandesas-transformam-fibra-de-coco-verde-em-tecidos-funcionais/>>. Acesso em: 08 nov. 2020.

CURIA, A. C.; ROCHA, L.; MODOLO, R.; THU, A.; MORAES, C. **Estudo da gestão da logística reversa do resíduo do coco verde pós-consumo no litoral de Santa Catarina-SC**. p. 1-388-416, 2018.

DALONGARO, R. C.; BAGGIO, D. K. A gestão logística na cadeia de suprimentos e distribuição do setor supermercadista. **Revista GESTO**, v. 8, n. 1, p. 12-29, 2020.

D'ANDREA, F. A. M. C.; NETO, J. J. P.; SILVA, E. T.. Custos logísticos da cadeia de suprimentos: uma revisão bibliográfica. 2017.

DEVENS, K. U.; PEREIRA, S.; OLIVEIRA, D.; GONÇALVES, M. Characterization of biochar from green coconut shell and orange-peel wastes. **Revista Virtual De Química**, v. 10, p. 288-294, 2018.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Aproveitamento dos resíduos do coco será discutido em Fortaleza**. Disponível em: <
<http://blogs.diariodonordeste.com.br/gestaoambiental/reciclagem/aproveitamento-dos-residuos-do-coco-sera-discutido-em-fortaleza/>> Acesso em: 18 mar. 2020.

DIAS, N. B.; SCHNEIDER, P.; CHAVES, G.; CELESTE, W. Aproveitamento da casca de coco verde para uso energético. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, p. 179-195, 2019.

DINO. **Do coco ao coqueiro - o fruto que tudo se reutiliza**. Disponível em: <

<https://www.terra.com.br/noticias/dino/do-coco-ao-coqueiro-o-fruto-que-tudo-se-reutiliza,887b11620eca6e8e2d0ec8dd1ae452510exunsri.html>. Acesso em: 1 mai. 2020.

EBEL, I. **Indústria investe na casca de coco como matéria-prima**. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/ind%C3%BAstria-investe-na-casca-de-coco-como-mat%C3%A9ria-prima/a-16724261>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

ECYCLE. **Casca do coco verde pode ser aproveitada para a produção de fibras vegetais**. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/8-tecnologia-a-favor/1439-casca-do-coco-verde-pode-ser-aproveitada-para-a-producao-de-fibras-vegetais-.html>> Acesso em: 14 abr. 2020.

ENGBLOM, J.; SOLAKIVI, T.; TÖYLI, J.; OJALA, L. Multiple-method analysis of logistics costs. **International Journal of Production Economics**, v. 137, n. 1, p. 29-35, 2012.

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, 2018.

ESTADO DE MINAS. **No Brasil, nada do coco é descartado e tudo é aproveitado**. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/04/20/interna_internacional,953053/no-brasil-nada-do-coco-e-descartado-e-tudo-e-aproveitado.shtml>. Acesso em: 08 abr. 2020.

FARIA, A. C.; COSTA, M. F. G. Gestão de custos logísticos. **São Paulo: Atlas**, p. 147-161, 2005.

FARIA, A. C.; COSTA, M. F. G. Gestão de custos logísticos. **São Paulo: Atlas**, 2010.

FERNANDES, S. M.; RODRIGUEZ, C.; BORNIA, A.; TRIERWEILLER, A.; SILVA, S. FREIRE, P. Revisão sistemática da literatura sobre as formas de mensuração do desempenho da logística reversa. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 1, p. 175-190, 2018.

FLEISCHMANN, M.; BEULLENS, P.; BLOEMHOF, J.; VAN, L. The impact of product recovery on logistics network design. **Production and operations management**, v. 10, n. 2, p. 156-173, 2001.

FLEURY, M. T. L.; COSTA, S. R. W. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. **Anuário de Pesquisa GVPesquisa**, 2017.

FLOR DA SUISSA. **FIBRA DE COCO – Uma Alternativa para o Xaxim**. Disponível em: <<http://flordasuissa.blogspot.com/2013/11/fibra-de-coco-uma-alternativa-para-o.html>>. Acesso em: 30 abr. 2020.

FOALE, M.; HARRIES, H. Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Coconut (Cocos nucifera). **Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry, Holuoa, Hawai. Permanent Agriculture Resources (PAR)**, v. 18, n. 12, p. 2010, 2009.

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. Sistema de produção para a cultura do coqueiro. Aracaju, **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2002.

FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica**. Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo, 2016.

FRAGOSO, S.; RECUERO, R.; AMARAL, A. **Métodos de pesquisa para internet**. Porto Alegre: Sulina, p. 239, 2011.

FREGNANI, J. A. T. G.; FERREIRA, N. S.; GRIEBELER, M. C. Análise de Custos Logísticos do Transporte Aéreo Regional. **Journal of Transport Literature**, v. 3, n. 2, 2010.

FREITAS, H.; JANISSEK, R.; ANDRIOTTI, F.; FREITAS, P.; COSTA, R. Pesquisa via internet: características, processo e interface. **Revista Eletrônica GIANTI**, Porto Alegre, v. 17, 2004.

GARCIA, G. C.; KISSIMOTO, K. O. **A relação entre economia circular e logística reversa: um estudo bibliométrico**. VII Simpósio de Iniciação Científica, Didática e de Ações Sociais, 2017.

GEGER, L.; TENNENBAUM, C. Os Três Princípios do Design Circular: Cradle to Cradle. **Ideia Circular**, 2017.

GEISSDOERFER, M.; Savaget, P.; Bocken, N.; Hultink, E. The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. **Journal of cleaner production**, v. 143, p. 757-768, 2017.

GENOVESE, A.; ACQUAYE, A.; FIGUEROA, A. KOH, L. Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. **Omega**, v. 66, p. 344-357, 2017.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GITEL, Murilo. **Reaproveitamento do coco verde vira negócio na Bahia**. Disponível em: <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/reaproveitamento-do-coco-verde-vira-negocio-na-bahia/>> Acesso em: 1 mai. 2020.

GOIS, W. S.; ESTENDER, A. C.; SANTOS, O. S. Proposta de melhoria para redução dos custos com o sistema CROSS. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**. ISSN 2675-6218, v. 1, n. 2, p. 218-232, 2020.

GOLLO, V.; BAZI, L.; MAZZIONI, S.; KRUGER, S. **Práticas de gestão de custos e despesas logísticas em uma indústria Norte-americana no Brasil**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2017.

GONÇALVES, M. F. S.; BRITO, M.; LIMA, C. V. H.; BARBOSA, F. B. M. H. Logística reversa do resíduo de coco verde. **Revista LOGS: Logística e Operações Globais Sustentáveis**, v. 1, n. 1, 2019.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/dir/SIA++Guar%C3%A1,+Bras%C3%ADlia++DF/Riacho+Fundo+I,+Bras%C3%ADlia++DF/@-15.8460815,-48.0080541,13z/am=t/data=!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x935a30548b72e3a5:0x75ed8c2279946dd!2m2!1d-47.9576554!2d-15.8089313!1m5!1m1!1s0x935a2dcd0db3a2eb:0x50ba9b3ae7eea5ac!2m2!1d-48.0175172!2d-15.8833172!3e0>. Acesso em: 23 nov. 2020.

GREENE, J.; CARACELLI, V.; GRAHAM, W. Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. **Educational evaluation and policy analysis**, v. 11, n. 3, p. 255-274, 1989.

GUARNIERI, P. **Logística reversa**. Recife. Clube de Autores (managed), 2011.

GUERINO, V.; VIEIRA, E. P.; CASALI, M. S. Análise dos custos e resultados logísticos na coleta de leite à granel da propriedade rural até a indústria: um estudo de caso. **Custos e Agronegócio**, v. 13, n. 2, 2017.

GUIA PNEUS. **Quantos KM dura um pneu? Descubra!** Disponível em: <<https://guiapneus.com/quantos-km-um-pneu-pode-rodar-depnde/>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

HAFIZ, N. M.; DIN, A. T.; RUS, A. Z. M. Exploration to find green building materials from recycled solid wastes. **Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences**, v. 47, n. 1, p. 35-44, 2018.

HALL, M.; AMELUNG, B.; COHEN, S.; EIJGELAAR, E.; GÖSSLING, S. Denying bogus skepticism in climate change and tourism research. **Tourism Management**, v. 47, p. 352-356, 2015.

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

HUYSMAN, S.; DEBAVEYE, S.; SCHAUBROECK, T.; MEESTER, S.; ARDENTE, F.; MATHIEUX, F. DEWULF, J. The recyclability benefit rate of closed-loop and open-loop systems: A case study on plastic recycling in Flanders. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 101, p. 53-60, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático de Produção Agrícola**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>> Acesso em: 01 mai. 2020.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA**. Brasília. Disponível em: www.ibge.gov.br . Acesso em 18 out. 2019.

ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain. **Custos logísticos no Brasil**. Rio de Janeiro. 2010.

INVENÇÕES BRASILEIRAS. **Encosto de Fibra de Coco**. Acesso em: < <http://www.invencoesbrasileiras.com.br/encosto-de-fibra-de-coco/>>. Acesso em: 01 mai. 2020.

KAMINSKI, L. **Proposta de uma sistemática de avaliação dos custos logísticos da distribuição física: o caso de uma distribuidora de suprimentos industriais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological economics**, v. 143, p. 37-46, 2018.

KRISHNAMOORTH, R. R.; DAVID, T. K. Thermal conductivity, compressive strength and water absorption of recycled coconut fibre and crushed clay brick masonry. **Jurnal Teknologi**, v. 76, n. 11, 2015.

KUSSANO, M. R.; BATALHA, M. O. Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 3, p. 619-632, 2012.

LAISENS, G.; TELES, C. D.; MÜLLER, C. J. Avaliação dos custos logísticos em empresas do setor alimentício. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 3, n. 2, p. 83-91, 2007.

LAIRD, D.; BROWN, R.; AMONETTE, J.; & LEHMANN, J. Review of the pyrolysis platform for coproducing bio-oil and biochar. **Biofuels, bioproducts and biorefining**, v. 3, n. 5, p. 547-562, 2009.

LAVOYER, F. C. G.; GABAS, A. L.; OLIVEIRA, W. P.; TELIS, J. Study of adsorption isotherms of green coconut pulp. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 68-74, 2013.

LEAL, C.; ROCHA, O.; DUARTE, M.; DANTAS, R.; MOTTA, M.; LIMA, N.; SILVA, V. Evaluation of the adsorption process of remazol black B dye in liquid effluents by green coconut mesocarp. **Afinidad**, v. 67, n. 546, 2010.

LEITÃO, F. O.; ALMEIDA, U. C. O custo da logística reversa das embalagens de defensivos agrícolas: um estudo multicase com os elos responsáveis pelo retorno dos recipientes vazios. **Custos e Agronegócio OnLine**, v. 15, p. 170-205, 2019.

LEITÃO, F. O.; HENRIQUE, W.; GROSSI, M. E. D. Mercados institucionais: comercialização e aferição de produtos orgânicos. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 27, n. 3, 2019.

LEITE, P. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade 2** (São Paulo BR: Pearson Prentice Hall). 2009.

LIMA, M. P. Custos logísticos na economia brasileira. **Revista Tecnológica**, v. 11, n. 122, p. 64-69, 2006.

LISZBINSKI, B. B.; BRITO, E.; CUNHA, J.; JOST, L. **Custos logísticos**: um levantamento da produção científica na última década no Brasil. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2013.

LUND, R. T.; SKEELS, F. D. Guidelines for an original equipment manufacturer starting a remanufacturing operation. Massachusetts Inst. of Tech., Cambridge (USA). **Center for Policy Alternatives**, 1983.

MACARTHUR, E. Foundation. **Towards the Circular Economy**, 2012.

MACARTHUR, E. Rumo à economia circular: O racional de negócio para acelerar a transição. **Ellen MacArthur Foundation**, 2015.

MACARTHUR, E. The circular economy: A wealth of flows. **Ellen MacArthur Foundation**, 2017.

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

MAKAROVA, I.; SHUBENKOVA, K.; PASHKEVICH, A. Logistical costs minimization for delivery of shot lots by using logistical information systems. **Procedia Engineering**, v. 178, p. 330-339, 2017.

MARTINS, C. R.; Jesus, J. L. A. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010. **Embrapa Semiárido-Documentos (INFOTECA-E)**, Aracaju, p. 32, 2011.

MARTINS, C. R.; JESUS, J. L. A. Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama 2014. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, p. 53, 2014.

MATTOS, A. L. A.; ROSA, M.; CRISÓSTOMO, L.; BEZERRA, F.; CORREIA, D.; VERAS, L. Beneficiamento da casca de coco verde. **Embrapa Agroindústria Tropical**. v. 25, 2014.

MAZZUCHETTI, R. N.; NETO, S., CUNHA, E.; OLIVEIRA, N. A análise pest dos resíduos do Coco Verde no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 46098-46111, 2020.

MERCADO LIVRE. **Bowl De Coco Vegano - 100% Natural (cumbuca/tigela)**. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1628605190-bowl-de-coco-vegano-100-natural-cumbucaticigela-_JM#position=2&type=item&tracking_id=41632f04-8214-404f-9745-ae6dce21aebb. Acesso em: 01 nov. 2020.

MERCADO LIVRE. **Carroceria Caminhão 7,65x2,50 Vw 24-250 (Todos)**. Disponível em: < [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1439247446-carroceria-caminho-](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1439247446-carroceria-caminho)

765x250-vw-24-250-todos--_JM#reco_item_pos=5&reco_backend=machinalis-v2p-pdp-boost-v2&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-v2p&reco_id=015a807e-de6a-42de-b175-084346e902be>. Acesso em: 09 nov. 2020.

MERCADO LIVRE. **Mb 1113**. Disponível em: <https://caminhao.mercadolivre.com.br/MLB-1683290892-mb-1113-_JM#position=3&type=item&tracking_id=687409b0-4899-4e16-9510-0316adad4519>. Acesso em 10 nov. 2020.

MERCI, A.; REZENDE, M. I.; CONSTANTINO, L.; DOI, S. O. Avaliação de diferentes fatores na remoção de remazol brilliant blue de soluções aquosas por adsorção em fibras de cana de açúcar e coco verde. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 24, n. 3, 2019.

MF RURAL. **Briquete de casca de coco verde**. Disponível em: <<https://www.mfrural.com.br/detalhe/273731/briquete-de-casca-de-coco-verde>>. Acesso em: 25 abr. 2020.

MICHELINI, G.; MORAES, R.; CUNHA, R.; COSTA, J.; OMETTO, A. From linear to circular economy: PSS conducting the transition. **Procedia CIRP**, v. 64, n. 2017, p. 2-6, 2017.

MORBECK, F. L.; LELIS, R.; SCHUELER, M. V.; SANTOS, W.; SAMPAIO, D.; SILVA, B. Extraction and evaluation of tannin from green coconut mesocarp. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 24, n. 3, 2019.

MOREIRA, D. **Reciclar coco está se tornando bom negócio**. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI344124-18532,00-RECICLAR+COCO+ESTA+SE+TORNANDO+BOM+NEGOCIO.html>> Acesso em: 1 mai. 2020.

MORSELETTO, P. Targets for a circular economy. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 153, p. 104553, 2020.

MOTA, F.; VIEGAS, R. A.; SANTOS, F.; FURTADO, A. **A biomassa do coco verde (Cocos Nucifera)**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia–CONTECC. Fortaleza. 2015.

MUHA, R. An Overview of the Problematic Issues in Logistics Cost Management. **Pomorstvo**, v. 33, n. 1, p. 102-109, 2019.

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, 2017.

NAG, S.; MONDAL, A.; BAR, N.; DAS, S. Biosorption of chromium (VI) from aqueous solutions and ANN modelling. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 23, p. 18817-18835, 2017.

NERY, T. B. R.; CRUZ, A. J. G.; DRUZIAN, J. I. Use of green coconut shells as an alternative substrate for the production of xanthan gum on different scales of

fermentation. **Polímeros**, v. 23, n. 5, p. 602-607, 2013.

NETO, P. N.; MOREIRA, T. A.. Política nacional de resíduos sólidos-reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 15, p. 10-19, 2010.

NIERO, M.; HAUSCHILD, M.; HOFFMEYER, S.; OLSEN, S. Combining eco-efficiency and eco-effectiveness for continuous loop beverage packaging systems: lessons from the Carlsberg Circular Community. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 742-753, 2017.

NOGUEIRA, C.; ARAÚJO, C. E.; LEITÃO, A. L.; ROCHA, P. M.; MACEDO, G.; SANTOS, E. Enhancing enzymatic hydrolysis of green coconut fiber—Pretreatment assisted by tween 80 and water effect on the post-washing. **Industrial Crops and Products**, v. 112, p. 734-740, 2018.

NORDESTE RURAL. **As mil e uma utilidades da casca do coco verde**. Disponível em: < <https://nordesterural.com.br/as-mil-e-uma-utilidades-da-casca-do-coco-verde/>>. Acesso em: 05 mar. 2020.

OLIVEIRA, L. M.; GOMES, B.; TONETTI, A.; FIGUEIREDO, I. Using coconut husks in a full-scale decentralized wastewater treatment system: the influence of an anaerobic filter on maintenance and operational conditions of a sand filter. **Ecological engineering**, v. 127, p. 454-459, 2019.

OLIVEIRA, F. M.; COELHO, L. M.; MELO, E. I. Evaluation of the adsorption process using green coconut mesocarp for removal of methylene blue dye. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 23, n. 4, 2018.

OLIVEIRA, R. V.; GUEDES, I.; SILVA, R. H. B. Análise dos custos logísticos de transporte no escoamento de soja do estado de Mato Grosso do Sul para os portos de Paranaguá e Santos. **Multitemas**, 2015.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences**, v. 365, n. 1554, p. 3065-3081, 2010.

PARMAR, A.; NEMA, P. K.; AGARWAL, T. Biochar production from agro-food industry residues: a sustainable approach for soil and environmental management. **Current Science**, v. 107, n. 10, p. 1673-1682, 2014.

PARRY, J.; SU, L.; LUTHER, M.; ZHOU, K.; YURAWECZ, P.; WHITTAKER, P.; YU, L. Fatty acid composition and antioxidant properties of cold-pressed marionberry, boysenberry, red raspberry, and blueberry seed oils. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 3, p. 566-573, 2005.

PAULA, A. R.; SANTOS, G.; RIBEIRO, V.; PIMENTEL, L. Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos em Frutal-MG. **Caminhos de Geografia**, v. 16, n. 56, 2015.

PAZ, J.; LU, H.; FU, S.; MÉNDEZ, A.; GASCÓ, G. Use of phytoremediation and biochar

to remediate heavy metal polluted soils: a review. **Solid Earth**, v. 5, n. 1, p. 65, 2014.

PEDROSO, M. C. **Economia circular**: oportunidades e desafios para a indústria brasileira. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de São Paulo, 2018.

PENA, C. B. **A casca de coco verde como matéria prima**: uma análise utilizando design for sustainability. 2018. 08 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

PLANTEI. **Limitador de solo feito de fibra de coco 2m x 12cm coquim**. Disponível em: < <https://www.plantei.com.br/limitador-de-canteiro-fibra-de-coco-coquim>>. Acesso em: 11 nov. 2020.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. **Reciclagem do coco**. Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-coco/>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

RAVI, V.; SHANKAR, Ravi. Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 72, n. 8, p. 1011-1029, 2005.

REI DA TABACARIA. **Carvão de côco premium escape - 1 kl**. Disponível em: < <https://www.arguilemya.com.br/carvao-coco-premium-escape/p>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

REIS, M. A. S.; CONSTANTE, J. M. **Metodologia para o Cálculo dos Custos Logísticos Associados ao Fluxo de Mercadorias**. São Paulo: FGV, 2011.

RIBEIRO, F. M.; KRUGLIANSKAS, I. **A Economia Circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos**. XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA). São Paulo, 2014.

RICARDO, E.; MORAIS, C. B.; ZANELLA, L. F. T.. Logística reversa: um estudo sobre o descarte do lixo eletrônico em Fraiburgo, SC. **Unoesc & Ciência-ACSA**, v. 7, n. 1, p. 85-92, 2016.

RIPANTI, E. F.; TJAHJONO, B.; FAN, I. Circular economy in reverse logistics: relationships and potential applications in product remanufacturing. In: 20th **Logistics Research Network (LRN) Conference**. 2015.

ROCHA, M. A.; OLIVEIRA, J.; ZIVIANI, F.; CHRISTINO, J.; RIBEIRO, M. Estrutura de custos logísticos para o escoamento de algodão em pluma ao mercado externo: Um estudo de caso no grupo Scheffer. **Custos e Agronegócio**, v. 12, n. 3, 2016.

ROCHA, O. R. S.; NASCIMENTO, G.; CAMPOS, N.; SILVA, V.; DUARTE, M. M. Avaliação do processo adsorptivo utilizando mesocarpo de coco verde para remoção do corante cinza reativo BF-2R. **Química nova**, v. 35, n. 7, p. 1369-1374, 2012.

RODRIGUES, N. **Diferença entre reciclar e reutilizar**. Disponível em: <<https://www.boavontade.com/pt/ecologia/qual-diferenca-entre-reciclar-e-reutilizar>> .

Acesso em 12 dez. 2019.

ROGERS, D.; TIBBEN, R. An examination of reverse logistics practices. **Journal of business logistics**, v. 22, n. 2, p. 129-148, 2001.

ROSA, F. P.; MAAHS, T. R. Logística Reversa: Uma Alternativa para Redução de Custos e Impactos Ambientais das Organizações. **Revista Espacios**, v. 37, n. 27, 2016.

ROSA, M. F.; SANTOS, F.; MONTENEGRO, A.; ABREU, F.; CORREIA, D.; ARAÚJO, F.; NORÕES, E. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. **Embrapa Agroindústria Tropical - Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2001.

RURAL CENTRO. **Aproveitamento do potencial energético da casca do coco-verde**. Disponível em: < http://ruralcentro.uol.com.br/noticias/aproveitamento-do-potencial-energetico-da-casca-do-coco-verde-80491?aff_source=56d95533a8284936a374e3a6da3d7996>. Acesso em: 23 mar. 2020.

SÁNCHEZ, M.; ALBURQUERQUE, J. A.; SÁNCHEZ, M. A.; ROIG, A.; CAYUELA, M. L. Biochar accelerates organic matter degradation and enhances N mineralisation during composting of poultry manure without a relevant impact on gas emissions. **Bioresource Technology**, v. 192, p. 272-279, 2015.

SANTOS, L. N. L.; LOUREIRO, S. C. L.; GUIA, D. S. Análise dos resultados da logística reversa no setor sucroalcooleiro: um estudo de caso em uma usina do estado de Alagoas, Brasil. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 1, p. 341-350, 2020.

SANTOS, M. S.; LEITE, M. S.; LUCENA, A.; JUNIOR, T. Evoluindo da cadeia de valor para cadeia de suprimentos. **Revista Produção Online**, v. 10, n. 4, p. 753-778, 2010.

SEHNEM, S.; PEREIRA, S. C. F. Rumo à Economia Circular: Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a Literatura Brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 18, n. 1, p. 35-62, 2019.

SHARMA, Y. K.; MANGLA, S.; PATIL, P.; LIU, S. When challenges impede the process for circular economy-driven sustainability practices in food supply chain. **Management Decision**, v. 57, n. 4, p. 995-1017, 2019.

SILVA, A. C. Reaproveitamento da casca de coco verde. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, p. 4077-4086, 2014.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, W. H.; LEITÃO, F. O.; SILVA, M. A. Custos logísticos associados ao comércio institucional de alimentos na agricultura familiar: o caso do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). **Custos e Agronegócio Online**, v. 14, n. 1, 2018.

SINDCOCO. **Boletim conjuntural Importações de coco ralado e de suposta água de coco.** Recife, p. 9, 2017.

SINDCOCO. **Pó de casca de coco, fibra de coco, óleo de coco, coco verde e seco e polpa de coco.** Disponível em: <http://www.sindcoco.com.br/classificados/detalhes.php?id=2286>. Acesso em: 12 nov. 2020.

SOARES, J.; DEMEKE, M.; FOULQUIÉ, M.; VAN, M.; VERPLAETSE, A.; FERNANDES, A. Green coconut mesocarp pretreated by an alkaline process as raw material for bioethanol production. **Bioresource Technology**, v. 216, p. 744-753, 2016.

SOMUYIWA, A. Analysis of Logistics Costing the supply Chain Management of Manufacturing Companies in Southwestern Nigeria, 2002-2006. **Unpublished Ph. D. Thesis, Olabisi Onabanjo University, Ago-Iwoye**, 2010.

SOUZA, A. A.; SCHNORR, C.; FERREIRA, F. B. Práticas de gestão de custos logísticos: Estudo de caso de uma empresa do setor alimentício. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 10, n. 19, p. 3-32, 2013.

SOUZA, M. A.; ZWIRTES, A.; RODNISKI, C.; BORGHETTI, J.. Gestão de Custos Logísticos: um estudo das práticas utilizadas por uma Cooperativa Agroindustrial Catarinense. **Contexto**, v. 13, n. 23, p. 7-22, 2013.

SOUZA, M. A.; REMPEL, C.; SILVA, J. L. R. Práticas de gestão de custos logísticos: estudo de caso em uma empresa do setor de bebidas. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 8, n. 21, p. 25-35, 2014.

SP ECOLOGIA. **Canudo fibra de coco.** Disponível em: <<https://specologia.com.br/canudo-fibra-de-coco.html>>. Acesso em: 07 nov. 2020.

SPACE LUZ BRINDES. **Caneca fibra de coco redonda 400ml – CAN76.** Disponível em: <<http://www.spaceluzbrindes.com.br/produto/caneca-redonda-400ml-can75/>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

SPRING, M.; ARAUJO, L. Product biographies in servitization and the circular economy. **Industrial Marketing Management**, v. 60, p. 126-137, 2017.

TAKAHASHI, H.; FARIA, J. A. F.. **Aproveitamento de fibra de coco verde com amido de mandioca visando aplicações em sistemas de embalagem.** In: XVII Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp. 2009.

TAN, X., LIU, Y., ZENG, G., WANG, X., HU, X., GU, Y., & YANG, Z. Application of biochar for the removal of pollutants from aqueous solutions. **Chemosphere**, v. 125, p. 70-85, 2015.

TERRA. **Casca de coco verde pode ser utilizada na produção de adubo e outros materiais.** Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/dino/casca-de-coco-verde-pode-ser-utilizada-na-producao-de-adubo-e-outros->>

materiais,ae87dea839d749ee561d08287105f1a8s0ubq55n.html> Acesso em: 28 mar. 2020.

TERRA. **Indústria e agricultura investem no uso da casca de coco como matéria-prima.** Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/industria-e-agricultura-investem-no-uso-da-casca-de-coco-como-materia-prima,5f40d2b834bdd310VgnCLD2000000dc6eb0aRCRD.html>>. Acesso em: 02 mai. 2020.

TORRES, M.; ESPANHA, R.; JUNIOR, J. S. G. **A importância da logística reversa de medicamentos no estado do Paraná.** (2012). 13 f. Pós graduação (MBA em gestão da qualidade). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

TSENG, M., TSENG, M. L., CHIU, A. S., LIU, G., & JANTARALOLICA, T. Circular economy enables sustainable consumption and production in multi-level supply chain system. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 154, p. 104601, 2020.

TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy—a review. **Journal of cleaner production**, v. 97, p. 76-91, 2015.

TURKENSTEEN, M; SIERKSMA, G; WIERINGA, J. E. Balancing the fit and logistics costs of market segmentations. **European Journal of Operational Research**, v. 213, n. 1, p. 340-348, 2011.

VARGAS, S. B.; COSER, T.; SOUZA, M. A. Mensuração dos Custos Logísticos: Estudo de Caso em uma Indústria Gráfica. **Contabilidade Vista & Revista**, v. 27, n. 1, p. 63-87, 2016.

WEBSTER, K. **The circular economy: A wealth of flows.** Ellen MacArthur Foundation Publishing, 2017.

WEETMAN, C. **A circular economy handbook for business and supply chains: Repair, remake, redesign, rethink.** Kogan Page Publishers, 2016.

YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos.** Bookman editora, 2015.