


LOGÍSTICA VERDE E ENERGIA NO PROCESSO INBOUND DO MARACUJÁ

Matheus Tavares do Carmo ^A, Marcelo Carvalho Costa ^B, Simone Tiemi Taketa Bicalho ^C



ARTICLE INFO	RESUMO
<p>Article history:</p> <p>Received 15 August 2023</p> <p>Accepted 13 November 2023</p>	<p>Objetivo: Este trabalho teve como objetivo levantar, analisar e propor melhorias ao processo ao longo da colheita dos frutos descartados de maracujá no campo durante e pós-colheita através de uma metodologia voltada à logística verde e logística reversa, contemplada na Lei nº 12.305/ 2010 que é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Uma das formas é realizar o aproveitamento energético dos resíduos sólidos gerados, gerando energia renovável.</p>
<p>Palavras-chave:</p> <p>Sustentabilidade; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Logística Reversa.</p>	<p>Referencial teórico: Os resíduos sólidos é um dos grandes desafios da sustentabilidade mundial. Sendo que a quantidade de casca de maracujá descartado desde o campo e processamento é um tema de relevância. Pois os mesmos deveriam ser segregados corretamente para terem o ciclo de vida prolongado. Contudo, temos no Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituído pela Lei nº 12.305/2010. Para isso é necessário a promoção da conscientização das pessoas e adoção de práticas mais sustentáveis, de acordo com a Agenda 21, que é a agenda de compromissos para o desenvolvimento sustentável para o século XXI, visando reduzir os impactos ambientais adversos, promoção da economia verde e de uma sociedade mais justa. Uma das alternativas é reduzir a geração de resíduos fazendo a colheita no ponto certo de maturação que é a partir do estágio 3 ao 5, por meio de educação dos colhedores. (SALVADOR, 2022) Outra alternativa, é a compostagem das cascas após o processamento do suco. Pois, cerca de 12 milhões de cascas só de uma empresa, são desperdiçadas por ano. (PAULA et al., 2017, p.2) Bem como, transformar a casca em biocombustível, contribuindo para a redução da emissão de carbono.</p>
	<p>Método: Este trabalho teve como percurso metodológico a pesquisa exploratória, baseada em revisão bibliográfica, com coleta de dados de trabalhos acadêmicos e livros e artigos científicos. Os dados foram analisados quantitativamente. Foram elaboradas as proposições de melhorias com base na literatura levantada.</p> <p>Resultados e conclusão: Analisado se ela está apenas danificada por fora”, identificado na cadeia logística do agronegócio com a modelagem de processo, mais especificamente, na cadeia do maracujá <i>Passiflora edulis</i>, este trabalho objetivou solucionar o seguinte problema “Após a colheita da fruta, ocorre a verificação da qualidade dela na qual é analisado se ela está apenas danificada por fora” através de uma metodologia voltada à logística verde e logística reversa buscando reduzir os desperdícios, e assim, tentar atingir um aproveitamento de 100% da fruta. Para isso, o maracujá pode ser utilizado de diversas outras formas como: beneficiar-se da biomassa reaproveitando seus resíduos gerados e frutas estragadas, um mapeamento de processo seguido de uma conscientização e a opção de seguir para o mercado in-natura ou de polpas analisando seus estágios. Foram utilizadas ferramentas voltadas a</p>

^A *Tecnólogo em Logística Aeroportuária pela Fatec Dr. Archimedes Lammoglia. Azul Cargo Express VCP. São José dos Pinhais, Paraná. Brasil. E-mail: matheus.carmo3@fatec.sp.gov.br*

^B *Especialista em MBA Logística Empresarial pela Fundação Getulio Vargas. Especialista em MBA em Gestão Empresarial pelo Instituto Nacional de Pós-Graduação. Especialista em Gestão Estratégica de Negócios pelo Instituto Nacional de Pós-graduação. Fatec Dr. Archimedes Lammoglia. Indaiatuba, São Paulo, Brasil. E-mail: marcelo.costa32@fatec.sp.gov.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5195-7107>*

^C *Doutora em Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fatec Dr. Archimedes Lammoglia. Indaiatuba, São Paulo, Brasil. E-mail: simone.bicalho@fatec.sp.gov.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9945-6304>*

logística verde, logística reversa, a tecnologia que permitiria a rastreabilidade desses frutos e a conscientização dos colhedores que são assuntos levantados ao longo do trabalho não pensando apenas na redução do desperdício, mas também, em como reduzir os resíduos gerados e opções sustentáveis para eles. Essas questões são de total importância visto que são temas tratados na própria ODS, na Agenda 21 e na COP 26, que são eventos sustentáveis que tratam sobre esses temas de energia renovável e da geração de resíduos sólidos. Foi possível mostrar a redução da geração de resíduos sólidos de casca de maracujá e mitigar emissão de GEE para fins energéticos.

Implicações da pesquisa: O presente trabalho permitirá que um resíduo sólido de biomassa possa ser utilizado para fins energéticos, contribuindo para a descarbonização da produção de energia. Estudos sobre esta temática são relevantes, uma vez que se busca a sustentabilidade dos processos.

Originalidade/valor: O trabalho apresenta a relação da redução de descarte de maracujás desde o cultivo no campo, descarte de seus resíduos da colheita e no processamento do suco, que são as cascas, que geram energia e a promoção da descarbonização com uso das cascas como combustível. Tal relação é incipiente na literatura existente.

Doi: <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i11.4076>

GREEN LOGISTICS AND ENERGY IN THE INBOUND PASSION FRUIT PROCESS

ABSTRACT

Objective: This work aimed to survey, analyze and propose improvements to the process throughout the harvest of discarded passion fruit fruits in the field during and post-harvest through a methodology focused on green logistics and reverse logistics, contemplated in Law No. 12,305/2010, which is the National Solid Waste Policy (PNRS). One of the ways is to use the solid waste generated for energy, generating renewable energy.

Theoretical reference: Solid waste is one of the great challenges of global sustainability. The amount of passion fruit peel discarded from the field and processing is a relevant topic. Because they should be segregated correctly to have a prolonged life cycle. However, in Brazil we have the National Solid Waste Policy (PNRS) established by Law No. 12,305/2010. To achieve this, it is necessary to promote people's awareness and adopt more sustainable practices, in accordance with Agenda 21, which is the agenda of commitments for sustainable development for the 21st century, aiming to reduce adverse environmental impacts, promoting the green economy and a more just society. One of the alternatives is to reduce the generation of waste by harvesting at the right point of maturity, which is from stages 3 to 5, through education of harvesters. (SALVADOR, 2022) Another alternative is to compost the peels after processing the juice. Because, around 12 million peels from one company alone are wasted each year. (PAULA et al., 2017, p.2) As well as transforming the bark into biofuel, contributing to the reduction of carbon emissions.

Method: This work's methodological approach was exploratory research, based on bibliographic review, with data collection from academic works and books and scientific articles. The data were analyzed quantitatively. Proposals for improvements were developed based on the literature collected.

Results and conclusion: Analyzed whether it is only damaged on the outside”, identified in the agribusiness logistics chain with process modeling, more specifically, in the *Passiflora edulis* passion fruit chain, this work aimed to solve the following problem “After harvesting the fruit, the verification of its quality in which it is analyzed whether it is only damaged on the outside” through a methodology focused on green logistics and reverse logistics seeking to reduce waste, and thus try to achieve 100% use of the fruit. To achieve this, passion fruit can be used in several other ways, such as: benefiting from biomass by reusing waste generated and spoiled fruit, process mapping followed by awareness raising and the option of going to the fresh or pulp market by analyzing their stages. Tools focused on green logistics, reverse logistics, technology that would allow the traceability of these fruits and the awareness of harvesters were used, which are issues raised throughout the work, not only thinking about reducing waste, but also how to reduce the waste generated and sustainable options for them. These issues are of utmost importance as they are topics covered in the SDG itself, in Agenda 21 and in COP 26, which are sustainable events that deal with the topics of renewable energy and the generation of solid waste. It was possible to show the reduction in the generation of solid waste from passion fruit peel and mitigate GHG emissions for energy purposes.

Research implications: The present work will allow solid biomass residue to be used for energy purposes, contributing to the decarbonization of energy production. Studies on this topic are relevant, as the sustainability of processes is sought.

Originality/value: The work presents a list of reductions in the disposal of passion fruits from cultivation in the field, disposal of harvest residues and juice processing, which are the peels, which generate energy, and the promotion of decarbonization using the peels as fuel. Such a relationship is incipient in the existing literature.

Keywords: Sustainability, National Solid Waste Policy, Reverse Logistic.

LOGÍSTICA VERDE Y ENERGÍA EN EL PROCESO INBOUND DE MARACUYA

RESUMEN

Objetivo: Este trabajo tuvo como objetivo relevar, analizar y proponer mejoras al proceso durante toda la cosecha de maracuyá desechado en campo durante y poscosecha a través de una metodología enfocada en la logística verde y la logística inversa, contemplada en la Ley n° 12.305/2010, que es la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS). Una de las formas es utilizar los residuos sólidos generados para generar energía, generando energía renovable.

Referencial teórico: Los residuos sólidos son uno de los grandes desafíos de la sostenibilidad global. La cantidad de cáscara de maracuyá que se desecha del campo y su procesamiento es un tema relevante. Porque se deben segregar correctamente para que tengan un ciclo de vida prolongado. Sin embargo, en Brasil contamos con la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) establecida por la Ley n° 12.305/2010. Para lograrlo, es necesario promover la conciencia de las personas y adoptar prácticas más sostenibles, de acuerdo con la Agenda 21, que es la agenda de compromisos para el desarrollo sostenible para el siglo XXI, con el objetivo de reducir los impactos ambientales adversos, promoviendo la economía verde y una sociedad más justa. Una de las alternativas es reducir la generación de residuos cosechando en el punto adecuado de madurez, que es de las etapas 3 a 5, a través de la educación de los recolectores. (SALVADOR, 2022) Otra alternativa es compostar las cáscaras después de procesar el jugo. Porque cada año se desperdician alrededor de 12 millones de cáscaras de una sola empresa. (PAULA et al., 2017, p.2) Además de transformar la corteza en biocombustible, contribuyendo a la reducción de emisiones de carbono.

Método: El enfoque metodológico de este trabajo fue la investigación exploratoria, basada en la revisión bibliográfica, con recolección de datos de trabajos académicos y de libros y artículos científicos. Los datos fueron analizados cuantitativamente. Se desarrollaron propuestas de mejora basadas en la literatura recopilada.

Resultados y conclusión: Analizado si solo se daña en el exterior”, identificado en la cadena logística del agronegocio con modelamiento de procesos, más específicamente, en la cadena de maracuyá *Passiflora edulis*, este trabajo tuvo como objetivo solucionar el siguiente problema “Después de la cosecha del fruto, la verificación del su calidad en la que se analiza si solo está dañada en el exterior” a través de una metodología enfocada en la logística verde y la logística inversa buscando reducir el desperdicio, y así intentar lograr el 100% de aprovechamiento de la fruta. Para lograrlo, la maracuyá se puede aprovechar de varias otras formas, como por ejemplo: aprovechamiento de la biomasa mediante la reutilización de residuos generados y fruta estropeada, mapeo de procesos seguido de sensibilización y la opción de acudir al mercado fresco o de pulpa analizando sus etapas. Se utilizaron herramientas enfocadas a la logística verde, la logística inversa, tecnología que permitiera la trazabilidad de estos frutos y la concientización de los recolectores, que son temas planteados a lo largo del trabajo, no solo pensando en reducir los desperdicios, sino también en cómo reducir los residuos generados y opciones sostenibles para ellos. Estos temas son de suma importancia al ser temas tratados en los propios ODS, en la Agenda 21 y en la COP 26, que son eventos sustentables que tratan los temas de energías renovables y generación de residuos sólidos. Se logró evidenciar la reducción en la generación de residuos sólidos a partir de cáscara de maracuyá y mitigar las emisiones de GEI con fines energéticos.

Implicaciones de la investigación: El presente trabajo permitirá aprovechar los residuos de biomasa sólida con fines energéticos, contribuyendo a la descarbonización de la producción energética. Los estudios sobre este tema son relevantes, ya que se busca la sostenibilidad de los procesos.

Originalidad/valor: El trabajo presenta un listado de reducciones en la disposición de maracuyás provenientes del cultivo en campo, disposición de residuos de cosecha y procesamiento de jugos, que son las cáscaras, que generan energía, y la promoción de la descarbonización utilizando las cáscaras como combustible. Esta relación es incipiente en la literatura existente.

Palabras clave: Sostenibilidad, Política Nacional de Residuos Sólidos, Logística Inversa.

INTRODUÇÃO

O agronegócio é um dos setores de maior importância para o Brasil representando cerca de 28% do PIB brasileiro tendo um crescimento de 10,78% (238 bilhões) de janeiro a setembro. E durante esses meses, os destaques foram pelo desempenho na agrícola. Segundo Meirelles (FAESP), o PIB do Brasil totalizou R\$7,45 trilhões em 2020, e o PIB do agronegócio chegou a quase R\$2 trilhões.

O agronegócio possui diversos ramos, como o de frutas. Esta atividade gera mais de 5,6 milhões de empregos e representa 27% da mão-de-obra agrícola no país.

Na produção mundial de frutas, 45,9% são representados por apenas três países que são China, Índia e Brasil. Sendo que o Brasil e Índia tem suas produções voltadas principalmente, ao consumo interno (DERAL, 2020), como a banana, laranja e maracujá.

No entanto, o Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, sendo que a produção no ano de 2021 foi de cerca de 690 mil toneladas de maracujá.

O maracujá tem mais de 400 espécies sendo cerca de 120 nativas do Brasil. Embora existam diversas espécies, 95% da produção de maracujá é do maracujá azedo, *Passiflora edulis*, devido a sua qualidade, produtividade, rendimento e principalmente, o mais consumido pelos brasileiros.

Na década de 90, houve uma valorização do preço da fruta fresca. Isto fez com que o consumo do maracujá in natura aumentasse. Tendo 60% da produção destinada ao consumo e os outros 40% para as agroindústrias de processamento, principalmente para a produção de sucos que é o principal produto derivado (FERRAZ; LOT, 2006).

O maracujá-azedo tem a sua polpa processada industrialmente, principalmente na fabricação de néctares, sucos, na mistura com outras polpas de frutas, extrato de soja, na formulação de produtos lácteos e em doces como bolos, sorvetes, mousses, geleias etc.

Como o aproveitamento é maior da polpa, há um grande descarte de cascas de maracujá que deixam de ser aproveitadas e na colheita para consumo in natura, ocorre a seleção visual da casca, que se estiver danificada ou com alguma mancha, a fruta é descartada.

Logo, a hipótese seria dar um novo destino aos resíduos gerados durante este processo, afim de retornar no sistema produtivo, por meio de logística reversa.

Sendo assim, este trabalho tem o objetivo de levantar, analisar e propor melhorias ao processo ao longo da colheita dos frutos descartados de maracujá no campo durante e pós-colheita através de uma metodologia voltada à logística verde e logística reversa, contemplada

na Lei nº 12.305/ 2010 que é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Uma das formas é realizar o aproveitamento energético dos resíduos sólidos gerados, gerando energia renovável.

Com essa visão de meio ambiente como um todo, é necessário ressaltar a importância da diminuição dos gases do efeito estufa – GEE decorrente principalmente da decomposição dos Resíduos sólidos.

Este trabalho teve como percurso metodológico a pesquisa exploratória, baseada em revisão bibliográfica, com coleta de dados de trabalhos acadêmicos e livros e artigos científicos. Os dados foram analisados quantitativamente. Foram levantadas as proposições de melhorias.

O trabalho está organizado referencial teórico, desenvolvimento da temática, resultados e discussão.

REFERENCIAL TEÓRICO

Visto este problema da grande quantidade de maracujás descartados, acabam gerando muitos resíduos sólidos o que faz com que acabe sendo necessário a visão sustentável do processo. Pois os resíduos sólidos é um dos grandes desafios da sustentabilidade mundial. Pois os mesmos deveriam ser segregados corretamente para terem o ciclo de vida aumentado e no Brasil temos a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituído pela Lei nº 12.305/2010. Para isso é necessário a promoção da conscientização das pessoas e adoção de práticas mais sustentáveis, de acordo com a Agenda 21, que é a agenda de compromissos para o desenvolvimento sustentável para o século XXI.

No Brasil, em 1992 foi assinado a Agenda 21 (ou Eco 92) por 179 países da ONU que se preocupavam com o meio ambiente. Nesse documento, ele busca os principais problemas sobre a questão ambiental para assim, buscar formas de resolvê-las de forma permanente. Após a Agenda 2021 e Relatório de *Brundtland*, foi estabelecido os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS que são os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável que está diretamente ligado a Agenda 2030. Esses objetivos visam questões não só ambientais, mas também questões socioculturais como por exemplo desigualdade, fome zero, educação etc.

As ODS além de possuir seus 17 objetivos, dentro de cada objetivo é dividido em subtópicos com seus indicadores como forma de avaliar esses dados e se preocupar com a questão como um todo. E este compõe a Agenda 2030, ou seja, atingir as ODS até o ano de 2030.

Com essa iniciativa, surge o Pacto Global no ano 2000 que visa a implementação nas empresas e instituições com políticas relacionadas a sustentabilidade.

É importante evidenciar que o *Environmental, social, and corporate governance* - ESG também está conectado a esse tópico do Pacto Global e da ODS pois ele visa até onde a empresa está disposta a abordar objetivos sociais e trabalhar pensando no meio ambiente.

Ainda sobre este tópico de sustentabilidade, existem dois termos muito comuns na logística que, geralmente são confundidos na logística. São eles: logística verde e logística reversa.

Segundo a empresa TOTVS (2022), um destaque no mercado de soluções tecnológicas, entende logística verde como: “Trata-se de um conjunto de medidas e ações sustentáveis nos processos logísticos de uma determinada empresa. ”

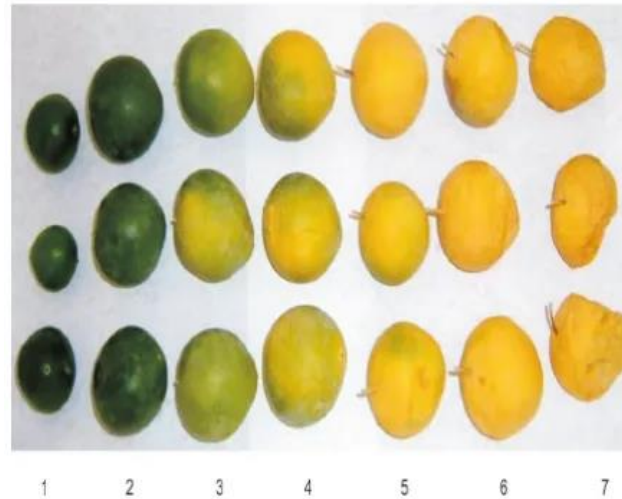
Ou seja, uma empresa adapta todos os seus processos com o intuito da diminuição dos impactos ambientais que ela pode causar, geralmente, os principais setores que se devem prestar atenção são: produção, armazenamento, transporte e também, reaproveitar os resíduos que são produzidos pela empresa.

Já a logística reversa são todas as operações referentes ao reaproveitamento de produtos. Ou seja: reciclagem, recuperação de matéria-prima, reforma e revenda de itens que foram devolvidos ou retornaram à fabricante de alguma forma. (LEITE, 2003)

A diferença entre as duas, é que a logística verde aborda os processos em geral, e como reduzir o impacto ambiental e tornar o ambiente mais limpo. Já a logística reversa, é o retorno do recurso extraídos, aumentando o ciclo de vida do mesmo, e promover a consciência pelos produtos gerados.

Um outro aspecto necessário é na hora da colheita, o agricultor possuir imagens dos estágios da fruta em um dispositivo ou mesmo impresso para fazer uma comparação. Isto ajudaria para saber se o maracujá azedo já pode ser colhido ou não, como exemplo da figura 1.

Figura 1 – Estágios do maracujá



Fonte: <https://portal.agriconline.com.br/artigo/colheita-e-pos-colheita-do-maracuja/>

SALVADOR (2022) diz que:

A comercialização de frutos de *P. edulis Sims* tem duas destinações, o mercado de frutos in natura e o de polpa/néctares. Para o mercado in natura, os frutos são classificados de acordo com a massa e uniformidade da coloração da casca. Frutos menores, apresentando danos que não comprometam a qualidade da polpa são destinados para a extração da polpa pela agroindústria.

No mercado de frutas in natura, os maracujás devem ser colhidos no estágio 3 para chegar no estágio 4 até no máximo no estágio 5 para os consumidores.

E seu transporte, deve ser realizado através de caixas de papelão, com o objetivo de atender o desejo dos consumidores de ter a fruta em mãos para comê-la.

Já para o mercado produtor de polpas, eles devem ser entregues à indústria no estágio 5 ou 6, que vai possuir um maior teor de sólidos solúveis e render mais suco.

Na polpa, o transporte é através de sacos plásticos e tem o objetivo de atender principalmente, empresas como por exemplo restaurantes, empresas que produzem sorvete, geleias, etc.

Moura (2009, p.02) diz que:

O maracujá é um fruto rico em vitamina C, cálcio e fósforo, onde sua maior importância econômica está no produto industrializado sob a forma de suco concentrado. Suas cascas e sementes, resíduos industriais provenientes do processo de esmagamento da fruta para obtenção do suco, são na sua maioria descartadas. Como este descarte representa inúmeras toneladas, agregar valor a estes subprodutos é de grande interesse econômico, científico e tecnológico. Segundo Trajano et al. (2009), as sementes do maracujá representam cerca de 6 a 12% do peso total do fruto e são boas fontes de óleo, carboidratos, proteínas e minerais.

Visto esta citação, é possível observar a importância não só do fruto, mas também da sua casca. Essa casca ao invés de ser descartada, pode ser reaproveitada de uma forma mais sustentável baseada na sua própria biomassa.

Segundo Medina (1980) e Ruggiero (1987) apud Ishimoto et al (2007, p281):

A destinação imprópria para os resíduos do processamento do maracujá, cultivado em larga escala em quase todo o Brasil, a quantidade de resíduos (cascas mais sementes) produzidos por toneladas de suco processado é bastante expressiva e, portanto, é muito importante que um número cada vez maior de soluções para o aproveitamento dos mesmos seja proposto, o que somente será possível incentivando-se o desenvolvimento de pesquisas, que ainda são em número insignificante para o setor. Essa grande quantidade de resíduos, segundo alguns autores, constitui-se de 65-70% do peso total dos frutos, com algumas variações conforme a espécie do fruto.

Esta questão da biomassa é algo antigo utilizada desde 500 a.C com o início do uso do fogo, que geralmente utilizavam como principal fonte de energia, contudo, nos dias de hoje não é bem assim. É importante destacar que essa questão da biomassa deve ser estudada e avaliada para saber se compensa ou não a utilizar para a produção de energia (CAMPOS, 2022).

Ainda nessa questão sustentável e de biomassa, é necessário falar da compostagem que será tratada no decorrer do trabalho.

De acordo com o estudo de Quieroz et. Al (2020), foi realizado um estudo com 8 biomassas diferentes e dentre elas, a casca do maracujá *Passiflora Edulis Sims.* (SILVA et al., 2020). Faram medidas a temperatura, massa, entre outros.

O maracujá, é uma fruta com alto teor de umidade, e por isso, não acaba gerando um grande número de cinzas. Vale ressaltar que esse estudo é baseado em relação ao bagaço da cana que é a biomassa mais utilizada nos dias atuais chegando cerca de 26,4% de consumo anual de energia no estado de São Paulo (IEA,2017).

Em comparação com o bagaço da cana, o maracujá é muito mais volátil e produz bem menos cinzas, sendo que quanto mais cinzas gera uma biomassa, mais paradas é necessária na máquina que faz a combustão dela.

Segundo Cezarin et al. (2014 apud Quieroz et al., 2020, p. 8) falam que:

“A casca do maracujá possui em sua composição isoorientina, uma substância antioxidante, como também a pectina, que é muito hidrossolúvel, isso pode ter ocasionado o comportamento diferente desta curva, já que a análise foi feita em atmosfera oxidativa.”

E esse acaba sendo um dos motivos do próprio maracujá gerar poucas cinzas. Sendo então, uma forma mais rentável que o próprio bagaço da cana para gerar energia não só pelas

cinzas que vão reduzir a quantidade de manutenção de máquinas, mas também pela utilização do sol como material de calor para essas biomassas.

Ou seja, esse estudo está ligado com a ODS que foi citada no texto acima, pois dentro dos seus 17 objetivos, o 7º deles é “Energia acessível e limpa”.

Neste tópico da ODS, fala como a energia deve ser fornecida para o mundo todo, de uma forma confiável e preço acessível.

Ou seja, buscam-se diversas formas de gerar energia limpa, principalmente, com o intuito de diminuir os gases do efeito estufa. Até os próprios resíduos sólidos geram esses gases. Destaca-se que o Brasil possui um programa nacional com o intuito de carbono zero até 2060 .

Pois o aumento de energias renováveis devem ser tratadas no mundo todo, como cobrar a eficiência energética e no geral, ter uma parceria mundial através de estudos com o intuito de disponibilizar energia da forma mais barata, limpa e boa para todos.

A sustentabilidade empresarial aplica ferramentas como a logística verde que é um conjunto de ações e políticas que tem como objetivo reestruturar os processos logísticos para que estes gerem menor impacto no meio ambiente. na logística verde.

Um exemplo de logística verde, é da Natura que em 2014 estabeleceu um projeto de logística verde em que foram utilizados mais de 20 veículos sustentáveis, como carros e bicicletas para realizar algumas de suas entregas.

O resultado desse projeto foi tão positivo, que evitou cerca de 24.700 kg de CO₂ algo equivalente a quatro voltas de carro ao redor da Terra.

Há 5 princípios na logística reversa: (RCR Ambiental, ano)

1. Incentivo do usuário final
2. Rotas de entrega
3. Parcerias com ONGs ou cooperativas
4. Política de devolução
5. SAC

Essas ferramentas estão ligadas à sustentabilidade, tecnologia, logística reversa e a própria logística verde fazendo com que se interajam entre si e melhorem a cadeia logística do maracujá como um todo. Visto isso, essas ferramentas seriam de grande importância para o maracujá não só pela redução de desperdício, mas para uma tentativa do aproveitamento de 100% da fruta.

Dentre as diversas preocupações que são levadas em conta, a PNRS é uma das principais visto que ela tem como objetivo gerenciar os resíduos sólidos no Brasil.

A PNRS foi instituída pela Lei nº 12.305, de 2010 e visa o desenvolvimento sustentável, a responsabilidade da sociedade como um todo e o reconhecimento do resíduo sólido com valor econômico. Além disso, também visa a saúde do meio ambiente, redução dos resíduos produzidos de forma com que incentive a reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos, como por exemplo, utilizando a compostagem.

DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

Um dos principais problemas no processo inbound do maracujá é na colheita do maracujá, muitos dos colhedores apenas analisam a casca do maracujá e caso ela esteja danificada ou com alguma mancha, a fruta é descartada. Gerando uma grande quantidade de resíduos sólidos, sendo que o mesmo ocorre com algumas empresas de polpas de maracujá.

O trabalho foi desenvolvido a pesquisa exploratória com embasamento de fontes indiretas de artigos, trabalhos e livros acadêmicos. Foram utilizadas ferramentas como Bizagi para mapeamento do processo e proposições de melhorias. A análise foi qualitativa.

Como citado, a principal solução para o descarte incorreto dessas frutas considerando apenas a imagem da casca, seria reaproveitar os frutos danificados/feios através de uma logística reversa para aproveitar a polpa deles.

Entretanto, algumas outras soluções foram desenvolvidas para melhorar o processo de uma forma geral e ter um cunho ambiental e tecnológico mais presente.

Para isso, a segunda solução será a conscientização do próprio agricultor, ele deve estar consciente do prazo de colheita da fruta que varia de 6 a 9 meses. Contudo, vale ressaltar que os plantios realizados perto do verão, permitem início de colheita mais precoce, ou seja, cerca de 6 meses.

Seleção e descrição da (s) ferramenta (s)

Uma ferramenta que agrega, é a própria calculadora de CO₂, existem diversos sites gratuitos com esse dispositivo que faz um cálculo de quanto CO₂ é gerado através de nossas atividades ou hábitos de consumo. Visto que o CO₂ é o principal gás do efeito estufa, é necessário priorizar a diminuição dele. Foi utilizado a do IDESAM.

Essa calculadora foi utilizada para realizar cálculos baseados na quantidade de resíduos gerados pelas cascas de maracujá descartadas de empresas produtoras de polpa.

Sobre o colhedor, faz-se necessária a conscientização deles através de ensinamentos e da imagem com os estágios.

Dentre as ferramentas propostas, é necessário realizar uma melhoria no mapeamento de processos utilizando do Bizagi que é um sistema de modelagem de processos de negócio que facilita o entendimento de cada passo, e identifica possíveis oportunidades de melhoria, ou falhas, que fazem com que a empresa aumente sua eficiência.

E falando desses temas de logística reversa, logística verde e PNRS, dá para perceber que hoje em dia, as empresas veem uma necessidade de implantar esses processos e ter essas preocupações não só pela lei, mas também com o intuito de gerar confiança ao seu consumidor e seus clientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as ferramentas de solução propostas, neste tópico é explicado como elas são utilizadas e o resultado delas.

Fazendo uma análise com 1.000 maracujás, destes cerca de 65% dos frutos vão para o mercado de polpa, 30% para o mercado in natura e cerca de 2-5% são descartados por atingirem o estado senescente. O percentual de perda é maior dos maracujás destinados para o mercado de consumo in natura que é de 10% e o mercado de polpa, a perda é de cerca de 2%.

Ou seja, o mercado de polpas é muito mais amplo, visto isso, ele acaba por gerar mais resíduo sólido (cascas de maracujá) e conseqüentemente, possui mais descartes incorretos, mesmo as cascas ainda tendo outras utilidades.

Dentre todos os resultados esperados, é possível analisar que uma das melhores estratégias, seria de fato, a transformação da casca do maracujá em energia, como segue no exemplo a seguir: dos 1.000 maracujás com perda de 4,3% (43 maracujás) que podem ser decorrentes de frutos danificados ao longo do processo de colheita e distribuição.

Considerando a tabela 2, que fala do rendimento do maracujá, houveram 43 frutas descartadas no meio do processo pois elas foram danificadas de alguma forma.

Contudo, se esses maracujás fossem segregados e transformados em energia, teríamos uma quantidade alta de energia produzida de 13,496 Mj/Kg de maracujá seco com o sol; e 15, 116 Mj/kg de maracujá seco na estufa. Logo, considerando a perda de 43 maracujás, que serão transformados energia, equivale a 580,328 Mj/kg de energia gerada com maracujá seco ao sol e 649,988 Mj/kg de maracujá seco na estufa.

Os dados dessa geração de energia, constam no estudo de Silva et al (2020).

Um estudo realizado em uma fábrica de produção de polpa de maracujá tem uma estimativa de 500 toneladas de resíduo orgânico (cascas de maracujá azedo) ao ano (GUEDES

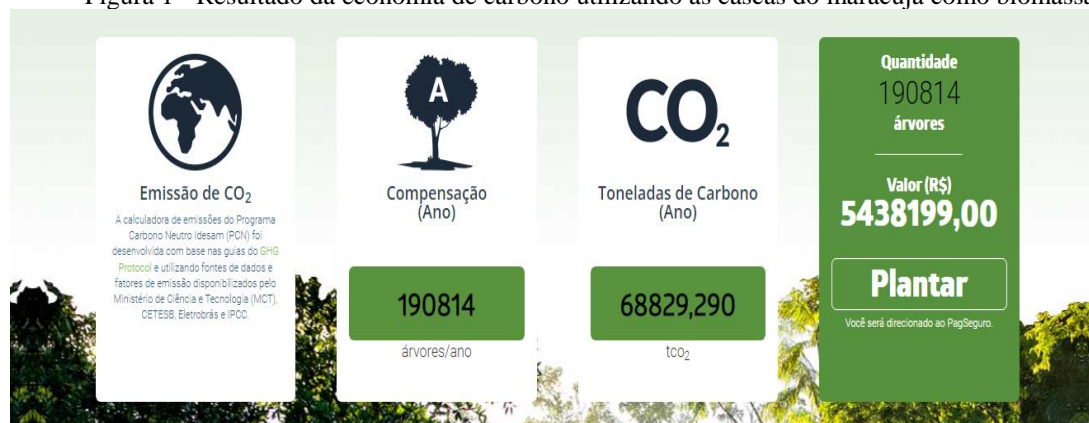
et. al, 2018). Essas 500 toneladas de resíduo orgânico, divididas pelo peso de um maracujá que possui uma média de 113,8g e só sua casca, é composta por 42,2g. Logo, em média mostra que são aproximadamente 11.848.342 cascas de maracujá descartadas por ano. Ou seja, cerca de 12 milhões de cascas só de uma empresa, são desperdiçadas por ano. (PAULA et al., 2017, p.2)

Sobre a calculadora de CO₂, foram realizados os cálculos propostos fazendo uma média de 500 toneladas que seriam os resíduos sólidos gerados pela empresa, sendo que cada fruta gera cerca de 13,496 MJ, transformando ele em kWh/mês, chega no valor de 112.466.160 que é o tanto de kWh/mês que seria possível gerar secando todos esses resíduos no sol. (Figura 2)

Ou seja, diminuiria a emissão dos gases do efeito estufa preservando mais o meio ambiente apenas transformando esses resíduos sólidos em energia.

Em relação ao colhedor, a ferramenta de mapeamento de processos seria ideal pois permitirá o colhedor a identificar o estágio da colheita e para onde deve ir, como segue na Figura 3.

Figura 1 - Resultado da economia de carbono utilizando as cascas do maracujá como biomassa



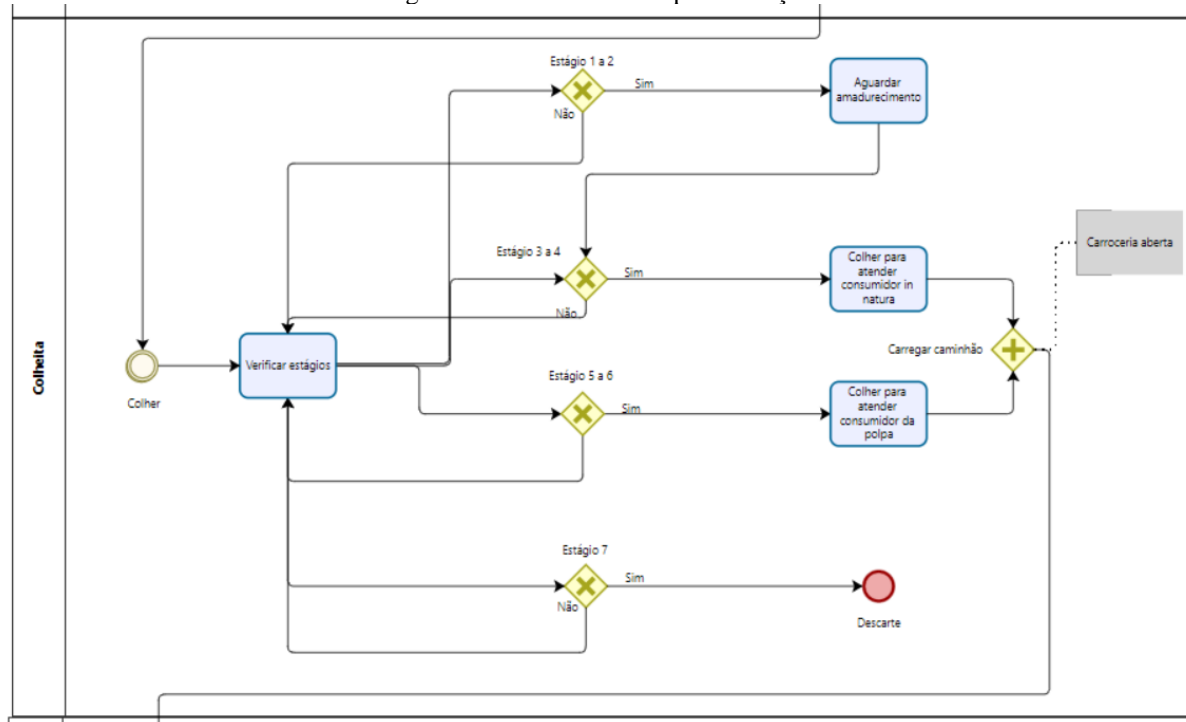
Fonte:

<https://idesam.org/calculadora/> / IDESAM, 2022.

Dentre as soluções propostas, a implementação dos novos processos de avaliação da fruta e como devem ser descartadas, serão apresentadas na imagem a seguir que apresenta o fluxo antes e depois dessas implementações.

Nesta raia, ainda contava com o descarte de forma inadequada da fruta e sem explicações de como essa qualidade dela deve ser avaliada.

Figura 3 - Raia da colheita pós alteração



Fonte: Autoria própria, 2022

Após as soluções propostas, é possível utilizar a imagem 1 para verificar os estágios do maracujá e assim, saber quando pode-se colher os frutos tanto para o mercado in natura quanto para o mercado da polpa.

Contudo, no estágio 1 a 2 a fruta ainda está imatura e é por isso que ela possui um processo de aguardar, até chegar pelo menos no estágio 3 para poder ser comercializada.

Nos estágios 3 a 6, são os estágios de colheita para comercialização da fruta seja ela in natura ou em polpa.

E por fim, o estágio 7 que a fruta já está senescente, portanto, ela só poderá ser segregada e utilizada para compostagem. Assim como alguma divergência na casca da fruta, ou ela não esteja muito bonita para a venda, ela pode ser utilizada também, como compostagem.

E é importante ressaltar a importância que teria a própria empresa de polpas se ao invés de descartar as cascas, as utilizasse para compostagem, produção de geleias ou até mesmo para a produção de medicamentos, destinação alternativa ao descarte desses resíduos orgânicos. Pois ainda ocorre o descarte de forma incorreta, utilizando de terrenos baldios que estão próximos à empresa processadora da polpa. (GUEDES et al, 2018)

Os resultados no campo só irão melhorar com a conscientização dos colhedores e eles apresentarão maiores rendimentos, ou seja, será algo mais lucrativo para eles apenas tendo a imagem dos estágios e a utilizando para saber quando colher, e também, com a educação deles.

Assim, espera-se que com essa consciência, eles também destinem o fruto de forma correta, seguindo a modelagem do Bizagi, atendendo todos os mercados sendo eles: o mercado in natura, mercado de polpa, frutos remanescentes para compostagem, e frutos sem polpa ou danificados para biomassa

Visto o exemplo da tabela 4, o maracujá mostra que apenas com a utilização de sua casca é capaz de gerar uma considerável quantidade de energia e se fosse considerado a empresa que gerou 500 toneladas de resíduos sólidos de casca de maracujá, isto poderia ser convertido em energia. Pois a biomassa da casca de maracujá é mais rentável do que a biomassa da cana de açúcar.

Esses maracujás foram considerados todos sem polpa, contudo, se houvessem alguns com polpa (os maracujás que atendem o mercado in natura), eles poderiam ser utilizados para compostagem e sua casca, para produção de energia.

Consequentemente, a energia limpa, citada na ODS 7 e o projeto de Carbono Zero no Brasil, são possíveis se considerar a utilização da compostagem e da biomassa como importantes pautas a serem tratadas como um todo, se grandes e pequenas empresas optarem por uso de energias renováveis, já faria uma grande diferença.

Ainda sobre a ODS 7, este tópico está vinculado à COP 26 que é um evento onde os países da ONU discutem sobre as questões climáticas, e nessa COP 26, falaram sobre opções alternativas de energia e uma delas, foi sobre o aumento do uso da biomassa para fins energéticos, pois é um recurso natural considerado renovável, pois pode-se se plantar mais maracujás.

Sobre a calculadora de CO₂, as toneladas de carbono e as árvores necessárias para plantar, para compensar o carbono gerado, não é necessário. Visto que esse exemplo demonstra na verdade, o quanto carbono irá deixar de gerar apenas por utilizar a biomassa da casca do maracujá nessa empresa onde produz cerca de 500 toneladas de resíduos sólidos.

Ou seja, a conscientização das leis do PNRS (Plano Nacional de Resíduos Sólidos) deve ser de consciência de toda a sociedade, para na hora do descarte, caso a empresa não utilize de uma política de logística verde ou logística reversa, ela atenda pelo menos o que é proposto no plano.

Essa questão ambiental está cada dia mais nítida, visto que é necessário preservarmos o nosso futuro e para isso, é necessário seguir essas regras e também, entender o que estamos fazendo. Muitas empresas no dia de hoje se preocupam com isso, e inclusive muitas delas só negociam com outras empresas que tenham a mesma política de preservar o meio ambiente.

Portanto, este trabalho teve seu foco na parte sustentável visando o meio ambiente como um todo e a importância das operações logísticas dentro desse meio. Através da utilização de técnicas voltadas ao meio ambiente como a logística reversa e a logística verde, todavia, para a aplicação delas, é necessário a modelagem de processo para saber onde deve aplica-las, ou seja, todos os tópicos de proposição de melhoria estão interligados, inclusive o cálculo da pegada de carbono (CO₂), é um dos assuntos tratados na própria logística verde.

Dada a importância do tema, torna-se necessário o desenvolvimento e capacitação de pessoas que trabalhem pensando no meio ambiente pois é um assunto de preocupação global, que está cada dia mais preocupante visto que nossos recursos naturais são limitados e não irão durar muito tempo. Para isso, é necessário conservá-los e tentar aproveitá-los ao máximo quando forem utilizados.

Por fim, este trabalho pode sugerir melhorias no que tange a cadeia logística do maracujá, que é simples. Porém existem diversas adaptações que devem ser consideradas visando uma melhor produção, maior lucratividade e até mesmo, uma disseminação de conhecimento para as pessoas de como as etapas da modelagem processos é importante para todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permitiu uma avaliação de como a fruta pode ser utilizada de diversas formas, em diferentes mercados e como a preocupação com as frutas hoje em dia está aumentando visto que são recursos naturais e temos que aproveitá-los ao máximo. Também permitiu a utilização de diversas ferramentas que foram necessárias para gerar uma análise precisa possibilitando a aprendizagem do conteúdo.

Visto as soluções analisadas, este estudo possibilitou a resolução do problema “Após a colheita da fruta, ocorre a verificação da qualidade dela na qual é analisado se ela está apenas danificada por fora” de uma forma abrangente, melhorando desde a modelagem de processo, quanto aos cálculos de emissão de carbono que são possíveis reduzir utilizando da biomassa do maracujá. Entretanto, ainda possuem alguns problemas como a conscientização dos colhedores, que devem aprender os métodos corretos e devem estar dispostas a melhorar o processo que sempre fizeram. Para isso, podem contar com o apoio do SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural).

Portanto, pode se dar uma solução, pouco utilizada ainda pelo mercado, visto que os resíduos sólidos gerados pelo maracujá são altos e podendo aproveitar-se deles para geração de

energia, ou para a própria compostagem. Além disso, saber identificar os estágios faz-se necessário para saber a qual nicho de mercado deve destinar os maracujás, ou onde deve depositá-los. Sendo potencial na geração de energia renovável de biomassa, este é um segmento que tem crescido no Brasil.

A proposta da implantação da tecnologia, seria apenas uma forma de melhorar a rastreabilidade para auxiliar o monitoramento da fruta e encontrar possíveis problemas em alguma parte do processo, contudo, é um assunto que deve ser tratado como mais embasamento teórico e aprofundamento em outros trabalhos.

Portanto, este trabalho teve seu foco na parte sustentável visando o meio ambiente como um todo e a importância das operações logísticas dentro desse meio. Através da utilização de técnicas voltadas ao meio ambiente como a logística reversa e a logística verde, todavia, para a aplicação delas, é necessário a modelagem de processo para saber onde deve aplica-las, ou seja, todos os tópicos de proposição de melhoria estão interligados, inclusive o cálculo da pegada de carbono (CO₂), é um dos assuntos tratados na própria logística verde.

REFERÊNCIAS

FERRAZ, Tobias. **Confira 5 dicas para implantar a rastreabilidade em frutas e hortaliças:** Instrução normativa obriga que todo produto seja identificado com informações sobre origem e número do lote. [S. l.], 10 dez. 2018. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/confira-5-dicas-para-implantar-a-rastreabilidade-em-frutas-e-hortalicas/>. Acesso em: 8 set. 2022

IPEA. Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods7.html>. Acesso em: 19 set. 2022.

ISHIMOTO, Fábio Yuitiro *et al.* Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* f. var. *flavicarpa* Deg.) para Produção de Biscoitos. Dissertação (Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, [S. l.], 2007. p. 14. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230455431.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MAPA. Diretor-Presidente da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 01 de abril de 2019. [S. l.], 2 maio 2019. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/fisc_monitoramento/atos-que-alteram-as-normas-e-regulamentos-dessa-lista/instrucao-normativa-conjunta-no-1-de-15-de-abril-de-2019-altera-a-incno2_2018.pdf/view. Acesso em: 19 set. 2022.

MAPA. SECRETÁRIO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E COOPERATIVISMO, DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E

ABASTECIMENTO. 15 DE MARÇO DE 2005. **NORMAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA MARACUJÁ**, [S. l.], 15 mar. 2005. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/instrucao-normativa-sarc-no-003-15-de-marco-de-2005-maracuja.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. **Decreto nº 4074, de 4 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. [S. l.], 4 jan. 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm. Acesso em: 14 set. 2022.

RCRAMBIENTAL. **CONHEÇA AS PRINCIPAIS ETAPAS DO PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA**. [S. l.], 17 fev. 2022. Disponível em: <https://rcrambiental.com.br/processo-de-logistica-reversa/>. Acesso em: 20 set. 2022.

RINALDI, Maria *et al.* Colheita e Pós-colheita do Maracujá. **Colheita e Pós-colheita do Maracujá**, [s. l.], 4 jul. 2022. Disponível em: <https://portal.agriconline.com.br/artigo/colheita-e-pos-colheita-do-maracuja/>. Acesso em: 8 set. 2022.

SILVA, Thauzer Diego Pinheiro; GUALBERTO, Victor S.; LIMA, Raoni a. de; MARQUES, Rosali B.; MALVEIRA, Jackson Q.; BUENO, A.V.; RIOS, Alexsandra de S. **AValiação DE BIOMASSAS RESIDUAIS PARA FINS ENERGÉTICOS**, VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 5 jun. 2020, Fortaleza. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/56955/1/2020_eve_tdpsilva.pdf> Acesso em: 12 set. 2022.

TOTVS. Logística verde: conceito, importância, exemplos e como aplicar. [S. l.], 18 maio 2022. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-para-rotas/logistica-verde/>. Acesso em: 20 set. 2022.

VISCENZO, Giacomo. **O que é compostagem e qual sua importância para o meio ambiente?**. UOL, 26 fev. 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2021/02/26/o-que-e-compostagem.htm>. Acesso em: 21 set. 2022.