



ConBRepro

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



01 a 03
de dezembro 2021

Avaliação de Ciclo de Vida comparativa entre recipientes utilizados para o consumo de café

Marcelo Vitor Fiatkoski

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - UFPR

Mayara Scheuer

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - UFPR

Jader Henrique Tonet

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFPR

Marcell Mariano Corrêa Maceno

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFPR

Marcelo Gechele Cleto

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - UFPR

Resumo: Os brasileiros são grandes consumidores de café, o que faz com que essa bebida seja a segunda mais consumida no país, ficando atrás apenas da água. Parte desse consumo acontece durante o expediente onde o café é o principal tipo de consumo. O café para viagem é levado pelo cliente, geralmente, usando um copo de papel, embora existam outros materiais que podem ser usados como o poliestireno, porém menos comuns. Outra opção de consumo de café, são as xícaras de cerâmica, amplamente utilizadas em residências e durante o expediente de trabalho são usados também copos de polipropileno, embora estes não sejam indicados para bebidas quentes. Assim, a relevância de consumo destes modelos, no Brasil e no mundo e seus impactos ambientais são muito importantes para este setor de bens de consumo, principalmente para que se possa escolher o tipo de recipiente que será oferecido ao consumidor. A avaliação do ciclo de vida dos três materiais que compõe os três tipos de recipientes de maior uso pelos consumidores foi simulada no software SimaPro e os resultados revelaram que os copos de polipropileno e de papel são grandes poluidores e demandam de energia para sua reciclagem, já a xícara de cerâmica, embora impacte sobre ela a necessidade da lavagem após o uso, mostrou-se como a escolha mais viável.

Palavras-chave: ACV, Copos Descartáveis, Copos de Papel, Copo plásticos, Xícaras de Cerâmica

Comparative Life Cycle Assessment between recipients used for coffee consumption

Abstract: Brazilians are large consumers of coffee, which makes this drink the second most consumed in the country, second only to water. Part of this consumption takes place during working hours where coffee is the main type of consumption. Take-out coffee is usually taken by the customer using a paper cup, although there are other materials that can be used such as polystyrene, but less common. Another option for coffee consumption are ceramic cups, widely used in homes and during working hours polypropylene cups are also used, although these are not suitable for hot drinks. Thus, the consumption relevance of these models, in Brazil and in the world, and their environmental impacts are very important for this consumer goods sector, mainly so that you can choose the type of container that will be offered to the consumer. The evaluation of the life cycle of the three materials

that make up the three types of containers most used by consumers was simulated in the SimaPro software and the results revealed that polypropylene and paper cups are major polluters and demand energy for recycling, already the ceramic cup, although it impacts the need for washing after use, proved to be the most viable choice.

Keywords: LCA, Disposable Cups, Paper Cups, Plastic Cups, Ceramic Cups

1. Introdução

O conceito de sustentabilidade é um tema amplamente discutido nos dias de hoje e um dos problemas é o descarte inadequado e o acúmulo de resíduos sólidos, ligado a fatores como o crescimento populacional e econômico, elevação da industrialização e consumo e a limitação de vida útil de produtos (LAGO, 2013). Os resíduos sólidos, tem sido no contexto atual, um potencializador dos problemas ambientais, aos obstáculos de gestão e a falta de uma destinação adequada, trazendo adversidades à sociedade, que busca alternativas nos diversos setores para diminuição dos impactos provocados ao meio ambiente (IPEA, 2017).

O aumento da população e o desenvolvimento das indústrias aliado ao estilo de vida levaram a aumento do consumo de recursos naturais e como consequência desse aumento, uma redução na disponibilidade desses recursos. Além do consumo, o aumento da população gera também um crescimento na geração de resíduos que precisa ser gerenciado (LAGO, 2013). O processo de produção sustentável e o gerenciamento de resíduos sólidos são usados para conservar recursos naturais valiosos, impedindo a emissão desnecessária de gases no ambiente. A reciclagem enfrenta muitos obstáculos para que aconteça plenamente a ponto de criar um equilíbrio entre produção e descarte (EMF, 2013).

Estimativas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2017) revelam que são geradas cerca de 160 mil toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Dessa quantidade, 30% a 40% são passíveis de reaproveitamento e reciclagem, entretanto, somente 13% dos resíduos são destinados a reciclagem. De acordo com o IPEA (2017) 57,41% dos resíduos descartados no Brasil é de matéria orgânica como sobras de alimentos, alimentos deteriorados e lixo de banheiro, 16,49% de plástico, 13,16% de papelão, 2,34% de vidro, 1,56% de material ferroso, 0,51% de alumínio, 0,46% de inertes e 8,1% de outros materiais.

A Resolução nº 422, de 23 de março de 2010 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA estabelece, no seu artigo 1º, diretrizes para conteúdos e procedimentos em ações, projetos, campanhas e programas de informação, comunicação e educação ambiental no âmbito da educação formal e não formal realizada por instituições públicas, privadas e da sociedade civil, visando promover a participação ativa da sociedade na defesa do meio ambiente. Assim, estabelece-se às entidades e à sociedade, atividades de reciclagem, incentivo à diminuição do consumo, controle de resíduos, capacitação permanente dos quadros profissionais, em diferentes níveis e escalas de conhecimento, fomento ao trabalho em equipe e às ações criativas (EMF, 2013).

Recipientes reutilizáveis devem ser lavados após o seu uso e em situações em que não é possível a sua higienização, a opção reutilizável não é viável. Assim surgiram os copos descartáveis, que trouxeram grandes facilidades para estabelecimentos comerciais e industriais, promoveram negócios e trouxeram comodidade aos consumidores.

Amplamente difundidos, também contribuem de forma negativa com o meio ambiente. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos (ABRELPE)

são consumidos 720 milhões de copos descartáveis por dia no Brasil, o que equivale a 1500 toneladas de resíduo gerado diariamente (HEEMANN; CORRÊA, 2016).

Copos descartáveis geralmente são feitos de polímeros a base de petróleo ou papel cartão. Os copos de papel cartão são constituídos de fibras de celulose e revestidos com uma fina camada polimérica, geralmente a base de petróleo.

Neste sentido o objetivo deste trabalho é avaliar através do software Simapro as categorias de impacto que trazem ameaça à saúde humana e comparar os três tipos de recipientes mais utilizados pelos apreciadores desta bebida.

2. Fundamentação teórica

O copo de papel é constituído de papel cartão e uma fina camada de plástico como revestimento que previne contra vazamentos e absorção do líquido pelo material. Copos descartáveis podem ser utilizados para bebidas quentes ou geladas. Estão disponíveis em diferentes tamanhos e podem ser impressos ou não. O uso de copos descartáveis engloba locais como, restaurantes, lanchonetes, grandes eventos, fábricas e escritórios e até mesmo o uso doméstico (HARST, 2013; NPCS, 2014).

O copo de papel é composto, em sua maioria, por 3 partes, a parte externa, formada por papel, e um revestimento interno que é feito de polímero para evitar que o líquido migre para o interior do papel e a tampa que é feita de polipropileno. As xícaras de cerâmica são constituídas de argila moldada e revestida com tinta e outros aditivos que conferem textura e aparência e os copos de polipropileno são obtidos a partir de grânulos deste material e prensagem (ABIPLAST, 2019).

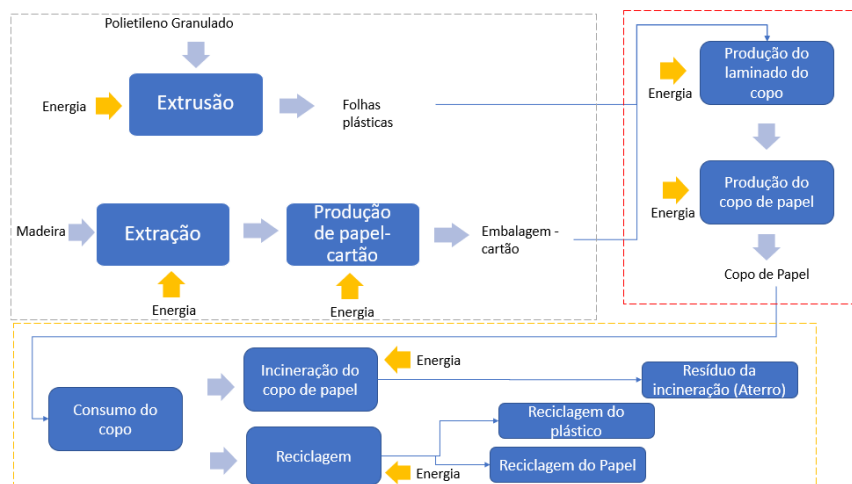
Figura 1 - Copo de polipropileno/ Copo de papel/ Xícara cerâmica



Fonte: Google Imagens (2021)

O processo da fabricação de copos de papel deste estudo é mostrado na Figura 2. As setas amarelas representam a energia que entra no processo, enquanto as setas azuis representam a entrada de matéria prima e saída de material.

Figura 2 – Processo de fabricação e utilização do copo de papel



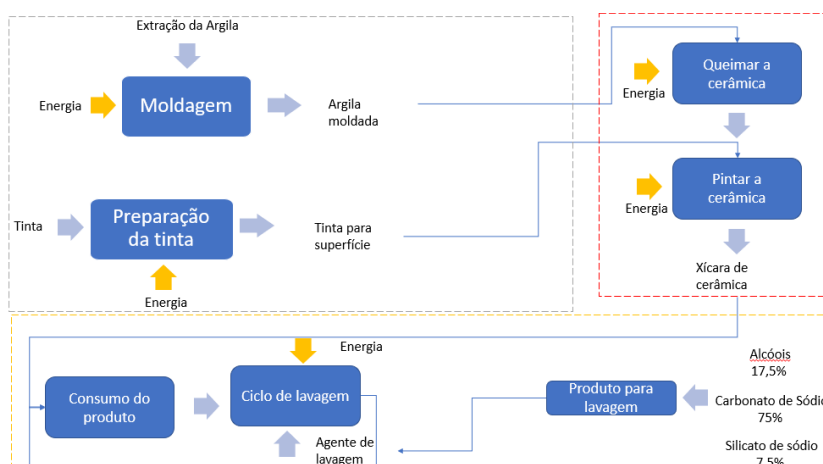
Fonte: Os autores (2021)

De acordo com NPCS (2014), o processo de fabricação dos copos de papel conta com seis etapas, sendo que no primeiro o papel base revestido, impresso e cortado no formato desejado é alimentado numa correia transportadora na entrada da máquina de formação de copo, depois o material é transferido para o molde de selagem da lateral do copo, formando então, um copo de papel no formato de um cone, em seguida, em outra seção da máquina de formação, o papel base revestido e impresso onde se promove o corte da porção que será a base do copo. Esta seção possui formato circular e é transferida na base inferior do cone recém-formado, então o copo de papel no formato de cone, com a sua base já inserida, é pré-aquecido, dobrado e aquecido. A fixação da base ao cone se dá através da selagem com calor e pressão. A dobra da borda do topo copo acontece pela aplicação de pressão, formando-se assim a dobra superior e o copo assume o seu formato final e por fim o copo pronto é descarregado em uma mesa e então transferido para área de embalagem.

A porcelana é um tipo de cerâmica, produzida a partir de um tipo de argila chamada caulim e posteriormente misturada à argila comum. É revestida por uma fina camada de esmalte que depois de ir ao forno à temperatura entre 1300°C e 1500°C torna-se impermeável e vitrificada (ESCOLA BRITÂNICA, 2020).

O processo para a produção e uso de xícaras de cerâmica neste estudo é demonstrado na Figura 3. As cores das setas são representadas no mesmo padrão definido para o processo do copo de papel.

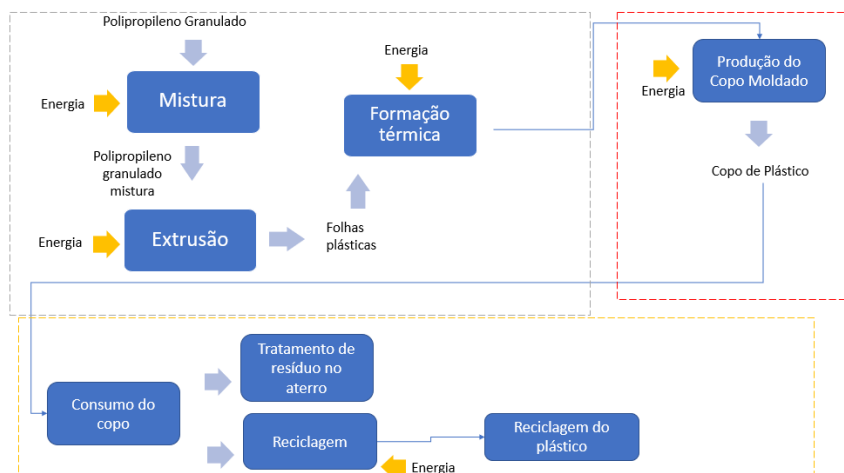
Figura 3 – Processo de fabricação e utilização das xícaras cerâmicas



Fonte: Os autores (2021)

O processo de fabricação dos copos de polipropileno ou PP, mais comum no mercado, é um tipo de polímero termoplástico que pode ser moldado quando aquecido (ABIPLAST, 2014) e demonstrado na figura 4. As cores das setas são representadas no mesmo padrão definido para o processo do copo de papel.

Figura 4 – Processo de fabricação e consumo de copos de polipropileno



Fonte: Os autores (2021)

3. Procedimentos Metodológicos

Pode ser de interesse em saber qual alternativa é a melhor, xícaras de cerâmica ou copos de papel ou plástico para o consumo de café. Essa pergunta pode ser respondida realizando uma avaliação do ciclo de vida (ACV) das opções e, assim, mapeando e comparando os impactos ambientais das duas xícaras diferentes do berço ao túmulo.

O objetivo deste estudo é analisar a utilização de copo de papel e de polipropileno, ambos descartáveis e xícaras de cerâmica, visando apontar a opção mais sustentável. Com base na ISO 14040, a aplicação de ACV é de natureza comparativa e pretende apontar dados para diminuir o impacto ambiental. A ACV destina-se principalmente às empresas, mas também pode ser do interesse de qualquer pessoa que busque melhorar seu desempenho ambiental.

As análises individuais e depois em conjunto foram realizadas utilizando o método ReCiPe 2016 Endpoint presente no software SimaPro. Os dados de balanço de massa e energia com base nas premissas e informações levantadas foram inseridos no software. Os resultados foram analisados com base no indicador de Normalização de impactos, presente no SimaPro, e divididos em cada uma das categorias de impacto já definidas pelo software.

O método de pesquisa deste artigo caracteriza-se como estudo de caso, o qual realiza uma análise aprofundada e empírica de um ou mais objetos ao empregar múltiplos instrumentos de coleta e análise de dados (BERTO, NAKANO, 2000; YIN, 2001). Estudos de caso visam esclarecer as razões pelas quais decisões foram tomadas, como foram implementadas e qual o resultado obtido (YIN, 2001).

Este estudo enquadra-se como quantitativo, o qual baseia-se na investigação por meio da utilização de variáveis mensuráveis e suposições prováveis, classifica-se como uma pesquisa exploratória, portanto, visa gerar maior familiaridade com um problema e torná-lo mais explícito ou ainda construir hipóteses (GIL, 2007), e foi selecionado para uma análise sobre o consumo de copos de papel e de plástico descartáveis e as xícaras, produzidas a partir da cerâmica, utilizadas para o acondicionamento de café, enquanto este é consumido.

Para este processo de estudo foi considerado o consumo de um trabalhador, em dias úteis, totalizando 200 dias, as premissas consideradas foram:

- A unidade funcional de 200 unidades para os copos de papel, sendo que cada copo de papel tem um peso de 10g, totalizando 2kg, 200 unidades para os copos plásticos, sendo que cada copo plástico pesa 1,62g e 1 unidade de xícara de cerâmica (200 lavagens) com um peso aproximado de 0,3kg.
- A composição do copo de papel considerada foi 90% papel e 10% polietileno (plástico).
- A composição do copo de plástico considerada foi de 100% polipropileno.
- A composição do copo de cerâmica considerada é 95% argila e 5% revestimento.
- A composição do sabão em pó é 75% de carbonato de sódio, álcoois 17,5% e silicato de sódio 7,5%.
- Para o processo de mistura de polipropileno no caso do copo plástico, foi considerando um gasto energético de $8,95E-05$ Wh/g dado retirado do fabricante desse equipamento.
- Para o processo de lavagem foi considerado o consumo de 1l de água, 10g de produto de lavagem e 0,017kWh de eletricidade. Assim, considerando a unidade de função de 200 porções (lavagens) as quantidades utilizadas foram de 200l de água, 2kg de produto de lavagem e 3,4 kWh.
- Todos os outros aditivos e resíduos de materiais do papel químico tratamento estão presentes em uma quantidade muito baixa, portanto, eles não estavam considerados no fluxo do processo.
- O rendimento considerado para o processo de produção do copo de papel é de 97,2% e foi coletado a partir dos dados no software SimaPro.
- O rendimento considerado para o processo de produção do copo de plástico para o processo de extrusão é de 96,9% e foi coletado a partir dos dados no software SimaPro.
- O rendimento considerado para o processo de produção do copo de plástico para o processo de formação térmica é de 94,6% e foi coletado a partir dos dados no software SimaPro.
- O rendimento considerado para o processo de produção da xícara cerâmica foi estimado em 88% com base em Bramberg et al. (2011).
- Foi assumido que os cenários de resíduos com base na estrutura de reciclagem de Portugal devido aos dados disponíveis no SimaPro, podendo variar de acordo com o país ou região.
- Foi assumido que 100% do plástico e do papel pode ser reciclado.

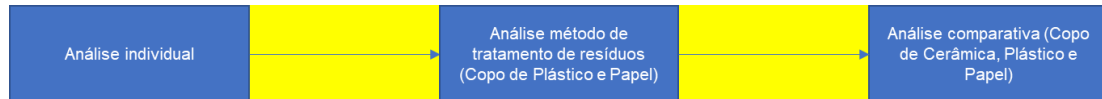
Para a estruturação deste estudo, a pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas, na primeira etapa foram definidos os materiais a serem comparados, e o levantamento bibliográfico, na segunda etapa foram levantados os aspectos e dados quantitativos, o escopo desta pesquisa, em seguida, na terceira etapa foram estimados os valores que fizeram parte do estudo, na etapa posterior os dados foram lançados no Simapro e por fim, na última etapa foram analisados os dados resultantes desta avaliação.

4. Resultados e Discussão

As análises de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (LCIA) foram realizadas de forma individual e comparativa. Primeiramente foi avaliado cada um dos tipos de copos, após isso,

foi avaliado duas formas de tratamento de resíduos para os copos de papel e plástico, tratamento comum de resíduo através de aterro sanitário e reciclagem. Por fim, foi realizada uma análise comparativa de LCIA com os três tipos de copo (cerâmica, papel e plástico), para o papel e plástico os dados de tratamento de resíduos utilizado foi de reciclagem. A Figura 5 mostra essas etapas aplicadas na análise dos dados.

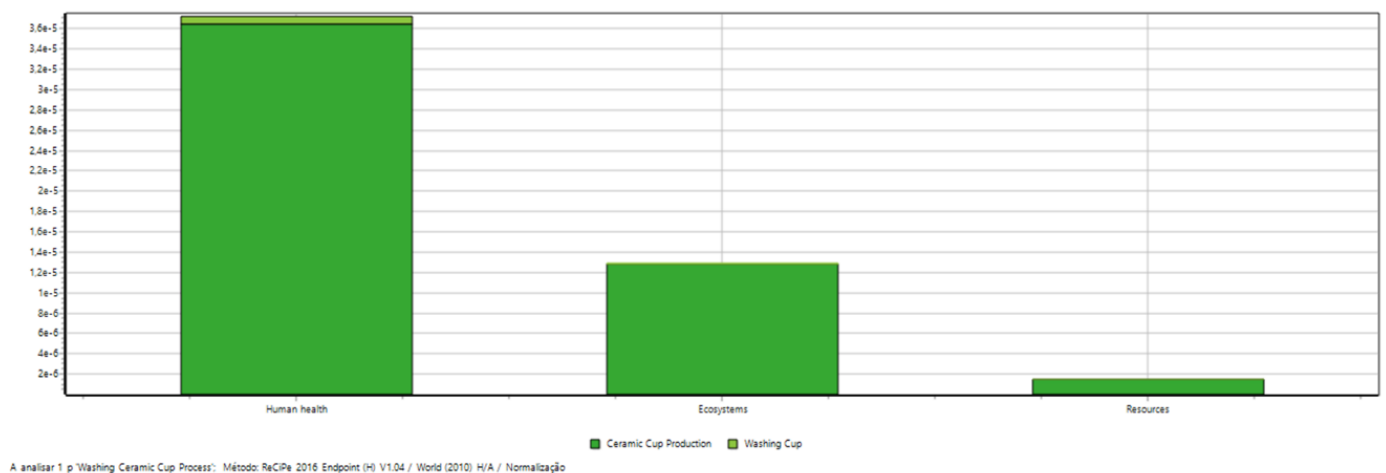
Figura 5- Etapas utilizadas no processo de análise de dados



Fonte: Os Autores (2021)

As análises foram realizadas utilizando o método ReCiPe 2016 Endpoint presente no software SimaPro. Os dados de balanço de massa e energia com base nas premissas e informações levantadas foram inseridos no software. Os resultados foram analisados com base no indicador de Normalização de impactos, presente no SimaPro, e divididos em cada uma das categorias de impacto já definidas pelo software. São 12 categorias de impacto que levam em consideração danos a saúde humana, impactos no ecossistema e impactos na disponibilidade de recursos naturais. A Figura 6 apresenta os resultados da análise individual para o copo de cerâmica.

Figura 6- Resultados da análise individual copo de cerâmica

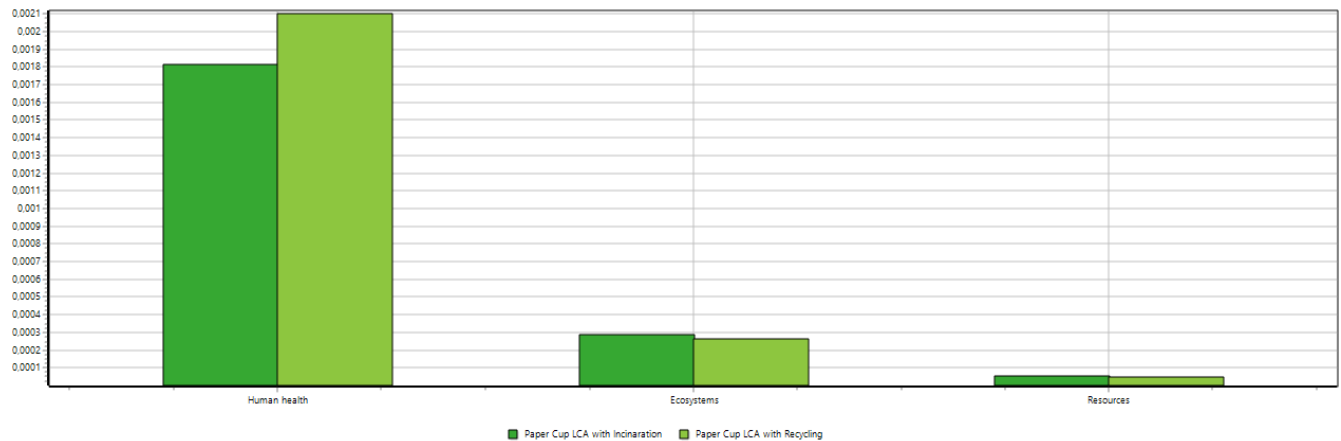


Fonte: Os Autores (2021)

O LCIA individual do copo de cerâmica nos traz como maior impacto o dano à saúde humana principalmente devido a emissão de particulados decorrente do elevado consumo energético presente no processo de fabricação da cerâmica. Na análise individual do copo de papel, foi realizado o gráfico de normalização de impactos com os dados de tratamento de resíduos comum (verde escuro) e reciclagem (verde claro), a Figura 7 mostra que o principal impacto para esse tipo de copo é o dano à saúde humana, pela análise

apresentada pelo SimaPro isso se deve ao elevado número de particulados finos emitidos na fabricação das matérias-primas, principalmente na fabricação do papel-cartão.

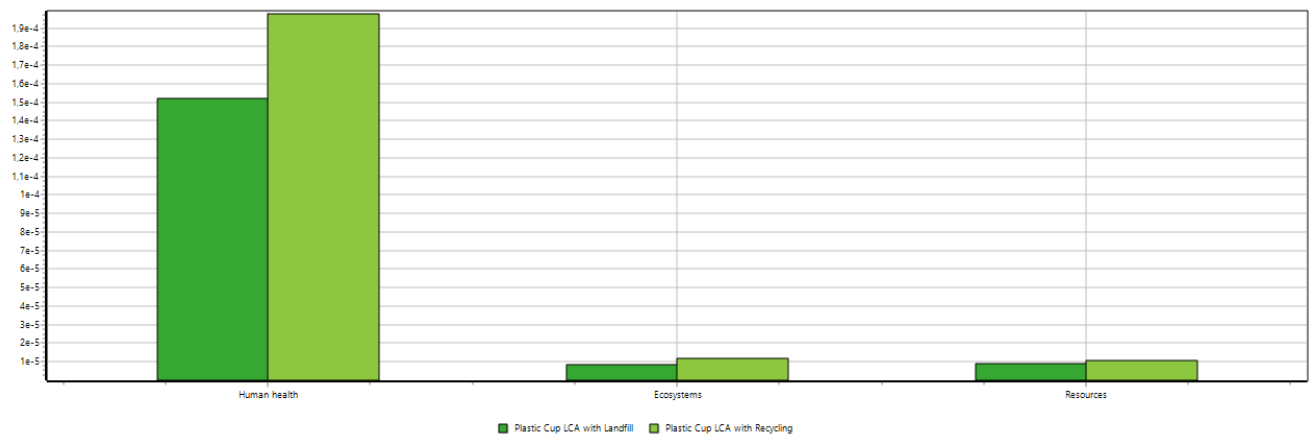
Figura 7- Resultados da análise individual copo de papel



Fonte: Os Autores (2021)

Da mesma forma que para o copo de papel a normalização de impactos para o copo plástico também apresentam os dados de tratamento de resíduos comum (verde escuro) e reciclagem (verde claro). A Figura 8 mostra como principal impacto também o dano à saúde humana, isso devido aos elevados índices de emissão de particulados finos, dentro do processo de copo plástico o processo de maior aplicação de energia é a formação térmica.

Figura 8- Resultados da análise individual copo de plástico

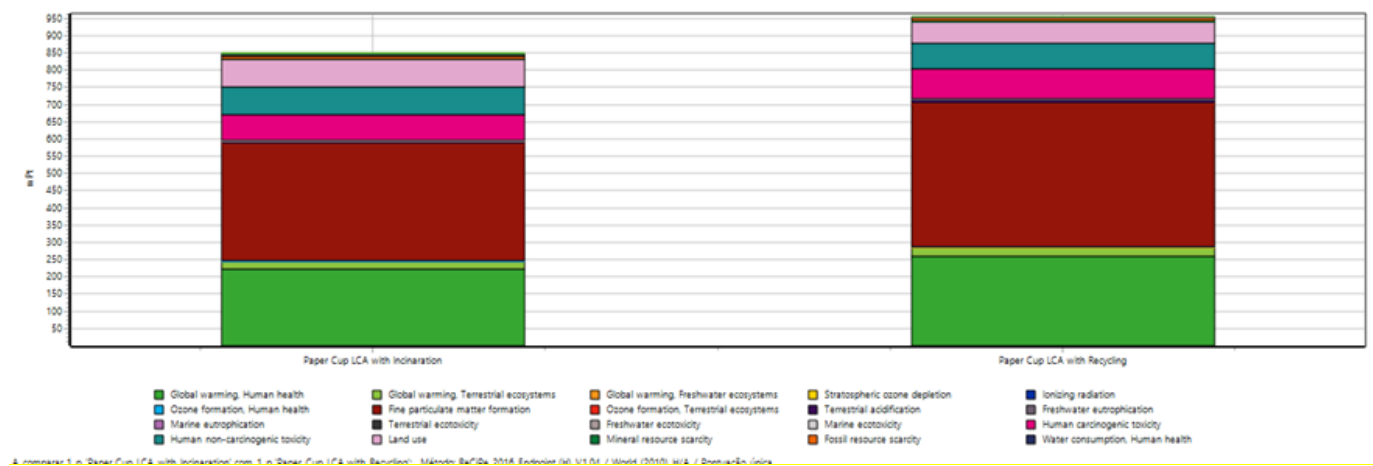


Fonte: Os Autores (2021)

Nas análises comparativas de tratamento de resíduos para os copos de papel e plástico foi utilizado o indicador de pontuação única dentro do software SimaPro, medido em pontos e baseando uma pontuação específica para cada um dos impactos. A Figura 9 apresenta a comparação entre a utilização do tratamento de resíduos através de aterro, primeira coluna, e a reciclagem, segunda coluna, as diferentes cores representam cada uma das categorias de impacto. É possível observar que o impacto total na reciclagem é maior que o de tratamento de aterro, as principais diferenças que se destacam é o impacto de aquecimento

global (verde escuro) e de emissão de particulados (vermelho escuro). Isso demonstra que o consumo energético para realização da reciclagem é um dos principais responsáveis por esses impactos, visto que para utilização de aterros não existe o gasto energético significativo quando comparado com o processo de reciclagem.

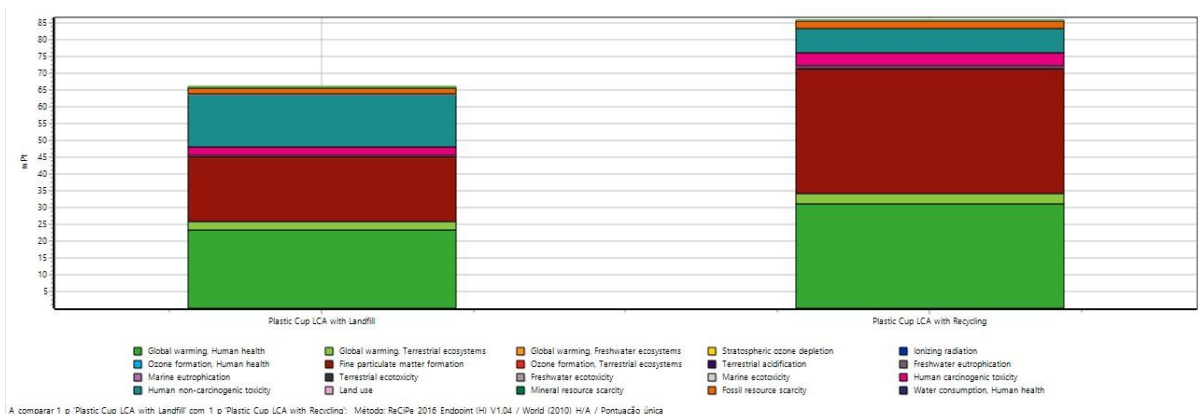
Figura 9- Resultados da análise comparativa de tratamento de resíduos para copo de papel



Fonte: Os Autores (2021)

Essa análise foi também realizada para o copo plástico, considerando o processo de tratamento de resíduos aterro e o processo de reciclagem. Na Figura 10 é possível observar que da mesma forma que o para o copo de papel, a reciclagem para o copo plástico apresenta um maior impacto total que o tratamento de resíduos através do aterro, o motivo dessa diferença é também no gasto enérgico dentro do processo de reciclagem quando comparado com o tratamento no aterro sanitário. Contudo, entende-se também que no decorrer do ciclo contínuo de utilização do resíduo reciclado como matéria-prima no início do processo possa trazer um resultado diferente para esse modelo da simulação.

Figura 10- Resultados da análise comparativa de tratamento de resíduos para copo de plástico

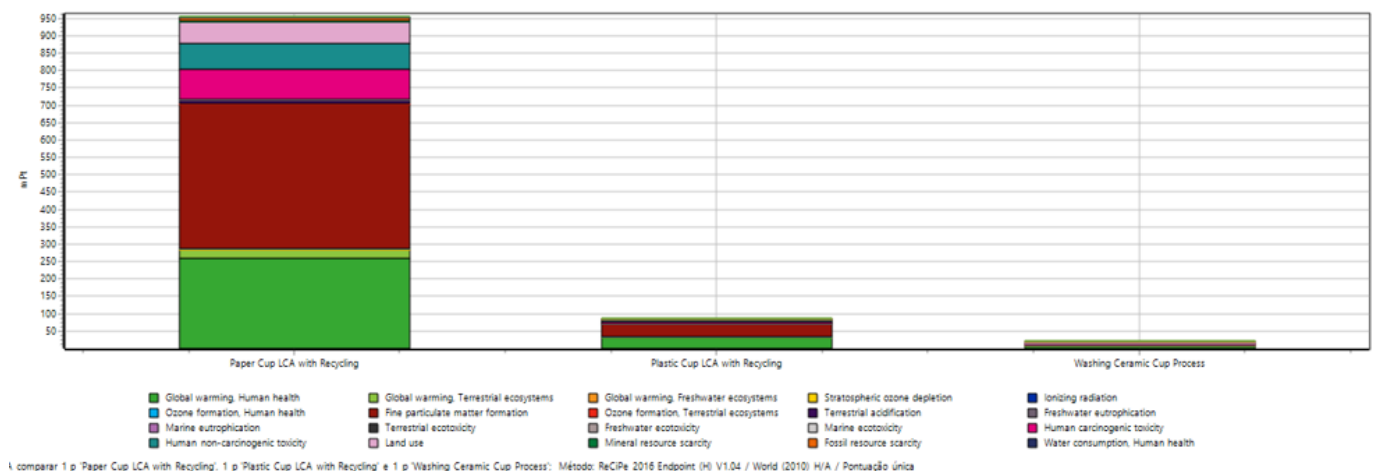


Fonte: Os Autores (2021)

Por fim, foi realizada a análise comparativa entre os três copos através do indicador de pontuação única do software SimaPro. Na análise comparativa apresentada na Figura 11, o copo de papel apresenta o maior impacto, sendo que a diferença entre ele e os outros 2 modelos de copo (Cerâmica e Plástico) é significativa, os outros 2 tipos de copo apresentam aproximadamente 10% do impacto em pontuação se comparado com o copo de papel.

Entre os outros dois copos, o copo de plástico é o que apresenta maior impacto seguido do copo de cerâmica com o menor impacto entre os três. A principal diferença de processo dele para os outros dois é a reutilização através da lavagem e não da reciclagem, esse ciclo, apesar de apresentar consumo de água e energia apresenta menos impactos dentro da análise de LCIA do que o processo de reciclagem para copos de material reciclável (Papel e Plástico). É importante destacar que o copo de papel, devido a seu processo de reciclagem envolver uma quantidade grande de consumo energético e demandar uma grande área para sua realização, faz com que os benefícios advindos desse processo não reflitam nos resultados de LCIA, em todos esses casos foi considerado somente um ciclo de produção, sendo que partir de um consumo de materiais primas recicladas, tem-se também como benefício a redução de emissão para produção de novas matérias primas, que não está sendo levado em consideração nesse modelo de simulação do SimaPro.

Figura 11 - Análise comparativa entre copos de papel/ polipropileno/ cerâmica



Fonte: Os autores (2021)

5. Considerações Finais

O estudo de ACV do início do processo até o tratamento dos resíduos mostrou grandes impactos principalmente para o copo de Papel e de Plástico. Dentro desses dois processos, a reciclagem se destacou com um impacto maior que o tratamento via aterro, nesse caso as possíveis causas estão relacionadas ao consumo energético para o processo de reciclagem e o fato de o modelo de simulação não considerar a entrada de matérias primas recicladas no processo, reduzindo impacto de produção de novas matérias-primas. Essa análise de ACV aplicada para avaliação de diferentes métodos de tratamento de resíduos é extremamente relevante para empresas, legisladores e pesquisadores, pois demonstra a necessidade de otimização energética nesses processos, além de desenvolvimento de novos processos de reciclagem mais eficientes.

No estudo comparativo entre os três tipos de recipientes o destaque é para a xícara de cerâmica que devido a sua capacidade de reutilização pelo processo de lavagem se torna extremamente eficiente em termos de circularidade e reutilização, baixo custo energético e de água quando comparado com o processo de reciclagem dos outros dois copos. Essa comparação é extremamente relevante para empresas adaptarem seus ambientes de trabalho para utilização da xícara de cerâmica, para governos incentivarem a utilização delas no lugar de copos descartáveis e até mesmo para o público em geral através de um conhecimento para tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Perfil 2019**. <http://www.abiplast.org.br/wpcontent/uploads/2020/09/Perfil_2019_web_abiplast.pdf>

Acesso em: 25 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14044: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações**. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14040: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14051: Gestão Ambiental - Contabilidade dos custos de fluxos de material**. Rio de Janeiro, 2013.

ABRELPE. **Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Públicas Estaduais**. Disponível em <<http://abrelpe.org.br>>. Acesso em 20/10/2020.

BERTO, R.M.V.S.; NAKANO, D. N. A. **Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Um Levantamento de Métodos e Tipos de Pesquisa**. Produção, v. 9, n. 2, p. 65-76, 2000.

ESCOLA BRITANNICA. **A história da porcelana**. <<https://escola.britannica.com.br/artigo/porcelana/480940>> Acesso em 20/08/2021.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, **Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for accelerated transition**, EMF, London, 2013

GIL, A. C; **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HEEMANN, A; CORRÊA, M, **Proposta de substituição de copos plásticos descartáveis em fábrica de grande porte**. Mix sustentável, 2016.

IPEA, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, <<http://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/sumario-executivo/>>, Acesso em 24/01/2020.

LAGO, S.M.S. **Logística Reversa, legislação e sustentabilidade: um modelo de coleta de óleo de fritura residual como matéria-prima para produção de biodiesel.** Tese (Graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento Regional e Agronegócio), Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo, Toledo – PR, 2013.

NPCS Board of Consultants & Engineers. **Disposable Products Manufacturing Handbook.** Niir Project Consultancy Services, 2014.

VAN DER HARST, Eugenie; POTTING, José. **A critical comparison of ten disposable cup LCAs.** Environmental Impact Assessment Review, v. 43, p. 86-96, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Método.** 2. Ed. São Paulo: Bookman, 2001.