

## The reverse logistics costs for the reuse of green coconut residues

Reception of originals: 02/09/2021  
Release for publication: 01/23/2022

### Fabrício Oliveira Leitão

Doutor em Transportes pela Universidade de Brasília – UnB

Instituição - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas – FACE/UnB

Endereço: Campus Darcy Ribeiro – Prédio da FACE Asa Norte  
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.

E-mail: [fabricioleitaoadm@unb.br](mailto:fabricioleitaoadm@unb.br)

### Monique Silva Lacerda

Mestre em Agronegócios pelo Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PROPAGA) da Universidade de Brasília (UnB)

Instituição – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Área de Ciências Sociais Aplicadas e Agronegócios da UnB

Endereço: Rua Joaquina de Pompeu, nº 508, Bairro Canaã  
CEP: 738660-000 – Buritis, MG.

E-mail: [monique.eng18@yahoo.com.br](mailto:monique.eng18@yahoo.com.br)

### Karim Marini Thomé

Pós-doutorado pela Sotckholm School of Economics e Upsala University.

Instituição – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Área de Ciências Sociais Aplicadas e Agronegócios da UnB

Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro - ICC Sul Asa Norte  
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.

E-mail: [thome.karim@gmail.com](mailto:thome.karim@gmail.com)

### Evaldo César Cavalcante Rodrigues

Doutor em Transportes pela Universidade de Brasília – UnB

Instituição - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas – FACE/UnB

Endereço: Campus Darcy Ribeiro – Prédio da FACE Asa Norte  
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.

E-mail: [evaldocesar@unb.br](mailto:evaldocesar@unb.br)

### Abstract

The transition to more efficient patterns of production and consumption is one of the main challenges of contemporary times. Circular Economy (CE) proposes to face these challenges, seeking to eliminate waste through recycling, regenerating materials that were previously discarded. Thus, for the reuse of green coconut residues, the shredding of the bark is carried out to remove dust and fiber, which can be used as inputs in the manufacture of various industrial, agricultural, artisanal products and even in the generation of energy. Therefore, it is necessary to establish planned reverse logistics and analyze the respective logistical costs, which is one of the major challenges launched by the EC, as this analysis defines whether the project is economically viable or not. In view of the challenges and opportunities, this study aimed to measure the cost of reverse logistics of green coconut waste and to analyze the

feasibility of its reuse. This work is a case study, classified as quali-quantitative, exploratory and descriptive. The logistics cost survey was carried out using the methodology for characterization and estimation of logistics costs, proposed by the Getúlio Vargas Foundation's Center for Excellence in Logistics and Supply Chain. As a result, it was identified that the most representative logistics cost was administrative, 79.25% of the total cost. The cost of transportation represented only 0.28%, differently from results found in the national and international literature, which in most cases indicate this as the highest cost. The reverse logistical cost of green coconut fibers was R\$ 1.161,22 per ton, and green coconut shell powder was R \$ 2.322,44 per ton. The profit obtained from the sale of fibers and powder from the green coconut shell represents a 104.95% return per ton sold, showing that in addition to being sustainable, this is a highly profitable business.

**Keywords:** Logistic Costs. Green coconut. Reverse logistic. Reuse of waste. Circular Economy.

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, a economia se baseou no fluxo linear tradicional de extração-produção-uso-despejo, que tem se mostrado 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, tendo foco na melhoria do bem-estar humano, para a economia e ao meio ambiente.

A Economia Circular (EC) está alinhada a este novo padrão de produção e consumo, pois é projetada para eliminar o desperdício através de ciclos de montagem, uso, desmontagem, priorizando o descarte e a reciclagem (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Estimativas na Europa mostram que práticas associadas à EC podem trazer redução de custos entre 60 a 80%, a partir de sistemas e soluções que usem energias renováveis. No setor de alimentos, práticas que reduzem o desperdício têm o potencial de gerar 25 a 50% de economia. Adicionalmente, práticas que promovam o reuso de materiais podem reduzir o espaço construído de 25 a 35% (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

A EC tem foco na obtenção de um ciclo contínuo, a partir de operações alimentadas não mais por meio da apropriação dos recursos naturais virgens, mas da recuperação dos recursos “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 (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Para isso, os resíduos precisam ser coletados, transportados, triados e 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).

Dentro desse contexto, a fim de obter uma destinação final ambientalmente correta, e otimizar os lucros na produção do coco verde, há oportunidades para que esse produto possa estar alinhado ao que é preconizado pela EC.

O Brasil é o quinto maior produtor de coco verde do mundo, com a participação de 4,5% do total mundial, com crescimento anual de 0,8% da área colhida, e cultivo destinado à produção de coco seco in natura, coco ralado, leite e água de coco (BRAINER; XIMENES, 2020).

O coco 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, atuando como importante atividade geradora de emprego e renda (GONÇALVES *et al.*, 2019). 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).

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).

No ano de 2018, o Brasil possuia 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).

Devido ao grande consumo, o aumento da produção e descarte dos seus resíduos passou a ser uma tendência natural, trazendo problemas para as cidades, elevando a 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, e 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), o que torna sua gestão um grande desafio para a logística reversa dos resíduos sólidos urbanos.

Alternativas de aproveitamento da casca do coco verde possibilita a redução da disposição de seus resíduos de forma inadequada, além de proporcionar renda junto ao local de produção e descarte do produto, dando maior importância para essa cadeia, seja na geração de renda, emprego, ou alimentação (MATTOS *et al.*, 2014). Do coco verde, 80 a 85% do peso bruto representam resíduo (cascas) (CORRADINI *et al.*, 2009). O aproveitamento do resíduo pode gerar novos produtos, criando mecanismos de reciclagem e uma alternativa a mais para a geração de lucro para os comerciantes e trabalhadores (MAZZUCHETTI *et al.*, 2020).

A logística reversa tem como princípio a realização de práticas alinhadas às 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 (GONÇALVES *et al.*, 2019).

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, sendo este um dos grandes desafios lançados pela EC, o de mensurar os custos dos resíduos para saber se o negócio é economicamente viável (WEETMAN, 2016).

Destarte, se torna 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 do levantamento dos custos logísticos as empresas entenderam o quanto pode impactar nas decisões de adoção a práticas sustentáveis, uma vez que, se o custo for maior que o benefício, as empresas tenderão a não adotar essas práticas.

Diante dos problemas e oportunidades, este trabalho teve como objetivo mensurar o custo da logística reversa dos resíduos do coco verde e analisar a viabilidade do seu reaproveitamento em termos de lucratividade.

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 em um processo de reaproveitamento permite saber se o negócio é realmente viável.

A lacuna de pesquisa preenchida neste trabalho foi a mensuração do custo da logística reversa dos resíduos do coco verde, mostrando a viabilidade do seu reaproveitamento, gerando informações para os gestores tomarem decisões mais bem fundamentadas.

## 2. Custos Logísticos

Uma das grandes dificuldades para qualquer organização que produz bens ou serviços são os custos gerados pelas operações logísticas. No cenário atual, o conhecimento dos custos logísticos é primordial para a competitividade das organizações (CARDOSO; THOMÉ, 2018).

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), compreendem uma proporção significativa e relevante dos custos de negócios (ENGBLOM *et al.*, 2012), e exerce um impacto expressivo nas operações produtivas, sendo que as empresas que não reconhecerem a importância de reduzir custos de logística podem estar fadadas à falência (MUHA, 2019).

O estudo da logística vem ganhando espaço no mundo empresarial. 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).

Segundo Bowersox e Closs (2002) uma das formas de avaliação da eficiência logística é a mensuração dos seus custos. Auxilia os gestores na tomada de decisão tanto sobre sistemas internos de operações como na realização de parcerias com fornecedores e distribuidores (FARIAS; COSTA, 2005). Adicionalmente, 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.

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).

A metodologia para o cálculo dos custos logísticos proposta pelo Gvcelog da Fundação Getúlio Vargas se caracteriza pela estimativa dos custos logísticos totais de

transporte, manutenção de estoques e administrativos (REIS; CONSTANTE, 2011). Como essa metodologia tem por objetivo mapear os custos diretamente relacionados aos produtos transportados, faz-se possível o mapeamento dos custos por setor ou por determinado tipo de mercadoria, neste caso, os resíduos do coco verde.

O Quadro 1 apresenta esses custos e suas respectivas fórmulas.

**Quadro 1: Fórmulas para o levantamento dos custos logísticos**

Custos	Fórmulas	Legendas
Transporte	$CT = \sum T_{ik} \times C_{Uik} \times D_{Mik}$	CT: Custo total de transporte no período $T_{ik}$ : Tonelagem da mercadoria i transportada pelo modal k no período $C_{Uik}$ : Custo unitário médio de transporte por tkm da mercadoria i pelo modal k $D_{Mik}$ : Distância média percorrida pela mercadoria i no modal k
Manter estoque	$CE = CC + CA$ $CC = \sum Emi \times Vmi \times Tx$ e; $CA = \sum Emi \times Vmi \times h$	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)

Adicionalmente, se torna primordial o levantamento e a análise dos custos logísticos na intenção 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 estão sendo adotados 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).

### 3. Procedimentos Metodológicos

Quanto à abordagem, este pesquisa se classificou como quali-quantitativa. Quanto à natureza, como aplicada. Quanto aos objetivos, exploratória e descritiva. O procedimento técnico adotado foi 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).

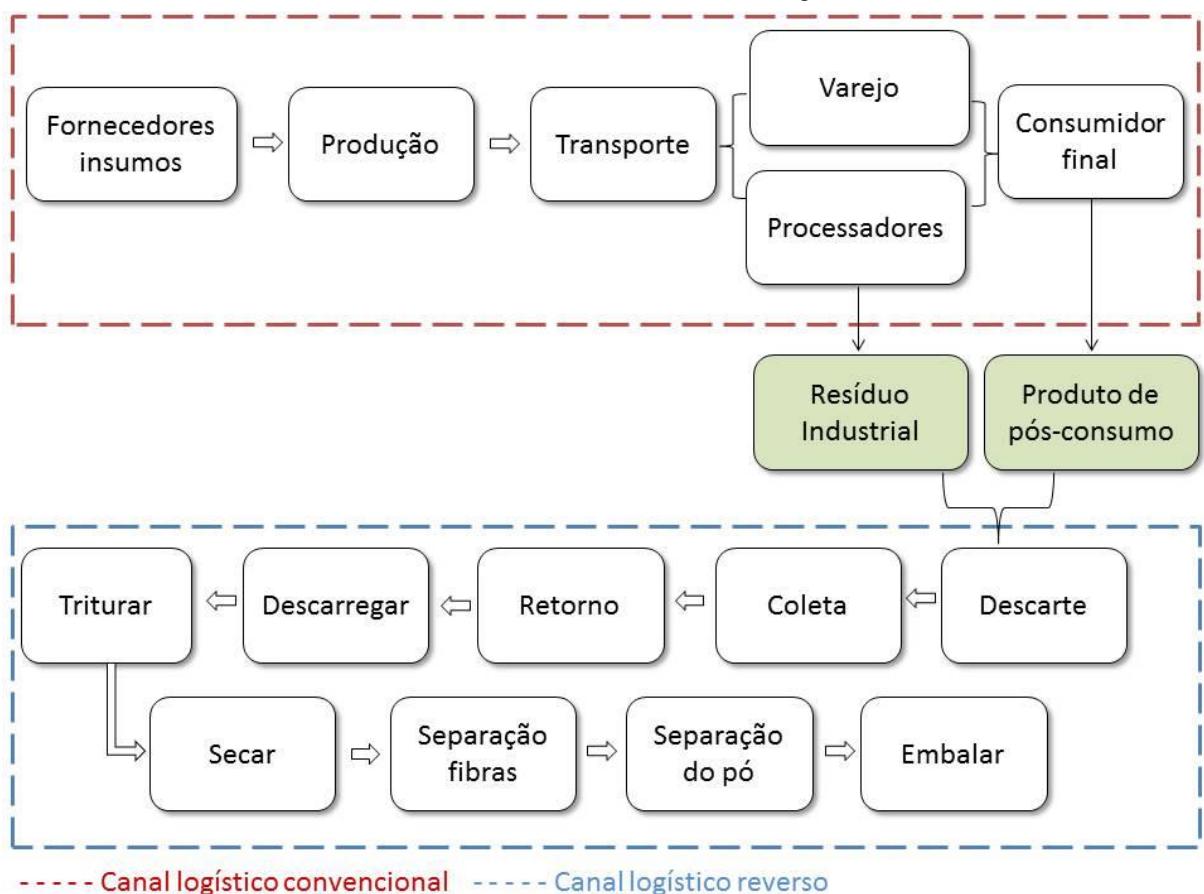
A importância econômica, social e ambiental, já citadas anteriormente, motivou a escolha do coco verde como objeto de estudo. O Distrito Federal é um grande consumidor da água do coco verde, chegando à Capital Federal diariamente cerca de três caminhões vindos da Paraíba, Bahia e Pernambuco, cada um transportando sete mil cocos; no fim do mês, o consumo passa de 600 mil frutos (CAMARANO, 2014). O estudo de caso foi aplicado na Ouro Verde, com sede em Brasília, DF. A cidade de Brasília foi escolhida para esta pesquisa com base nos critérios de conveniência e acessibilidade, e a empresa Ouro Verde por ser a única do Distrito Federal que trabalha com resíduos do coco verde.

A Ouro Verde produz pó e fibras a partir do resíduo do coco verde, que são as únicas fontes de receita da empresa. Foi analisada qual quantidade de pó e de fibras se consegue produzir com uma tonelada do resíduo. A partir dessa quantidade foi analisado por qual valor a empresa faz a venda do pó e das fibras. Tendo os valores do custo da logística reversa desse resíduo e os valores pelos quais a empresa faz a venda dos produtos derivados do reaproveitamento, foi feita a análise da viabilidade pautada apenas na lucratividade dos resíduos vendidos.

Para a coleta das informações do estudo de caso foi utilizada a técnica da entrevista com roteiro semiestruturado junto ao proprietário da empresa, realizado no mês de dezembro de 2020.

Ao notar a quantidade de resíduos que são gerados com o consumo do fruto, a empresa decidiu se associar à Coopercoco, associação de recolhimento do resíduo do coco verde no Distrito Federal.

As informações levantadas no estudo de caso permitiram identificar cinco etapas pelas quais o coco verde passa até chegar ao consumidor final, mostrados na primeira parte da Figura 1. Além disso, foram identificadas nove etapas do seu canal reverso, do descarte até a embalagem dos produtos produzidos com os resíduos do coco verde, apresentados na segunda parte da Figura 1.



**Figura 1: Canal logístico convencional e reverso do coco verde**

Essas nove etapas foram objeto do levantamento dos custos da logística reversa do coco verde, que utilizou como suporte a metodologia Gvcelog, que inclui o cálculo do custo total de transporte, estoque e administrativos. Além desses custos, foi feita a adaptação da metodologia adicionando o custo de manutenção, energia e embalagem, pois apresentaram valor significativo na composição do custo final.

Para todos os cálculos utilizou-se como unidade de medida uma tonelada (1.000 quilogramas). No final, foi encontrado o custo da logística reversa da tonelada do resíduo do coco verde, assim como seu preço de venda para a análise de sua viabilidade.

As variáveis e os custos levantados nesta pesquisa estão descritos no Quadro 2.

#### **Quadro 2: Fórmulas utilizadas para o levantamento do custo da logística reversa do coco verde**

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 a composição do levantamento do custo total de transporte foram levadas em consideração as seguintes informações:

- Relação de mercadorias transportadas pelo modal de transporte k: 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: com as informações levantadas com o entrevistado e com o suporte 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 é de aproximadamente 2,5 km por litro de diesel;
- Tonelagem transportada pelo modal k para cada mercadoria i: para cada viagem no caminhão são transportadas 13 toneladas de resíduo do coco verde;

Para a composição do levantamento do custo total de manutenção foram levadas em consideração as seguintes informações:

- Custo para troca de óleo e filtro: é realizada a troca de óleo e filtro a cada 25.000 km rodados;

- Custo para troca de pneus traseiros: foi identificado que é realizado a troca a cada 60.000 km rodados;
- Custo para troca de pneus dianteiros: foi identificado que é realizado a troca a cada 80.000 km rodados;
- Custo com a corroceria: foi identificado que é realizado a troca do assoalho da carroceria a cada cinco anos (60 meses);
- Custo com mecânica completa: foi identificado que é realizada uma manutenção completa a cada 30.000 km rodados;
- Custo da limpeza e lavagem do caminhão: foi identificado que a cada 2 meses é realizada uma lavagem no caminhão, com custo de R\$ 85,00.

Para a composição do levantamento do custo total de estoque foram levadas em consideração as seguintes informações. Aqui também chamado de custos de armazenagem (CA) para a mercadoria i:

- Custo de movimentação e manuseio por tonelada para a mercadoria i: foi identificado que para o carregamento e descarregamento do resíduo é utilizada a mão de obra de dois funcionários. Cada um recebe um salário mensal médio de R\$ 1.645,00;
- Custo do espaço ocupado por tonelada: o custo do aluguel do espaço utilizado para o armazenamento dos resíduos do coco verde é de aproximadamente R\$ 1.000,00 mensal;
- Valores médios das facilidades: foi identificado que o valor médio de IPTU do local é de R\$ 600,00 anual.

Para a composição do levantamento do custo total administrativo foram levadas em consideração as seguintes informações:

- Salário do administrador: R\$ 2.090,00 mensal;
- Salário do pessoal que trabalha como operadores de máquinas: R\$ 0,22 por kg de resíduo;
- Salário do pessoal para enchimento e pesagem das embalagens: R\$ 0,25 por kg de resíduo;
- Custo telefônico por tonelada: foi identificado que a empresa possui um

celular para fazer a comunicação com os fornecedores, e há um gasto mensal de R\$ 59,90.

Para a composição do levantamento do custo total com energia elétrica foram levadas em consideração as seguintes informações:

- Custo com o triturador por tonelada: R\$ 0,018 por kg de resíduo;
- Custo com o separador por tonelada: R\$ 0,018 por kg de resíduo;
- Custo com a peneira vibratória por tonelada: R\$ 0,018 por kg de resíduo;

Para a composição do levantamento do custo total com embalagem foram levadas em consideração as seguintes informações:

- Custo com embalagem plástica e adesivo: R\$ 0,157 por kg de resíduo;

## 4. Análise e Discussão dos Resultados

### 4.1. Custos operacionais da logística reversa do resíduo do coco verde

Todas as informações inseridas daqui em diante fazem parte dos relatos expostos pelo entrevistado, portanto, refletirão a sua realidade.

Quando o descarte do fruto é realizado em pontos residenciais, a Superintendência de Limpeza Urbana faz o recolhimento desse resíduo que é descartado em aterros sanitários no Distrito Federal. A Ouro Verde não faz a reciclagem desse resíduo. Apesar disso, já existem projetos, juntamente com o Governo do Distrito Federal para que a associação Coopercoco, a qual a Ouro Fino é associada faça o recolhimento desses resíduos.

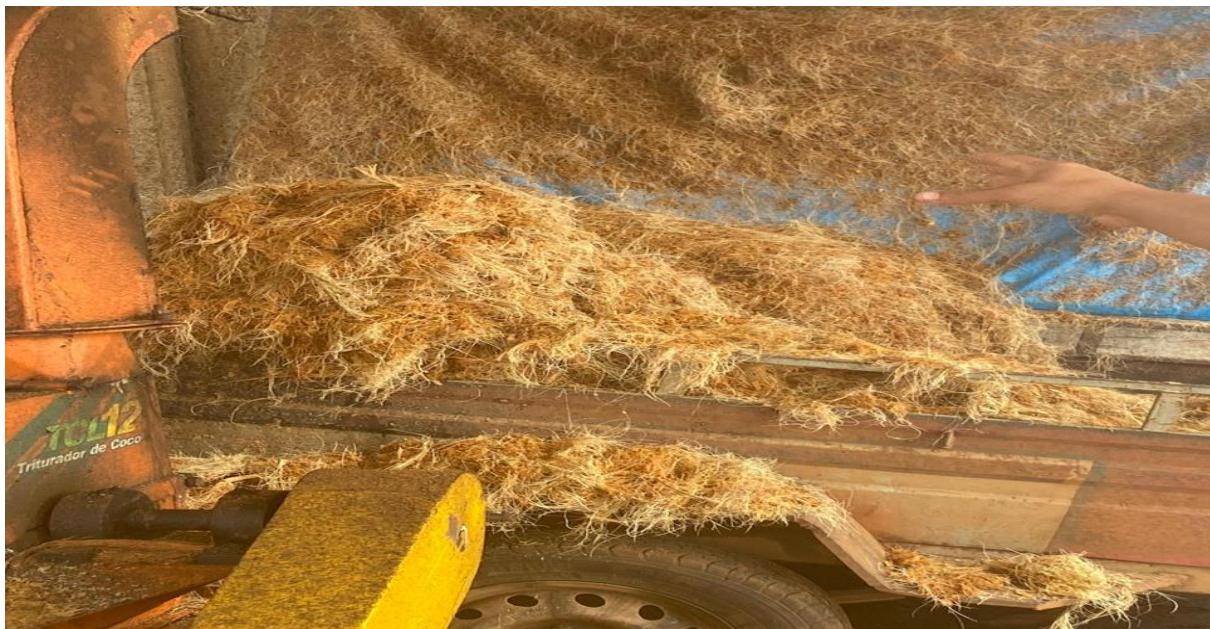
O descarte do resíduo do coco verde em pontos comerciais é feito em containers. Quando este está cheio, é feita a comunicação para a Ouro Verde, que vai até o ponto comercial fazer o recolhimento do resíduo. Esta foi a distância média levantada para o estudo de caso, que será apresentada mais adiante.

Após o transporte, ao chegar na Ouro Verde, é feito o descarregamento dos resíduos, que são armazenados até serem utilizados, conforme mostrado na Figura 2.



**Figura 2: Armazenamento do resíduo do coco verde na Ouro Verde**

Após o armazenamento, os resíduos do cocos verde passam pelo processo de Trituração, e são transformado em fibras, conforme apresentado na figura 3.



**Figura 3: Trituração do resíduo do coco verde**

Após o processo de Trituração os resíduos são levados para um local onde é feita a secagem do resíduo ao ar livre, como é mostrado na Figura 4.



**Figura 4: Secagem do resíduo coco verde triturado**

Após a secagem do resíduo, o material é colocado em uma máquina onde é feita a separação das fibras, ilustrada na figura 5.



**Figura 5: Separação das fibras da casca do coco verde**

Após esse processo, o coco passa em uma peneira vibratória para separação do pó do coco, ilustrada na figura 6.



**Figura 6: Separação do pó da casca do coco verde**

Por final, os produtos reciclados são embalados e vendidos como produtos ecologicamente corretos, conforme mostrado na figura 7.



**Figura 7: Produtos embalados, prontos para venda**

De forma resumida, a Figura 8 mostra as etapas para fazer o reaproveitamento dos resíduos da casca do coco verde.



**Figura 8: Etapas para fazer o reaproveitamento dos resíduos**

Todas essas etapas foram levadas em consideração para o levantamento dos custos logísticos reversos, e que serão apresentados em detalhes a partir no próximo capítulo.

#### 4.2. Direcionadores do custo logístico da logística reversa do resíduo do coco verde

Foram identificados seis direcionadores de custos logísticos 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. O custo logístico total foi mensurado a partir do somatório dos elementos dos custos logísticos individuais, apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3: 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 Mecânica completa e limpeza do caminhão
Custo de Estoque (CEstoq)	Armazenamento Movimentação e manuseio Encargos Espaço ocupado e facilitadores
Custo Administrativo (CA)	Salários Telefone
Custo com Embalagem (CEmb)	Saco plástico e adesivo
Custo com Energia (CEnerg)	Energia elétrica maquinário

Para os cálculos do custo com transporte e manutenção foi utilizado como base o Caminhão Truck Mercedes Benz L1113, ano 1975, 6x2, direção hidráulica, 2 pneus dianteiros e 8 pneus traseiros, que faz o transporte de aproximadamente 13 toneladas de resíduo do coco verde por viagem. Ressaltando que todas as informações foram extraídas com o dono da

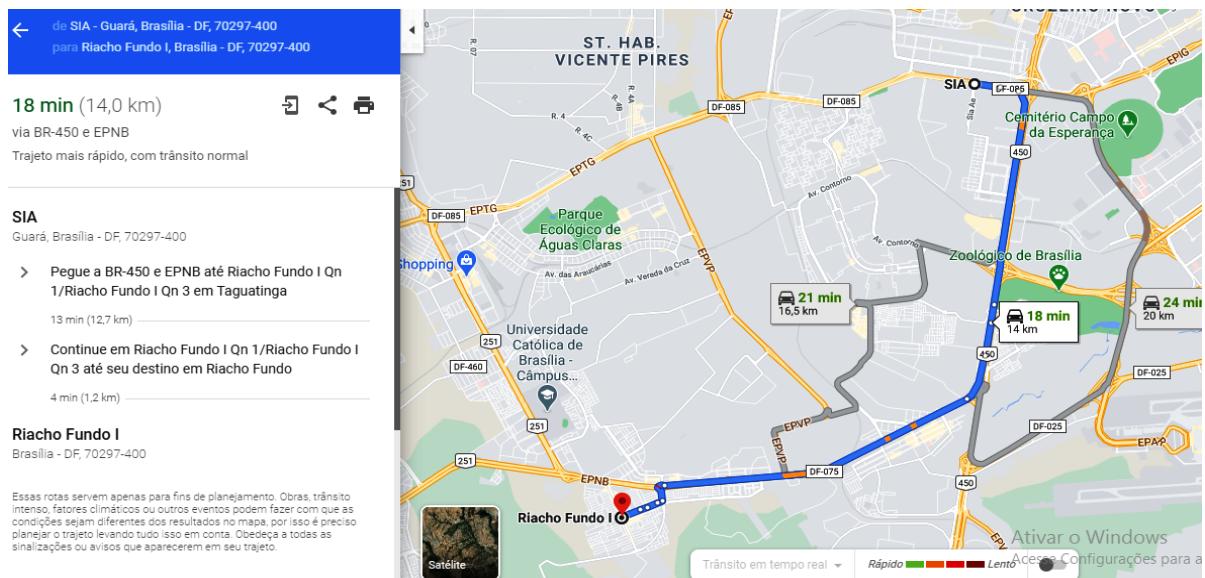
empresa e ratificado com seus funcionários, funcionando como uma espécie de triangulação de informações.

Outra informação importante extraída foi que 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 500 gramas do pó da casca do coco verde, aumentando assim seu custo em 100%. Após as cascas do coco verde serem trituradas, 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.

A seguir são apresentados os cálculos realizados para mensurar cada custo, de forma segregada e detalhada.

#### 4.2.1. Custo de transporte (CT)

Para o cálculo do custo de transporte foi escolhida uma rota que vai do SAI-DF até o Riacho Fundo I, onde os resíduos do coco verde são recolhido no primeiro ponto e transportados até o segundo, percorrendo 28 km entre ida e volta, conforme mostrado na Figura 9.



**Figura 9: 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 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).

Os cálculos para o levantamento do custo de transporte está 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
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 3,25</b>

Obs: O número 28 representa a quantidade de quilometragem percorrida por viagem. O número 2,5 representa a quilometragem feita por litro de diesel. O R\$ 3,78 representa o preço do diesel no período analisado. O número 13 representa a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

O custo com transporte para cada tonelada de resíduo recolhida é de R\$ 3,25. O custo do combustível teve grande importância, pois representou 100% do custo do transporte.

No mês analisado foram recolhidas 208 toneladas do resíduo do coco verde, representando, em média, 16 cargas mensais.

O custo total com transporte podem ter outras variáveis que devem ser consideradas na análise, conforme citado por Kussano e Batalha (2012). 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 portuários, visto que a mercadoria é transportada apenas pelo modal rodoviário. Também não foram identificados custos com transbordo, uma vez eu o próprio caminhão recolhe a carga mediante caçamba, sem necessidade de mão de obra para carregar ou descarregar o caminhão. 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 e PIS, tributos cobrados para transporte interestadual, não sendo este o caso.

A especificidade do coco verde trás algumas vantagens no transporte do produto para reciclagem, 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. Também não há riscos de perda de mercadoria com esse tipo de transporte pois o produto transportado não corre riscos de furtos sem de perdas por danificação.

#### 4.2.2. Custo manutenção (CM)

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, com custo de R\$ 580,00. Seu custo total está apresentado na Tabela 2, sendo o custo total de R\$ 0,05.

**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
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 0,05</b>

Obs: O valor de R\$580,00 representa o custo da troca de óleo e filtro. Os 25.000 km representam a quilometragem que é preciso rodar para efetuar a troca do óleo e filtro. O número 28 representa a quantidade de quilometragem percorrida por viagem. O número 13 representa a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

De acordo com as características do caminhão utilizado para o transporte dos resíduos, o mesmo possui 10 pneus. Segundo buscas em sites de manutenção de pneus, as informações dizem que os 8 pneus traseiros e os 2 dianteiros são substituídos a cada 60.000 km. Foi feita uma pesquisa entre os principais sites de venda de pneus e encontrou-se um valor de R\$ 1.379,80, em média, de cada pneu novo.

O valor do custo dos pneus traseiros está apresentado no Tabela 3, sendo o custo total de R\$ 0,40.

**Tabela 3: Custo pneus traseiros**

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Pneus Traseiros	(R\$ 1.379,80/60.000 km) x 28 km/ 13x8	R\$ 0,40
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 0,40</b>

Obs: O valor de R\$1.370,80 representa o custo de cada pneu novo. Os 60.000 km representa a quilometragem que é preciso rodar para efetuar a troca do pneu. O número 28 representam a quantidade de quilometragem percorrida por viagem. O número 13 representa a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem. O número 8 representa a quantidade de pneus traseiros.

O custo para os pneus dianteiros está apresentado na Tabela 4, sendo o custo total de R\$ 0,09.

**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
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 0,09</b>

Obs: O valor de R\$1.379,80 representa o custo de cada pneu novo. Os 60.000 km representam a quilometragem que é preciso rodar para efetuar a troca do pneu. O número 28 representa a quantidade de quilometragem percorrida por viagem. O número 13 representa a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem. O número 2 representa a quantidade de pneus dianteiros.

É necessário substituir o madeiramento da carroceria a cada cinco anos. Segundo informações encontradas em sites especializados, a substituição do assoalho da carroceria do caminhão custa em média R\$ 3.200,00. O valor deste custo está apresentado na Tabela 5, sendo o custo para manutenção de carroceira para cada uma tonelada de resíduo recolhidas de R\$ 0,25.

**Tabela 5: Custo carroceria**

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

Obs: O valor de R\$ 3.200,00 representa o valor da troca do assoalho. O número 60 representam a quantidade de meses necessários para efetuar a troca do assoalho. O número 16 representa a quantidade de viagens feitas no mês. O número 13 representa a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem.

Outro custo de manutenção identificado foi o com a mecânica completa do caminhão, que inclui freios, suspensões, motor, câmbio, bateria e funcionamento de sistemas elétricos. Essa manutenção é feita a cada 20.000 km rodados, com custo de R\$ 1.000,00, apresentado em detalhe na Tabela 6. O custo da manutenção de mecânica completa para transportar uma tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 0,11.

**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
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 0,11</b>

Obs: O valor de R\$1.000 representa o custo da manutenção completa. Os 20.000 km representam a quilometragem que se deve rodar para efetuar a manutenção completa. O número 28 representa a quantidade de kms rodados por viagem. O número 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem.

O último custo de manutenção identificado foi o com a limpeza e lavagem do caminhão. A cada 32 viagens é feita uma lavagem completa do caminhão em um lava-jato. Essa lavagem custa R\$ 85,00, apresentado em detalhe na Tabela 7. O custo da limpeza e lavagem do caminhão para transportar uma tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 0,20.

**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
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 0,20</b>

Obs: O valor de R\$85,00 representa o custo com a limpeza e lavagem do caminhão. O número 32 representa a quantidade de viagens realizadas pelo caminhão. O número 13 representam a quantidade de toneladas que são transportadas em cada viagem.

A Tabela 8 apresenta um resumo de todos os custos de manutenção levantados neste estudo.

**Tabela 8: Custo de manutenção**

Descrição do custo	Custo identificado
Oléo 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
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 1,10</b>

O custo total de manutenção encontrado foi de R\$ 1,10 para cada tonelada transportada. Observa-se que o custo oriundo da troca de pneus dianteiros é o mais relevante no valor do custo de manutenção.

#### 4.2.3. Custo de estoque (CEstoq)

A Ouro Verde possui dois funcionários que cumprem carga horária mensal de 220 horas de trabalho, e recebem um salário mensal de R\$ 1.645,00. Após ser descarregado, o resíduo do coco verde tem que ser levado para um local próprio. O tempo gasto para essa atividade é de duas horas. O valor deste custo está apresentado na Tabela 9. O custo com a movimentação de materiais para cada tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 2,30.

**Tabela 9: Custo de movimentação e manuseio de materiais**

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Mão de obra	R\$ 1.645,00/220 x 2x2/13	R\$ 2,30
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 2,30</b>

Obs: O valor de R\$1.645,00 representa o custo do salário do funcionário. O número 220 representa a carga horária mensal. O primeiro número 2 representa a quantidade de horas gasta pelos funcionários para fazer a movimentação e manuseio dos resíduos. O segundo número 2 representa a quantidade de funcionários. O número 13 representa a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

A empresa ainda possui custos com encargos sociais e trabalhistas referentes aos dois funcionários que são utilizados na movimentação e manuseio de materiais. 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, apresentado na Tabela 10. Assim, o custo para uma tonelada de resíduo referente a este tributo é de R\$ 0,18.

**Tabela 10: Custos tributários com funcionários**

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

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

O local utilizado para armazenamento dos resíduos é um espaço de aproximadamente 400m<sup>2</sup>. Segundo o entrevistado, o aluguel desse espaço é de aproximadamente R\$ 1.000,00 mensais, apresentado na Tabela 11. Não há custo com condomínio. O custo de aluguel para cada tonelada de resíduo do coco verde recolhida é de R\$ 4,81.

**Tabela 11: Custo de aluguel**

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

Obs: O valor de R\$1.000,00 representa o custo mensal com aluguel. O número 16 representa a quantidade de viagens feitas no mês. O número 13 representa a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

Outro custo vinculado ao local em que é feito o manuseio 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. O custo de facilidades para cada tonelada de resíduo do coco verde recolhida é de R\$ 0,24.

**Tabela 12: Custo de facilidades**

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

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

A Tabela 13 apresenta um resumo de todos os custos de estoque levantados neste estudo.

**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 aluguel	R\$ 4,81
Valores facilidades	R\$ 0,24
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 7,53</b>

O custo total de estoque é de R\$ 7,53 para cada tonelada transportada. Observa-se que o custo do aluguel é o mais relevante dentre os levantados. Pelo fato dos resíduos do coco verde não terem valor monetário no mercado, classificados como lixo, não foram identificados custos de oportunidade e custos de capital para o estoque em si do produto.

#### **4.2.4. Custo administrativo (CA)**

O custo administrativo foi levantado com o salário (pró-labore) do dono da Ouro Verde, envolvido na negociação e administração de todo o ciclo reverso do resíduo do coco verde, do salário dos funcionários que ajudam na operação das máquinas e enchimento das embalagens, e o custo telefônico.

O administrador estabeleceu um pró-labore de R\$ 2.090,00, apresentado na Tabela 14. O custo com o salário do administrador para cada tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 10,05.

**Tabela 14: Custo salário administrador**

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Salário administrador	R\$ 2.090,00/16/13	R\$ 10,05
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 10,05</b>

Obs: O valor de R\$2.090,00 representa o custo do salário do administrador. O número 16 representa a quantidade de viagens feitas no mês. O número 13 representa a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

Outro custo identificado foi o custo com o pessoal que ajuda no manuseio das máquinas de Trituração, separação, e de 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 diárias, pago por kg de resíduo triturado ou separado. De acordo com as informações levantadas, o custo com pessoal para maquinário é de R\$ 0,22 para cada kg reciclado por máquina, apresentado na Tabela 15. O custo com o salário do pessoal para cada tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 660,00.

**Tabela 15: Custo com pessoal no maquinário**

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Custo pessoal no maquinário	R\$ 0,22x1000x3	R\$ 660,00
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 660,00</b>

Obs: O valor de R\$0,22 representa o custo com pessoal. O número 1000 representa a quantidade de kg para uma tonelada. O número 3 representa a quantidade de funcionários utilizados no processo.

Após a separação do pó com as fibras da casca do coco verde, a Ouro Verde paga outro funcionário, quando identificada necessidade de realizar o enchimento, pesagem e fechamento das embalagens com o produto reciclado. De acordo com as informações levantadas, o custo com pessoal é de R\$ 0,25 para cada kg de resíduo utilizado para o enchimento e colagem de rótulos nas embalagens, apresentado na Tabela 16. O custo com o salário do pessoal para enchimento das embalagens para cada tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 250,00.

**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
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 250,00</b>

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

Foi identificado também o custo com telefone, utilizado para contato com os fornecedores do resíduo. A empresa possui um plano telefônico com um custo mensal de R\$59,90, cujos custos por tonelada estão apresentado na Tabela 17. O custo telefônico para cada tonelada de resíduo do coco verde é de R\$ 0,29.

**Tabela 17: Custo telefônico**

Descrição do custo	Descrição	Custo identificado
Plano telefônico	R\$ 59,90/16/13	R\$ 0,29
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 0,29</b>

Obs: O valor de R\$ 59,90 representa o custo do plano telefônico. O número 16 representa a quantidade de viagens feitas no mês. O número 13 representa a quantidade de toneladas transportadas em cada viagem.

A Tabela 18 apresenta um resumo de todos os custos administrativos levantados neste estudo.

**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
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 920,34</b>

O custo total administrativo é de R\$ 920,34 para cada tonelada transportada. Observa-se que o custo oriundo com o pessoal no maquinário é o mais relevante na composição deste custo total.

A empresa não possui custos com limpeza do local onde ficam armazenados os resíduos do coco verde, visto que 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 toda gestão. Todas as suas negociações são realizada com o uso de um celular, não tendo gastos com outros tipos de tecnologias ou

programas para processamento de dados. Além disso, a empresa também não faz seguro contra roubos, não existindo custo com inventários nem segurança no local.

#### 4.2.5. Custo com Energia (CEnerg)

Três máquinas são utilizadas durante todo o processo: triturador, separador e peneira vibratória. De acordo com as informações levantadas, o custo com energia elétrica é de R\$ 0,036 centavos com o triturador para cada 2 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 outras máquinas para cada 1 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+R\$0,018+R\$0,018x1000	R\$ 72,00
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 72,00</b>

Obs: O valor de R\$0,036 representa o custo com energia elétrica com o triturador para cada 1 kg de resíduo. O valor de R\$0,018 representa o custo com energia elétrica com o separador. O valor de R\$0,018 representa o custo com energia elétrica com a peneira vibratória. O valor de 1000 representa a quantidade de kg para uma tonelada.

O custo de energia elétrica para uma tonelada de resíduo reciclado é de R\$ 72,00.

#### 4.2.6. Custo com Embalagem (CEmb)

O pó e as fibras da casca do coco verde são comercializados em embalagens plásticas. A embalagem contém um adesivo com todas as informações do produto. De acordo com as informações levantadas, o custo com embalagem é de R\$ 0,157 para cada 1 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
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 157,00</b>

Obs: O valor de R\$0,157 representa o custo com embalagem para cada 1 kg de resíduo e o 1000 representa a quantidade de kg para uma tonelada.

O custo com embalagem para uma tonelada de resíduo reciclado é de R\$ 157,00.

#### 4.3. 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, apresentados 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
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 1.161,22</b>	<b>100</b>

Sendo assim, o custo logístico reverso total dos resíduos de coco verde é de R\$ 1.161,22 para cada tonelada. No mês analisado, foram realizadas 16 viagens de 13 toneladas cada, totalizando 208 toneladas de resíduos recolhidos. Se multiplicado o valor encontrado de R\$ 1.161,22 por 208 toneladas, obtém-se um custo logístico reverso mensal de R\$ 241.533,76.

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 mais representativos, não teve valor significativo, devido ao fato da distância entre os vendedores e o local de recebimento do resíduo ser pequena e por ser composto apenas pelo custo com combustível. Além disso, o tipo de produto transportado não requer muitos cuidados como o uso de caixas ou embalagens. O direcionador de custo logístico de estoque representou 0,65% do total. O custo de manutenção teve o menor custo, 0,10% do total. O custo com energia representou 6,20%. O custo com embalagem, 13,52%.

O Quadro 4 apresenta os principais direcionadores de custos logísticos encontrados em outros estudos, levantados a partir de uma revisão bibliográfica simples, que permite fazer uma relação com os custos encontrados neste estudo.

**Quadro 4: 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	Kussano e Batalha (2012)	1- custo de transporte 2- custo tributário

para o mercado externo.		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 2- custo de estoque 3- custo de processamento de pedidos
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 Escolar (PNAE).	Silva, Leitão e Silva (2018)	1- custo de transporte 2- custo de embalagem 3- custo de estoque
O custo da logística reversa das embalagens de defensivos agrícolas: um estudo multicasos 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
Levantamento dos custos logísticos da distribuição física da polpa de frutas em uma cooperativa de agricultores familiares	Leitão <i>et al.</i> , 2020	1- custo de estoque 2- custo tributário 3- custo de transporte

De 13 estudos citados, 10 mostram que o custo de maior representatividade foi o de transporte. Nesse estudo, o custo com transporte representou apenas 0,28% do custo logístico total, ficando à frente apenas do custo de manutenção.

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

Os resultados do presente estudo corroboram com os de Souza, Schnorr e Ferreira (2013), Souza *et al.* (2013), Silva, Leitão e Silva (2018) e Leitão e Almeida (2019) que

apontaram o custo de embalagem como um dos mais representativos entre seus custos logísticos.

O custo com estoque foi pouco representativo, divergindo dos resultados encontrados nos estudos de Liszbinski *et al.* (2013), Souza *et al.* (2013), Souza, Rempel e Silva (2014), Silva, Leitão e Silva (2018) e Leitão *et al.* (2020). 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. As negociações são feitas de forma simples, por telefone, pelo próprio administrador do negócio.

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. Não foram encontrados resultados parecidos no presente estudo.

Conforme apresentado na Tabela 21, o custo da logística reversa do coco verde é de R\$ 1.161,22 para cada tonelada de resíduo reciclado, ou R\$ 1,161 por kg. A Ouro Verde vende as fibras da casca do coco verde de 1 kg pelo valor de R\$ 2,38, 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-se apenas 500 gramas 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 da logística reversa dos resíduos do coco verde, preço de venda e lucratividade**

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 deduzir o valor do custo da logística reversa do valor de venda dos produtos reciclados, tanto

da casca como do pó do coco verde, a Ouro Verde obtém um lucro de aproximadamente 104,95%.

## 5. Considerações Finais

Foi encontrado um custo R\$ 1.161,22 por tonelada de resíduo do coco verde. Adicionalmente foi levantado o valor pelo qual a Ouro Verde revende os produtos reciclados. Com os custos da logística reversa do coco verde e o valor pelo qual é vendido os produtos reciclados, foi possível inferir que a empresa obtém 104,95% de lucro. Este resultado mostra a viabilidade financeira do negócio, além de todas as vantagens e benefícios ambientais do negócio, presumindo o estímulo a novos negócios e a geração de novos empregos para esse setor.

Devido aos impactos causados ao meio ambiente pelo sistema tradicional de produção (linear), 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, mostrando a importância do reaproveitamento dos resíduos, assim como foi apresentando neste estudo.

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.

A pesquisa teve como propósito apresentar as oportunidades de aproveitamento do resíduo do coco verde para a EC, apontando seu custo para levantar sua viabilidade. Assim, o aproveitamento dos resíduos de casca de coco como matéria-prima apresenta-se com grande potencial, além de contribuir para a diminuição do volume de lixo e de produção e gases de efeito estufa emitidos na atmosfera.

Isto vai ao encontro do que é preconizado pela EC, mostrando que é possível materializar ações que promovam a preservação do meio ambiente, somada à capacidade de gerar emprego e renda, proporcionando equilíbrio entre meio ambiente e desenvolvimento econômico, levando em consideração a importância do levantamento dos seus custos logísticos como pano de fundo fundamentar e analisar a viabilidade dos negócios, dando suporte para as tomadas de decisões.

## 6. Referências

- 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.
- 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 – soerguimento das áreas tradicionais do nordeste. *Caderno setorial ETENE*. n. 61, 2018.
- 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.
- 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.
- 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.
- CARDOSO, B. B.; THOMÉ, K. M. Efeito dos custos logísticos na competitividade internacional do café brasileiro no mercado internacional. *Custos e @gronegócio On line*, v. 14, n. 1, p. 99-124, 2018.
- 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.
- CHRISTOPHER, M. *Logistics and Supply Chain Management*. U.S.A. Pearson Education Limited, 4th ed, 2011.
- 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.
- CURIA, A. C.; ROCHA, L.; MODOLI, 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.
- 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.

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.

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

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.

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.; SCHAUERBROECK, 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. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA*. Brasília. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 18 out. 2019.

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

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.

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

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

LEITÃO, F. O.; SILVA, W. H.; SILVA, R. A.; BRISOLVA, M. V. Levantamento dos custos logísticos da distribuição física da polpa de frutas em uma cooperativa de agricultores familiares. *Custos e @gronegócio On Line*, v. 16, Edição Especial, Nov, 2020.

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

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

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.

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

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

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 @gronegócio On line*, v. 12, n. 3, 2016.

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 @gronegócio On line*, v. 14, n. 1, 2018.

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.

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.

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