

Análise do impacto da escolha da embalagem na logística verde: uma análise de produtos de consumo do setor supermercadista

Analysis of the impact of the choice of packaging on green logistics: an analysis of consumer products in the supermarket sector

Moacir Francisco Deimling(1); Talison Tavares Masutti(2)

1 Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, SC, Brasil.

E-mail: moacir.deimling@uffs.edu.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1689-1277>

2 Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, SC, Brasil.

E-mail: tavaresmasutti7@gmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5116-3545>

Revista de Administração IMED, Passo Fundo, vol. 13, n. 2, p. 42-61, julho-dezembro, 2023 - ISSN 2237-7956

[Recebido: setembro 26, 2023; Aprovado: novembro 21, 2023; Publicado: dezembro 21, 2023]

DOI: <https://doi.org/10.18256/2237-7956.2023.v13i2.4934>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editora-chefe: Giana de Vargas Mores

Editor Técnico: Wanduir R. Sausen

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui/click here!](#)

Resumo

A logística verde surge a partir de 1960, visando mitigar os impactos ambientais da cadeia de suprimentos, como o consumo de combustíveis do transporte de cargas, que, através da emissão de gases gerados, tem impacto ambiental. A escolha do material a ser utilizado nas embalagens dos produtos de consumo afeta a logística verde, através do consumo de combustíveis e emissões de gases nocivos advindos da queima desses, que também tem impacto na reciclagem das embalagens no pós-consumo. Isso está relacionado ao peso do material da embalagem, pois materiais com pesos maiores demandam uma maior queima de combustível, além de gerar mais resíduos. O setor varejista de supermercados é um dos que mais movimentam mercadorias, levando a uma grande geração de resíduos no pós-consumo. Diante do exposto, esse estudo tem por objetivo analisar o impacto da escolha dos materiais utilizados nas embalagens no setor supermercadista, sob a perspectiva da logística verde. Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como qualitativa, quanto aos fins é descritiva, como procedimentos técnicos é um estudo de caso do setor supermercadista, sendo a embalagem a unidade de pesquisa. Como resultados encontrados, alguns materiais utilizados nas embalagens têm impacto maior do que outros, implicando em maiores emissões de gases nocivos e dificuldades de reciclagem. Neste sentido, o estudo contribui para que as empresas considerem tais impactos na escolha de suas embalagens, especialmente levando em conta o processo de reciclagem dos mesmos e suas práticas de sustentabilidade.

Palavras-chave: Logística verde; Emissões; Resíduos sólidos; Varejo supermercadista.

Abstract

Green logistics emerged in 1960, aiming to mitigate the environmental impacts of the supply chain, such as the consumption of fuel in cargo transportation, which, through the emission of gases generated, has an environmental impact. The choice of material to be used in the packaging of consumer products affects green logistics, through the consumption of fuel and emissions of harmful gases arising from the burning of these, which also has an impact on the recycling of post-consumer packaging. This is related to the weight of the packaging material, as materials with greater weights demand a greater fuel burn, in addition to generating more waste. The retail sector of supermarkets is one of the most moving goods, leading to a greater generation of post-consumer waste. Given the above, this study aims to analyze the impact of choosing the materials used in packaging in the supermarket sector, from the perspective of green logistics. Methodologically, this research is characterized as qualitative, in terms of purposes, it is descriptive, as well as technical procedures, it is a case study of the supermarket sector, with packaging as the research unit. As results, some materials used in packaging have a greater impact than others, resulting in more severe damage to the environment. In this sense, the study helps companies to consider such impacts when choosing their packaging, especially taking into account their recycling process and their sustainability practices.

Keywords: Green logistics; Emissions; Solid waste; Supermarket retail.

1 Introdução

O tema da conservação ambiental e do desenvolvimento sustentável tornou-se uma premissa nos debates mundiais, especialmente nas cúpulas da Organização das Nações Unidas (ONU) e do Fórum Econômico Mundial. Em 2016, a ONU propôs às lideranças mundiais 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), para que o crescimento econômico pudesse se desvincular da pobreza, da desigualdade e das mudanças climáticas. Este estudo impacta em seis dos 17 objetivos do ODS, no que tange à geração de resíduo e emissões de gases (IPEA, 2018). Quanto ao aquecimento global, destaca-se neste cenário a Organização Meteorológica Mundial (OMM, 2019), apontando o recorde de $407,8 \pm 0,1$ partes por milhão (ppm) de dióxido de carbono (CO_2), de 1869 ± 2 ppm de metano (CH_4) e de $331,1 \pm 0,1$ ppm de óxido nitroso (N_2O) presentes na atmosfera. De acordo com a OMM (2019), esses são os três principais Gases do Efeito Estufa (GEE), sendo essas altas concentrações e um dos principais causadores das mudanças climáticas.

Portanto, é de suma importância a redução desses gases, em especial o CO_2 , que pode ser emitido de várias formas, sendo uma delas a queima de combustíveis fósseis utilizados em veículos de cargas para o transporte de produtos e mercadorias. Por meio da logística verde, a otimização da carga transportada pelo modal rodoviário pode ser um redutor de emissões, pois seria necessária uma quantidade menor de veículos para um mesmo volume de carga a ser transportada. Logística verde é um termo que agrupa várias vertentes que iniciaram a partir de 1960. Alvarenga *et al.* (2023) discutem aspectos da logística verde, citando a gestão verde da cadeia de abastecimento, redução da emissão de gases, embalagens verdes, transporte verde e armazéns e edifícios verdes, além da redução de custos.

A logística verde aborda várias iniciativas para mitigar seus impactos ambientais, mas há pouca discussão sobre como a opção dos materiais das embalagens pode impactar no transporte, e nas emissões de gases nocivos ao meio ambiente (em especial, o CO_2). O uso de embalagens para produtos de consumo, usualmente comercializados em supermercados, lojas de conveniência e afins, concentra-se na utilização de poucos materiais para sua confecção, tendo predominância o plástico, papel, aço e vidro.

As embalagens e o impacto decorrente da escolha dos diferentes tipos de materiais para sua produção (como plástico, papel, aço e vidro) geram impactos diferentes no transporte de cargas. Isso decorre devido aos diferentes pesos de cada uma das opções das embalagens. Um material utilizado para determinada embalagem terá maior peso e demandará maior esforço logístico (energia gasta para deslocar a carga) do que um com peso menor, gerando maior emissão de gases. A opção do material a ser utilizado na embalagem pode ter maior ou menor proporção no peso final do produto (produto mais embalagem) impactando no número de veículos necessários para transportar

determinado volume de mercadoria a ser consumido pelo mercado. Além do peso, a escolha do material também tem impacto na reciclabilidade da embalagem, pois alguns materiais têm maior valor quando reciclado.

Dados da associação Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2023) apontam que no Brasil foram reciclados 23,1% dos plásticos produzidos em 2021; 47,1% das latas de aço em 2019; 98,7% das latas de alumínio em 2021; 35,9% das embalagens longa-vida em 2021; 66,9% das embalagens de papel em geral em 2019; 25,8% das de vidro produzidas em 2018. O consumo desenfreado e a geração de resíduos sólidos pós-consumo resultam em danos ambientais. A correta destinação dos resíduos sólidos, a redução da geração desses e as vantagens da reciclagem deveriam ser realizadas por meio da educação ambiental (Castro & Melo, 2022).

Diante do exposto, este estudo busca analisar o impacto da escolha do material de embalagens de produtos de consumo do setor supermercadista sob a ótica da logística verde. Escolheu-se o setor supermercadista devido à importância no processo de desenvolvimento sustentável, especialmente no que se refere aos impactos ambientais resultantes de suas operações, que produzem quantidades significativas de resíduos (Tonello *et al.*, 2023). O presente artigo está dividido em seis tópicos: introdução, referencial teórico, método, seguido dos resultados e discussões, após são expostas as considerações finais, e, por fim, as referências utilizadas.

2 Referencial teórico

Nessa seção, apresenta-se o tema geração de resíduos, seguido de logística verde, tema norteador do estudo. Em seguida, são apresentados dados sobre reciclagem e emissão de GEE no Brasil, bem como informações sobre as características dos materiais analisados.

2.1 Geração de resíduos

O cenário ambiental brasileiro a respeito de dados sobre gestão de resíduos é preocupante. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), em 2018 foram geradas 79 milhões de toneladas (m/ton.) de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no país. Desse total, 6,3 milhões não foram coletadas e 29,5 m/ton. não tiveram uma destinação correta. Entretanto, 43,3 das 72,7 m/ton. coletadas foram destinadas a aterros sanitários. É preocupante o fato de que 35,8% dos resíduos gerados não foram devidamente processados (reciclagem e/ou destinação final adequada). Aligleri e Lopes (2022) indicam que entre 30% a 40% dos resíduos gerados poderiam ser reaproveitados, mas apenas 13% são destinados a este fim.

Outro dado presente no Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana, publicado pelo Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana (SELURB, 2019), aponta que, dos 5.570 municípios brasileiros, metade destina os RSU para os lixões. Essa forma de destinação deveria ter sido extinta até 2014, mas não ocorreu em sua totalidade e o prazo foi estendido diversas vezes. Isso decorreu principalmente pela falta de recursos financeiros para o atendimento da legislação e de capacitação dos gestores. De acordo com a SELURB (2019), o percentual geral de reciclagem no país não ultrapassa 3,7%.

O Observatório do Clima (2019) aponta que no Brasil, em 2018, o setor de resíduos, conjuntamente com os processos industriais e uso de produtos, foi responsável pela emissão de 91,9 m/ton. de CO₂ na atmosfera, representando 5% do total. Junto a isso a predominância de 65% do transporte por modais rodoviários, onde os caminhões lançaram 82,6 m/ton. de CO₂ no ar em 2018. Aligleri e Lopes (2022) apresentam ações adotadas por empresas para aumentar a taxa de reciclagem dos resíduos e do uso de materiais reciclados, bem como o uso de embalagens retornáveis.

2.2 Logística verde

A logística verde busca realizar as atividades inerentes à logística, principalmente a movimentação de produtos, de forma que as necessidades dos clientes sejam atendidas ao menor custo ambiental, considerando o dispêndio de energia no processo (Barboza *et al.*, 2019; Moraes *et al.*, 2022; Gois *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2015).

Moraes *et al.* (2022) colocam que as empresas estão se voltando a ações que visam à sustentabilidade devido às pressões da sociedade e das legislações cada vez mais rigorosas, sendo maior a preocupação por parte dessas com o processo de sustentabilidade ambiental e o correto destino dos resíduos gerados a partir dos produtos por ela comercializados. Práticas de logística verde por parte das empresas podem assegurar benefícios a estas, como a criação de uma imagem de uma organização ecologicamente correta perante seus clientes.

Para Barboza *et al.* (2019), o setor de transporte contribui com grande parcela das emissões de CO₂, e gera preocupação e ações por parte de empresas e organizações para mitigá-las. A logística verde busca a conservação de recursos, a redução de desperdícios e a eficiência operacional. Brito *et al.* (2017), Yu *et al.* (2021), Santos *et al.* (2015), Gois *et al.* (2019) e Barboza *et al.* (2019) colocam que um dos grandes desafios da logística verde é a redução das emissões de CO₂ e que, nos próximos anos, as empresas buscarão diminuir o uso de energia e emissões de carbono.

A redução da emissão de gases, tais como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), é um dos objetivos da logística verde, bem como a diminuição do consumo de combustíveis, que como consequência reduz a emissão de gases decorrentes da queima de combustíveis fósseis utilizados nos veículos necessários

à logística. Ademais, visa ao uso consciente de recursos naturais, disposição correta de resíduos, reciclagem, entre outros. (D'Agosto & Oliveira, 2018).

Gois *et al.* (2019) apresentam em seu estudo 28 boas práticas aplicadas ao transporte de cargas para mitigar os efeitos danosos ao meio ambiente. No entanto, nenhuma das citadas envolve embalagens ou o tipo de material utilizado em sua confecção, seu impacto no peso e conseqüentemente no gasto de energia (combustível) para movimentá-las. Santos *et al.* (2015), em análise envolvendo 137 artigos, citam o “empacotamento verde” como o uso mínimo possível de material para a embalagem.

A logística verde é um ramo da logística emergente e atual, que visa estudar formas de mitigar os impactos ambientais decorrentes das atividades logísticas. Dadas as circunstâncias ambientais atuais, como mudanças climáticas cada vez mais severas, esse é um tema de extrema importância, não apenas organizacional, mas também social.

2.3 Embalagem e sua importância logística

Jorge (2013, p. 19) descreve embalagem como: “um recipiente que contém o produto e que deve permitir o seu transporte, distribuição e manuseio, protegendo-o contra choques, vibrações e compressões que ocorrem em todo o circuito”. O autor adiciona as funções de promoção, informação, conveniência e individualização, e sustentabilidade à embalagem.

A função de promoção diz respeito à propaganda e marketing do produto, uma vez que na embalagem pode-se adicionar estética e apelo de venda, além de descrever o seu conteúdo. Informação é sobre a forma de preparo ou utilização, informações nutricionais (caso seja alimento), instruções de abertura e reciclagem, são dados sobre o produto e o próprio recipiente. Conveniência e individualização aborda o *design* da embalagem que pode proporcionar melhora no preparo, armazenamento e consumo. Por último, a sustentabilidade está ligada ao aumento da vida útil do conteúdo da embalagem, bem como no transporte eficiente ou utilização de matérias-primas alternativas e renováveis (Karaski *et al.*, 2016).

Noletto *et al.* (2019) citam características e especificações de embalagens e seu impacto nas atividades logísticas, mas não citam a questão do uso de materiais para a confecção das embalagens. Para Christopher (2018), a embalagem deve atender ao objetivo de reduzir o custo do produto embalado. Assim, o uso do material utilizado em sua confecção tem impacto direto no custo da embalagem e no custo de transportá-la na cadeia de distribuição.

2.4 Tipos de materiais de embalagem

Nesta subseção são apresentados dados e características dos materiais analisados neste estudo: plástico, papel, aço e vidro. Conforme Landim *et al.* (2016), as embalagens

podem ser fabricadas a partir de vários materiais, sendo os principais os plásticos, metais, vidro e celulose. Embora possuam diferentes características e sejam vantajosos no uso, acabam gerando volume de resíduos sólidos com impacto ambiental.

a) Plástico/sachê e plástico:

Os sete tipos de plástico recicláveis definido pela Norma Brasileira Técnica 13230 são: 1) PET (Polietileno tereftalato), 2) PEAD (Polietileno de alta densidade), 3) PVC (Policloreto de Vinila), 4) PEBD (Polietileno de baixa densidade), 5) PP (Polipropileno), 6) PS (Polietileno) e 7) Outros (ABNT, 2008). De acordo com essa norma, as embalagens devem conter um símbolo em formato de triângulo formado por setas, dentro deve conter o respectivo número do tipo de plástico, caso o recipiente seja desse material, o que auxilia na identificação quando da reciclagem. No presente estudo, foram analisadas embalagens do tipo 3 PVC, 4 PEBD, 5 PP e 7 outros, devido a maior parte das embalagens de itens de consumo utilizar esses.

Jorge (2013) aponta que a reciclagem de embalagens tem alguns obstáculos, porque devem ser consideradas questões de segurança alimentar. Devido a isso, dentre os plásticos, apenas o PET possui regulamentação para possibilidade de reciclagem e retorno ao contato com alimentos, outros materiais que possuem liberação são: vidro, aço e alumínio. Os demais materiais, após a reciclagem, não podem ter contato com alimentos, porque demandam menos calor no processo e por isso não eliminam possíveis agentes patogênicos.

O plástico tem importância econômica, porém é um dos materiais que mais causa preocupações em termos de poluição ambiental. Estudos sinalizam que os danos causados por ele até 2030 podem chegar à seguinte situação: se a situação continuar como está, chegará à natureza mais 104 milhões de toneladas de plástico em nível mundial (WWF, 2019). Reforçando o exposto, a Associação Brasileira do Plástico (ABIPLAST, 2020) aponta que em 2018 foram reciclados apenas 22,1% desse material no pós-consumo;

b) Papel e papel cartonado:

O papel é biodegradável e advém de fontes renováveis, diferentemente dos outros materiais analisados, porque a fonte da fibra celulósica é obtida a partir da madeira de árvores reflorestadas. Essas plantas também auxiliam na remoção de CO₂ da atmosfera. Conforme a Two Sides (2019), organização que busca a sustentabilidade da cadeia de suprimentos da celulose, a reciclagem do papel é baixa, fazendo com que o uso de florestas renováveis seja imprescindível. De acordo com a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2019), a maioria das florestas plantadas é renovável, sendo que dos 7,8 milhões de hectares plantados 6,3 milhões vem do manejo sustentável.

A IBÁ (2019) aponta que o Brasil recicla 68% do papel passível de reciclagem. A Tabela 1 apresenta uma elevação de 13,5% em 7 anos do percentual reciclado, uma média próxima a 2% ao ano. Nessa linha, considerando apenas os papéis de embalagens, essa taxa chega a 85%.

Tabela 1. Taxas de reciclagem do papel no Brasil 2012 – 2018

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Taxa de reciclagem	55%	59%	60%	64%	66%	66%	68%

Fonte: Adaptada de IBÁ (2019).

No caso das embalagens longa vida ou cartonada, dados do CEMPRE (2023), mostram que em 2018 foram reciclados 29,1% de embalagens longa vida da *Tetra Pak*, representando 73 mil toneladas recicladas. Acrescentando, são gerados 680 kg de papel *kraft* a cada tonelada reciclada, considerando que esse tipo de embalagem, em média, é composto por 68% de papel. De acordo com a CEMPRE (2023), o restante desse tipo de invólucro é composto por polietileno de baixa densidade (plástico tipo 4 - PEBD) e alumínio.

Jorge (2013) explica que a reciclagem do papel cartonado gera fibras recuperadas que podem ser utilizadas na produção de outros tipos de papel. Esse processo diminui o uso de 75% de energia e 50% de água, além da redução da contaminação atmosférica. Reduz também o corte de árvores, pois, como a autora pontua, 15 a 20 árvores deixam de ser cortadas a cada tonelada do material reciclada;

c) Aço:

As embalagens produzidas a partir do aço podem ser recicladas e voltam ao ciclo produtivo por infinitas vezes. No Brasil, em 2007, 49% do que foi produzido foi reciclado, dado diferente de alguns países europeus, onde a taxa de reciclagem de latas de aço chega a 80% do que é produzido (ABEAÇO, 2018). A CEMPRE (2023) informa que, em 2015, 46,7% de todas as latas de aço consumidas no país foram destinadas para a reciclagem. Jorge (2013) salienta que o material, ao passar por esse processo, não perde suas características de dureza e resistência, além de poder ser reciclado inúmeras vezes e retornar para embalagens ou outros produtos. Dessa maneira, o material apresenta uma longa vida útil. A ABEAÇO (2018) afirma que a produção de aço consome três vezes menos energia do que o alumínio e nove vezes menos água do que a fabricação de papel;

d) Vidro:

A ABIVIDRO (2021) estima que até 60% de caco de vidro possa ser utilizado como insumo para a produção de novos vidros, diminuindo a necessidade de outros materiais. As principais vantagens do vidro são a possibilidade de retorno inúmeras vezes para o mesmo fim ou outro, totalmente reciclável sem perda de volume e características, entre outros. No entanto, tem como desvantagens o peso elevado, custo e fragilidade (Jorge, 2013). Em 2011, no Brasil, foram recicladas 47% das embalagens de vidro (CEMPRE (2023). A ABIVIDRO (2021) traz que a cada seis toneladas de vidro reciclado, evita-se a emissão de uma tonelada de CO₂ na atmosfera.

Para Aligleri *et al.* (2020), em estudo na cidade de Londrina, as cooperativas que reciclam materiais têm dificuldade em trabalhar com vidro, por ser dentre os tipos reciclados o de menor valor comercial e tem fragilidades na sua logística reversa.

3 Método

Quanto à forma de abordagem, esta pesquisa é caracterizada como qualitativa, uma vez que busca descrever as características dos materiais utilizados nas embalagens de produtos de consumo do setor supermercadista e o impacto desses na reciclagem e no consumo de combustíveis e emissões de gases. Como procedimento técnico, foi realizado um estudo de caso do setor supermercadista. A embalagem foi definida como unidade de pesquisa, sendo estabelecidas relações entre reciclabilidade, geração de resíduos sólidos no pós-consumo e esforço logístico necessário ao transporte.

Para definição dos produtos a serem analisados, optou-se pela abordagem por conveniência, a partir dos seguintes critérios: i) o produto deveria ter um grande consumo e possuir mais de um tipo de material na sua embalagem; ii) deu-se preferência por itens que possuíam o mesmo peso bruto; iii) para os que não tinham peso iguais, foi escolhido o que tinha o peso mais próximo; iv) buscou-se trabalhar com marcas que tenham forte presença no mercado. Assim, os produtos escolhidos com suas diversas embalagens foram: milho em conserva, ervilha em conserva, sabão em pó, café solúvel, ovos *in natura*, maionese, achocolatado em pó, amido de milho, extrato/polpa de tomate, leite condensado e pepino em conserva.

O estudo foi realizado na região Oeste de Santa Catarina, mas os produtos escolhidos são, na maioria, produtos comercializados em nível nacional. A coleta de dados deu-se por observação (pesagem) e a análise e interpretação destes foi através da análise descritiva, buscando interpretar os valores dos diversos materiais que compõem as embalagens estudadas.

Todos os produtos foram pesados embalados (peso do produto embalado), depois desembalados e pesados o conteúdo (peso bruto do produto), quando se aplica, por exemplo, no milho, ervilha e pepino em conserva, os condimentos e outros líquidos presentes foram removidos e apenas o alimento foi pesado (peso líquido do produto). Após a embalagem foi pesada, o material mais pesado foi considerado o principal material da embalagem, os demais foram classificados como outros materiais.

Para a pesagem dos produtos e embalagens, utilizou-se uma balança digital de até 10 kg. Importante fazer uma ressalva quanto ao peso total encontrado nos produtos. Pode haver variações, uma vez que nem todos saem da fábrica exatamente com o mesmo peso, uma vez que a indústria adota pesos padrões e admite pequenas variações devido aos processos industriais e insumos utilizados.

O estudo buscou identificar o impacto da escolha do material na embalagem no transporte de cargas rodoviário. Para ilustrar o impacto, tomou-se como base a utilização de um caminhão para transporte de 6 toneladas (ton.), mas foi desconsiderado o peso de outros materiais necessários para o transporte, como caixas de papelão ou outras embalagens, ou seja, foi utilizado como base de comparação

apenas o peso do produto e sua respectiva embalagem, desconsiderando o espaço necessário para acomodar a mercadoria e outros itens necessários, como filme polietileno (*stretch*) e caixas de papelão.

O plástico/sachê foi separado do plástico em geral, pois, no caso da maionese e no achocolatado em pó, uma das embalagens é plástico tipo sachê e a outra é de outro tipo, no formato de pote. O papel cartonado também foi separado do papel em geral para análise, necessário porque no papel cartonado há adição de outros materiais em sua composição. Dessa forma, apesar de ser considerado papel, a adição desses outros materiais altera as características básicas do material.

Após a coleta (pesagem), os dados foram analisados e tratados, quando necessário. A interpretação deu-se a partir da análise da literatura e dos dados observados, buscando identificar os impactos ambientais de cada material utilizado nas embalagens. Buscou-se avaliar as opções de materiais frente à reciclabilidade de cada tipo de embalagem.

4 Resultados e discussão

Nesta seção apresenta-se uma análise do impacto do peso do principal material da embalagem em relação ao peso do produto embalado, depois a implicação na emissão de gases, e posteriormente uma análise estabelecendo a relação da reciclabilidade de cada tipo de material.

4.1 Análise dos pesos dos produtos

Os produtos analisados foram agrupados em quatro grupos: Grupo 1 - alimentos com agregados, composto por milho, ervilha e pepino em conserva; Grupo 2 - produtos em pó, onde fazem parte o sabão em pó, café solúvel, amido de milho e achocolatado em pó; Grupo 3 - pastosos, constituído pela maionese, extrato de tomate e leite condensado; Grupo 4 - que contém ovos *in natura*, devido a esse produto não se aproximar em características dos demais grupos, ficando em um grupo próprio.

a) Grupo 1 – Milho, ervilha e pepino em conserva:

No Grupo 1, foram analisados o milho, ervilha e pepino em conserva. Os dados sobre o milho serão apresentados na Tabela 2 e dos demais itens será realizada uma descrição dos resultados encontrados. Na Tabela 2, apresentam-se os dados coletados do produto milho e alguns indicadores: unidades (un) por caminhão e porcentagem que cada peso tem no peso total. Para avaliar o impacto no transporte, foi utilizado como base de cálculo um caminhão para seis toneladas.

Tabela 2 – Milho

Produto: Milho	Embalagem 1	%	Embalagem 2	%	Embalagem 3	%	Embalagem 4	%
Principal material da embalagem	plástico (sachê)	-	papel cartonado	-	aço	-	vidro	-
Outros materiais da embalagem	-	-	-	-	-	-	aço	-
Peso do produto embalado (g)	315	100%	357	100%	363	100%	457	100%
Peso do principal material (g)	8	2,5%	18	5,0%	42	11,6%	153	33,5%
Peso de outros materiais (g)	-	-	-	-	-	-	8	1,8%
Peso bruto informado pelo fabricante (g)	300	-	280	-	300	-	300	-
Peso bruto encontrado (g)	307	-	339	-	321	-	296	-
Peso líquido informado pelo fabricante (g)	200	-	200	-	200	-	200	-
Peso líquido encontrado (g)	213	67,6%	204	57,1%	206	56,7%	196	42,9%
Peso dos agregados (g)	94	29,8%	135	37,8%	115	31,7%	100	21,9%
Unidades por caminhão	19047	-	16806	-	16528	-	13129	-
Peso do produto (kg)	5847,6	97,5%	5697,5	95,0%	5305,8	88,4%	3886,2	64,8%
Peso da embalagem (kg)	152,4	2,5%	302,5	5,0%	694,2	11,6%	2008,8	33,5%
Peso de outros materiais (kg)	-	-	-	-	-	-	105,0	1,8%
Total (kg)	6000	100%	6000	100%	6000	100%	6000	100%

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Percebe-se que a embalagem de aço possibilita a acomodação de 3.399 un. de milho a mais (16.528 – 13.129) do que quando o produto é embalado com vidro. O plástico/sachê permite a adição de 2.241 un. a mais do que o papel cartonado (19.047 – 16.806). Quando considerada a melhor (plástico) e a pior (vidro) opção de embalagem, a diferença é de 5.918 unidades de produto (19.047 – 13.129), um incremento de 45% na necessidade de transporte.

Em uma carga fictícia embalada com plástico/sachê, considerando os pesos encontrados, das seis toneladas, 152,4 kg seriam do peso do principal material da embalagem, na de papel cartonado 302,5 kg, na de aço 694,2 kg, e na de vidro 2.008,8 kg mais 105,0 kg da tampa metálica, totalizando 2.113,8 kg. Em percentuais, percebe-se que a embalagem confeccionada com plástico representa 2,5% do peso total; enquanto que o papel cartonado é de 5,0%; a de aço representa 11,6%; e o vidro é de 35,3% (33,5% + 1,8%). Com base nos dados, o pior caso, embalagem de vidro, movimenta mais de um terço (35,3%) de embalagem a cada carga transportada, tendo maior impacto na queima de combustíveis e emissões de gases nocivos.

Nos demais produtos analisados deste grupo, nos casos da ervilha e do pepino em conserva, observou-se o mesmo padrão daquele encontrado no milho. Para o produto ervilha, a embalagem de plástico (sachê) representa 3,8% do peso total, enquanto que a embalagem longa vida (papel cartonado) representa 6,1%, a embalagem de aço 11,6%, e a de vidro 32,8% acrescido de 1,8% da tampa metálica, totalizando 34,6% de embalagens do peso total. No caso do pepino, foram analisados apenas dois materiais de embalagem: vidro e plástico (sachê). Para a embalagem plástica (sachê), esta representa 1,9% do peso total, enquanto que a embalagem de vidro 35,1% acrescido de 4,2% da tampa metálica, totalizando 39,3% de embalagens do peso total.

Observa-se que o plástico influenciou menos no peso total, seguindo do papel cartonado, aço e, por último, o vidro. Isso se deve ao fato de que nos três casos foram

analisados os mesmos quatro tipos de materiais das embalagens para produtos com características similares, com exceção do pepino, que teve dois tipos de materiais avaliados;

b) Grupo 2 – Sabão em pó, café solúvel, amido de milho e achocolatado em pó:

Este grupo é composto pelos produtos, dentre os estudados, que são apresentados em pó. O produto escolhido para ter seus dados detalhados na Tabela 3 é o café solúvel, cuja escolha se deu pelo alto impacto da embalagem no transporte, conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Café solúvel

Produto: Café solúvel	Embalagem 1	%	Embalagem 2	%	Embalagem 3	%
Principal material da embalagem	plástico (sachê)	-	aço	-	vidro	-
Outros materiais da embalagem	-	-	plástico	-	plástico	-
Peso do produto embalado (g)	55	100%	94	100%	371	100%
Peso do principal material (g)	3	5,5%	35	37,2%	261	70,4%
Peso de outros materiais (g)	-	-	4	4,3%	9	2,4%
Peso bruto informado pelo fabricante (g)	-	-	-	-	-	-
Peso bruto encontrado (g)	52	-	55	-	101	-
Peso líquido informado pelo fabricante (g)	50	-	50	-	100	-
Peso líquido encontrado (g)	52	94,5%	55	58,5%	101	27,2%
Peso dos agregados (g)	-	-	-	-	-	-
Unidades por caminhão	109090	-	63829	-	16172	-
Peso do produto (kg)	5672,7	94,5%	3510,6	58,5%	1633,4	27,2%
Peso da embalagem (kg)	327,3	5,5%	2234,0	37,2%	4221,0	70,4%
Peso de outros materiais (kg)	-	-	255,3	4,3%	145,6	2,4%
Total (kg)	6000		6000		6000	

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Observando a Tabela 3, quando o produto está acondicionado em embalagem de vidro, esta representa 70,35% do peso acrescido de 2,4% da tampa plástica. O impacto do vidro no montante de produto a ser transportado é grande, porque, em uma carga de 6 toneladas, 4.221 kg seriam de embalagem, contra 1.633,4 kg de produto, sendo os 145,5 kg restantes compostos pelo plástico da tampa.

Dentre os três materiais analisados, o que tem o menor impacto no transporte é o plástico/sachê, porque apresenta 3 g de embalagem (5,5%). O aço vem em segundo com 35 g (37,2%) de recipiente, mais as quatro gramas da tampa plástica (4,3%). O vidro fica por último, com 261 g de vidro (70,4%), mais 9 g da tampa (2,4%). Vale ressaltar que no caso do vidro a embalagem escolhida é comercializada em 100g.

Dessa forma, no caso do uso de embalagens de vidro, seria necessário um maior número de caminhões para o transporte do mesmo montante de produtos a serem consumidos pelos clientes finais. Vale destacar que o maior peso seria da embalagem e não do produto em si, ocasionando uma maior emissão de gases nocivos decorrentes da queima dos combustíveis fósseis.

No caso do sabão em pó e do amido de milho, os principais materiais da embalagem são: plástico e papel. De forma geral, o plástico fica à frente do papel quanto

ao menor impacto, mas a diferença não é significativa. Observa-se que, no caso do sabão, em embalagem de plástico, seriam transportadas 5.882 unidades por caminhão, e no papel 5.639 unidades. Em percentuais, a embalagem plástica (sachê) representa 0,7% do peso do produto, enquanto que a embalagem de papel fica em 3,6% do peso.

No caso do produto amido, seriam transportadas 11.214 unidades do produto embaladas em plástico e 11.090 unidades em papel para a mesma carga de seis toneladas. Em percentuais, a embalagem plástica (sachê) representa 1,3% do peso do produto, enquanto que a embalagem de papel fica em 6,1% acrescido de 0,7% do recipiente plástico, que acomoda o amido dentro da embalagem de papel, totalizando 6,8%;

c) Grupo 3 – Maionese, extrato/polpa de tomate e leite condensado:

O representante do Grupo 3 para uma análise mais detalhada é a maionese, escolheu-se esse produto porque compara o plástico/sachê com outro tipo de plástico (pote).

Tabela 4 – Maionese

Produto: Maionese	Embalagem 1	%	Embalagem 2	%
Principal material da embalagem	plástico (sachê)	-	plástico	-
Outros materiais da embalagem	-	-	-	-
Peso do produto embalado (g)	512	100%	543	100%
Peso do principal material (g)	9	1,8%	30	5,5%
Peso de outros materiais (g)	-	-	5	0,9%
Peso bruto informado pelo fabricante (g)	-	-	-	-
Peso bruto encontrado (g)	503	98,2%	509	-
Peso líquido informado pelo fabricante (g)	500	-	500	-
Peso líquido encontrado (g)	-	-	508	93,6%
Peso dos agregados (g)	-	-	-	-
Unidades por caminhão	11718	-	11049	-
Peso do produto (kg)	5894,5	98,2%	5613,3	93,6%
Peso da embalagem (kg)	105,5	1,8%	331,5	5,5%
Peso de outros materiais (kg)	-	-	55,2	0,9%
Total (kg)	6000	-	6000	-

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Em embalagens de plástico/sachê, são acomodadas 11.718 unidades de maionese, 689 unidades a mais do que em pote plástico, com 11.049 unidades. Ou seja, não representa uma diferença significativa, mas quando se comparam os pesos para uma carga de seis toneladas, o total de resíduos é mais do que o triplo, sendo 105,5 kg (1,8%), contra 386,7 kg (6,4%) resultado da soma da embalagem (331,4 kg) mais a tampa plástica (55,2 kg).

No extrato/polpa de tomate, as quatro embalagens analisadas são idênticas ao produto milho, e os achados foram semelhantes. Em uma carga fictícia embalada com plástico/sachê, considerando os pesos encontrados, das seis toneladas, 181,1 kg seriam do peso do principal material da embalagem, na de papel cartonado 208,8

kg, na de aço 724,4 kg, e na de vidro 2.108,1 kg mais 162,2 kg da tampa metálica, totalizando 2.270,3 kg. Em percentuais, percebe-se que a embalagem confeccionada com plástico representa 3,0% do peso total; enquanto que o papel cartonado é de 3,5%; a de aço é de 12,1%; e o vidro é de 37,8% (35,1% + 2,7%). Com base nos dados, o pior caso, embalagem de vidro, no transporte movimentada mais de um terço (37,8%) de embalagem a cada carga transportada, tendo maior impacto na queima de combustíveis e emissões de gases nocivos.

Na análise da embalagem de leite condensado, foram analisados o papel cartonado e o aço. O papel cartonado teve impacto de 3,2% no peso do produto embalado e o aço 10,0%. Sob a perspectiva de uma carga a ser transportada em veículo com capacidade de seis toneladas, seria possível acomodar 14.7005 unidades do produto com embalagem de papel cartonado, contra 13.698 unidades nas embalagens de aço. Dessa forma, dentre os dois, o que demanda menos esforço logístico é o papel cartonado, mas com pouca diferença. Do total de resíduos a serem descartados em uma carga transportada de seis toneladas, teriam sido gerados 191,2 kg de resíduos de papel cartonado contra 602,7 kg de aço;

d) Grupo 4 – Ovos *in natura*:

No Grupo 1 estão os produtos em conserva que apresentam líquidos e condimentos juntamente ao alimento, no Grupo 2 estão os em pó, no Grupo 3 estão os pastosos. Como os ovos *in natura* não se encaixam em nenhum dos grupos, os mesmos foram separados em um grupo próprio, tendo apenas um elemento de análise. As embalagens apresentam-se em dois tipos de materiais, podendo ser de papel (polpa de papel) ou plástico.

O plástico leva pequena vantagem frente ao papel no total de resíduos descartados no pós-consumo, sendo que, das seis toneladas transportadas, 300,9 kg seriam de plástico contra 482,7 kg de papel. Avaliando o quanto de embalagens são transportadas em relação ao produto, no caso de embalagens plásticas são 5,0% de embalagens, e, quando utilizado o papel como material da embalagem, esse representa 8,0% do peso do produto.

Tabela 5. Ovos *in natura*

Produto: Ovos	Embalagem 1	%	Embalagem 2	%
Principal material da embalagem	plástico	-	papel	-
Outros materiais da embalagem	-	-	-	-
Peso do produto embalado (g)	698	100%	721	100%
Peso do principal material (g)	35	5,0%	58	8,0%
Peso de outros materiais (g)	-	-	-	-
Peso bruto informado pelo fabricante (g)	600	-	660	-
Peso bruto encontrado (g)	-	-	-	-
Peso líquido informado pelo fabricante (g)	-	-	-	-
Peso líquido encontrado (g)	663	95,0%	663	92,0%
Peso dos agregados (g)	-	-	-	-
Unidades por caminhão	8595	-	8321	-
Peso do produto (kg)	5699,1	95,0%	5517,3	92,0%
Peso da embalagem (kg)	300,9	5,0%	482,7	8,0%
Peso de outros materiais (kg)	-	-	-	-
Total (kg)	6000	100%	6000	100%

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Ambos apresentaram o mesmo peso do produto embalado, no caso 663 g. No entanto, na embalagem 1, o peso bruto informado pelo fabricante era 600 g, ou seja, nessa embalagem o peso encontrado foi superior em 63 g ao informado e na embalagem 2 foram apenas 3 g. Apesar da pouca diferença, o material indicado, considerando apenas a influência no peso total, nesse caso seria o uso da embalagem plástica.

4.2 Aspectos relativos à reciclagem

Cada tipo de embalagem possui vantagens e desvantagens, o plástico e o papel, por exemplo, são leves, diferentemente do vidro e do aço. O papel tem uma taxa de reciclagem em torno de 68% (IBA, 2019). O vidro e o aço podem passar pelo processo sem perder as características físico-químicas, bem como a possibilidade de retorno para o contato com alimento, o que nos outros dois tipos de materiais têm limitações.

O plástico, segundo a ABIPLAST (2020), tem taxa de reciclagem de 22,1%, sendo o material menos reciclado entre os analisados. Já o vidro e o aço têm taxas parecidas de reciclagem, sendo de 47% para o vidro (CEMPRE, 2023) e de 49% para o aço (ABEAÇO, 2018). Portanto, as empresas podem observar essas questões para a escolha do material a ser utilizado na embalagem. Quanto ao aspecto da sustentabilidade, este estudo pode fornecer subsídios para isso, pois analisa o impacto que cada material poderá ter ao final da cadeia produtiva.

A ordem de menor impacto no peso total, entre os materiais é: plástico/sachê, outros tipos de plástico, papel, papel cartonado, aço e vidro. As embalagens de plástico/sachê apresentaram uma vantagem em relação às demais. Entretanto, o plástico em geral, quando se trata de impactos ambientais, é o que apresenta maior impacto

decorrente da sua utilização. Isso decorre do descarte incorreto, falta de reciclagem e uso massivo deste material em embalagens.

O papel, do ponto de vista da otimização de montante transportado e impacto advindo do pós-consumo, é uma das melhores opções de escolha para ser utilizado na confecção de embalagens. Por ser biodegradável, além de permitir uma boa otimização do montante de produto a ser transportado, gerando menor emissão de gases pela redução do número de caminhões necessários. Ademais, a fonte desse material (florestas renováveis) ajuda na redução do CO₂ na atmosfera, pois esse gás é utilizado na fotossíntese das plantas.

O vidro é o que representa um maior consumo de combustíveis e emissão de gases em comparação com os demais materiais, porque foi o que menos otimizou o peso total do produto a ser transportado. O aço também não otimizou tanto o peso do produto embalado. Dessa forma, esses dois são os materiais menos indicados para utilização em embalagens considerando apenas o aspecto logístico. Ao se considerar as taxas de reciclagem apresentadas, em primeiro lugar, com a maior taxa de reciclagem estaria o papel, em segundo o vidro, em terceiro o aço, em último o plástico. Levando em consideração os dados aqui apresentados quanto à representatividade do peso de cada material da embalagem frente ao peso total do produto e à reciclabilidade, pode-se considerar que o papel é a melhor escolha, e o plástico a pior.

5 Considerações finais

Este estudo buscou identificar características de cada tipo de material, bem como os impactos gerados na logística verde. Também foi possível analisar a quantidade de resíduos gerada no pós-consumo pelos tipos de embalagem, proporcionalmente ao produto embalado, isso possibilitou avaliar o impacto que cada material analisado gera no transporte, consumo de combustíveis e emissão de gases.

Foi possível constatar que o material papel para a produção de embalagens é uma das melhores opções de escolha, dentre os materiais analisados, pois é um material biodegradável e de fontes renováveis. O vidro e o aço, por outro lado, são os menos indicados quando se busca otimizar o volume transportado, pois representam o maior peso em relação ao total, em todos os casos analisados. O plástico, apesar de ser um dos materiais com menor impacto no transporte e emissões de gases nocivos, é o que mais causa maior impacto ambiental quando de seu descarte pós-consumo. O papel cartonado é uma escolha intermediária, porque otimiza o peso a ser transportado, mas não apresenta uma taxa de reciclagem boa.

Como a reciclagem, de forma geral, no Brasil ainda não é eficaz, um passo importante é entender que o foco não pode estar apenas no reciclar, é necessário buscar a redução do consumo, utilizar e reutilizar ao máximo a embalagem, bem como

planejar, projetar e confeccionar embalagens com materiais que tenham menor impacto ambiental possível, tanto no transporte quanto no descarte. O consumidor deve ser ativo e crítico quando do consumo, pois assim poderá escolher embalagens com menor impacto, gerando pressão na indústria para a utilização de materiais mais sustentáveis.

Como sugestão de estudos futuros, pode-se expandir os tipos de materiais utilizados na fabricação de embalagens e produtos, assim como ampliar o estudo para outros setores, como o da construção civil e o agropecuário. Este estudo pode ser utilizado por pesquisadores e gestores de indústrias para avaliar os impactos ambientais e econômicos das embalagens e a diferenciação dos materiais que as compõem.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da UFFS, através do Edital nº 459/GR/UFFS/2019, fomento à pesquisa, com ênfase no fortalecimento dos programas de pós-graduação *stricto sensu* da UFFS.

Referências

- Aligleri, L., & Lopes, C. S. D. (2022). Logística reversa de embalagens de pós-consumo: análise crítica interdisciplinar das intenções empresariais propostas no termo de compromisso do recircula para cumprir a política nacional de resíduos sólidos. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, 12(1), 318-344. <https://doi.org/10.5102/rbpp.v12i1.7483>
- Aligleri, L., Aligleri, L., & Gois, G. (2020). Post-consumer glass packaging in the selective collection system: a case study of the city of Londrina. *Revista de Administração da UFSM*, 13, 193-1215. <https://doi.org/10.5902/1983465944450>
- Alvarenga, T. H. P., Rodriguez, C. M. T, Peña-Montoya, C. C., Sartoric, S, & Oliveira, R. R. (2023). Institutional pressures, green logistics activities and efficiency performance: a survey with logistics service providers in Brazil. *Journal of Applied Research and Technology*, 21(2). <https://jart.icat.unam.mx/index.php/jart/article/view/1728/988>
- Associação Brasileira da Indústria do Plástico. (2020). *Perfil 2019*. <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil2019>
- Associação Brasileira das Indústrias de Vidro. (2021). *Porque o vidro é a melhor opção para reciclar*. https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2021/08/E-book_Porque-o-vidro-e-a-melhor-opcao-para-reciclar-1.pdf
- Associação Brasileira de Embalagem de Aço. (2018). *Lata de aço é embalagem 100% sustentável*. <http://abeaco.org.br/wp-content/uploads/2018/12/meioambiente.pdf>
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2020). *Panorama 2019*. <https://abrelpe.org.br/panorama/>
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2008). *NBR 13230: Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia*. Rio de Janeiro.
- Barboza, S., Moori, R. G., & Madeira, A. B. (2019). Fatores que colaboram para o desenvolvimento da logística verde nos operadores logísticos. *REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, 9(2), 20-29. <https://doi.org/10.18696/reunir.v9i2.738>
- Brito, M. F., & Silva, J. L. G. (2017). Logística verde: uma ferramenta estratégica na tomada de decisão. *Revista Espacios*, 38(18), 8. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n18/17381808.html>
- Castro, A. V., & Melo S. N. (2022). Resíduos sólidos pós-consumo e a responsabilidade preventiva à luz da política nacional de resíduos sólidos. *Brazilian Journal of Development*, 8(8). <https://doi.org/10.34117/bjdv8n8-011>
- Christopher, M. (2018). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Cengage Learning.
- Compromisso Empresarial para a Reciclagem. (2023). *Compromisso empresarial para a reciclagem*. <http://cempre.org.br/>
- Compromisso Empresarial para a Reciclagem. (2023). *Taxas de reciclagem*. <https://cempre.org.br/taxas-de-reciclagem/>

- D'Agosto, M. A., & Oliveira, C. M. (2018). *Logística sustentável: vencendo o desafio contemporâneo da cadeia de suprimentos*. São Paulo: GEN/Atlas.
- Fundo Mundial para a Natureza (2019). *Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização*. Suíça: Dalberg Advisors. <https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-geral-lixo-plastico>
- Godecke, M. V., Naime, R. H., & Figueiredo, J. A. S. (2012). O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 8(8), 1700-1712. <https://doi.org/10.5902/223611706380>
- Gois, L. E., & Hora, I. M. A. (2019). Aplicação da logística verde no transporte de cargas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(5), 117-128. <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/27718>
- Industria Brasileira de Árvores. (2019). *Relatório 2019*. São Paulo: Pöyry Consultoria em Gestão e Negócios. <https://iba.org/publicacoes/relatorios>
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2018). *Agenda 2030 – ODS: Metas nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8855/1/Agenda_2030_ods_metas_nac_dos_obj_de_desenv_susten_propos_de_adequa.pdf
- Jorge, N. (2013). *Embalagens para alimentos*. São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Karaski, T. U., Ribeiro, F. M., Pereiro B. R., & Arteaga, L. P. S. (2016). *Embalagem e sustentabilidade: desafios e orientações no contexto da economia circular*. São Paulo: CETESB.
- Landim, A. P. M., Bernardo, C. O., Martins, I. B. A., Francisco, M. R., Santos, M. B., & Melo, N. R. de. (2016). Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polímeros*, 26, 82-92. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.1897>
- Morais, M. O., Maria, D. F., & Oliveira, L. M. de. (2022). Percepção dos benefícios da logística reversa e logística verde nas organizações. *Journal of Technology & Information*, 2(3). <http://www.jtni.com.br/index.php/JTnI/article/view/46>
- Noletto, A. P. R., Loureiro, S. A., Ito, D., & Lima Junior, O. F. (2019). Desempenho logístico de embalagens para molho de tomate: um estudo de caso na cidade de São Paulo, Brasil. *Braz. J. Food Technology*, 22, e2018121. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.12118>
- Observatório do Clima. (2020). *Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil: 1970 - 2018*. <http://seeg.eco.br/documentos-analiticos>
- Organização Meteorológica Mundial. (2020). *Statement on the state of the global climate in 2019*. https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=97
- Santos, J. da S., Bortolon, K. M., Chioli, D. M. G., & Oiko O. T. (2015). Green logistics: conceptualization and directions for practice. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 19(2), 314-331. <https://doi.org/10.5902/2236117015912>
- Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Pública. (2019). *Índice de sustentabilidade da limpeza pública: Edição 2019*. São Paulo: PWC. <https://selur.org.br/publicacoes/>

- Tonello, M. P., Deimling, M. F., & Trindade, L. L. (2023). Descarte de resíduos sólidos: análise da logística reversa de embalagens descartáveis no setor varejista supermercadista. *Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle*, 12(1), <https://doi.org/10.18316/desenv.v12i1.10671>
- Two Sides. (2019). *Embalagem de papel: a escolha natural*. <https://twosides.org.br/BR/booklet-embalagem-de-papel/>
- Yu, Y., Zhu, W., & Tian, Y. (2021). Green supply chain management, environmental degradation and energy: evidence from asian countries. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 5179964. <https://doi.org/10.1155/2021/5179964>