

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE COPOS DESCARTÁVEIS

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DISPOSABLE CUPS

Laura Toledo, mestranda em Design (UniRitter);
Rafael Peduzzi, mestrando em Design (UniRitter);
Luis Fernando Folle, Dr. (UniRitter);
Carla Pantoja Giuliano, Dra. (UniRitter)

Palavras Chave

Sustentabilidade; copos descartáveis; reciclagem

Key Words

Sustainability; disposable cups; recycling

RESUMO

Percebe-se uma popularização da preocupação com o impacto ambiental dos copos descartáveis. Desse contexto surge a motivação para este estudo, que tem foco no uso cotidiano de copos descartáveis. Foram feitos: teste de isolamento térmico, teste de vazamento, ensaio de compressão e observação em microscópio. Como objeto de estudo, foram escolhidos 4 tipos de copo descartável de uso voltado a bebidas quentes, de acordo com seu material: papel com e sem revestimento plástico, poliestireno (plástico) e poliestireno expandido (Isopor). Busca-se comparar propriedades tecnológicas dos materiais, investigando especificamente um material recente no mercado brasileiro, considerado mais sustentável: o copo de papel.

ABSTRACT

It is noticed a popularization of the concern with the environmental impact of disposable cups. From this context the motivation of this study arises, which focuses on the daily use of disposable cups. The following tests were performed: thermal insulation test, leak test, compression test and microscope observation. As a study object, 4 types of disposable cups were chosen for use in hot drinks according to their material: paper with and without plastic coating, polystyrene (plastic) and expanded polystyrene (Styrofoam). We seek to compare the technological properties of the materials, specifically investigating a recent material in the Brazilian market, considered more sustainable: the paper cup.

1. INTRODUÇÃO

Percebe-se, atualmente, um movimento de popularização da preocupação com o impacto ambiental dos copos descartáveis. Por um lado, emergem iniciativas de diminuição do uso de copos descartáveis, com campanhas para uso de canecas ou garrafas próprias no trabalho ou mesmo em cafeterias (BORGES, 2011). Por outro, aparecem novos materiais e processos de fabricação para os copos, buscando a sustentabilidade como fim. Além disso, há casos de proibição do uso de isopor em algumas localidades, como Nova York (POR QUE..., 2015) e também o aumento da cobrança a grandes empresas por um descarte correto (LUNA, 2013). No Brasil, é dito que já por volta de 2010 se iniciava um movimento de importação de novos materiais para os copos (COPOS..., 2010). Mais recentemente, vê-se que tem crescido o faturamento da Estilopack, empresa brasileira criada em 2012 com proposta de produzir copos e utensílios biodegradáveis de papel (ZUINI, 2015).

Desse contexto, a motivação para a realização deste estudo tem como foco o uso cotidiano dos copos descartáveis, considerando situações de uso e suas possíveis atribuições, comparando os diferentes materiais disponíveis nos testes realizados. O teste de isolamento térmico, por exemplo, se atribui às situações em que a temperatura do copo se torna quente o suficiente para causar desconforto ao usuário; o teste de vazamento, por conta da possibilidade de líquidos vazarem; o ensaio de resistência à compressão, em que se consideram possíveis rasgos, quebras e distorções no material tanto no uso quanto no transporte; e por fim, uma observação no microscópio, a fim de explorar e ter melhor compreensão quanto às superfícies diversas dos tipos de copos.

A maioria dos trabalhos relacionados tratam do ciclo de vida e medem o impacto ambiental de copos descartáveis e reutilizáveis. Há algum tempo, comparava-se o ciclo de vida destes produtos quanto ao impacto ambiental, no caso de papel e plástico (LAVE et al., 1995), e diversos materiais quanto a energia consumida na produção (HOCKING, 1994). Num movimento mais recente, são feitas comparações do ciclo de vida de copos descartáveis, buscando aprimorar o descarte e classificar os impactos no aquecimento global (HÄKKINEN; VARES, 2010; VAN DER HARST; POTTING, 2013, 2014; VAN DER HARST; POTTING; KROEZE, 2014, 2015). Também se tenta melhorar a reciclagem de copos descartáveis (MITCHELL et al., 2014) e se trata do desperdício de escolas e universidades associado ao uso de copos descartáveis (SMYTH; FREDEEN; BOOTH, 2010). Quanto às propriedades dos materiais de copos

descartáveis, foi testada a influência de revestimentos nas propriedades de copos de papel (RHIM; KIM, 2009) e, por último, estuda-se (ZHANG et al., 2017) os fatores que afetam a resistência à água de filmes de mistura de alginato/gelana em copos de papel para bebidas quentes. Além dessas duas últimas, poucas investigações foram encontradas quanto a propriedades tecnológicas dos materiais, sendo o interesse desse estudo.

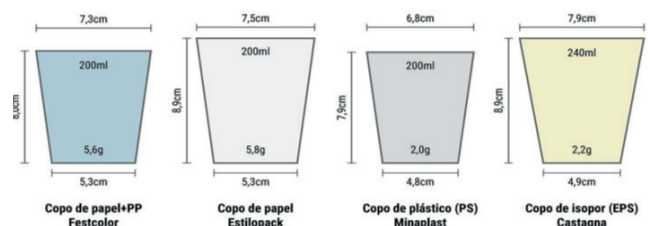
Percebe-se que já são conhecidas algumas diferenças entre materiais de copos descartáveis, porém, foram encontrados poucos estudos voltados à normatização das propriedades dos diferentes materiais utilizados. Assim, se tem como objetivo compreender as particularidades e diferenças entre copos descartáveis encontrados no mercado brasileiro, acrescentando uma opção de copo descartável considerada como nova no Brasil. Dessa forma, se pretende também investigar as propriedades desse novo material, considerado mais sustentável, e avaliar seus possíveis benefícios em relação aos materiais já usados, buscando favorecer a melhoria dos produtos, principalmente no sentido da sustentabilidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para os testes, foram escolhidos 4 tipos de copos descartáveis, com uso voltado principalmente às bebidas quentes, de acordo com seu material: papel com e sem revestimento plástico, poliestireno (plástico) e poliestireno expandido (Isopor). O objetivo central é comparar o copo feito apenas de papel com os outros de materiais mais comuns encontrados no mercado.

A fim de elencar as propriedades dos copos testados, foram medidas 3 amostras de cada um dos tipos, buscando uma média de seu peso, altura e diâmetros superior (boca) e inferior (base). Os pesos foram medidos em uma Balança semi-analítica Solotest MARK-M 2202, e as medidas foram tiradas com um Paquímetro digital TESA CAL IP 67. As medidas foram normalizadas em uma casa após a vírgula. Essas informações são ilustradas na Figura 1.

Figura 01 – Propriedades dos copos testados.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Estes são todos os tipos de copo utilizados neste estudo. O copo da marca Festcolor é composto, segundo sua embalagem, apenas de papel. Contudo, de acordo com o registro no Inmetro, a composição do produto é declarada como sendo “PAPEL OFF-SET EXTRUSADO PP” (INMETRO, 2016). Entende-se, assim, que o produto é um híbrido de papel e polipropileno.

O copo da Estilopack é composto inteiramente por papel e, de acordo com o site da empresa, este é o grande diferencial frente a seus concorrentes, apresentando-se como uma alternativa mais sustentável. A empresa desenvolveu tecnologia própria de impermeabilização e fechamento dos copos sem a necessidade de se utilizar materiais plásticos, facilitando a total reciclagem dos produtos (FAQ..., 2016). Esse é o material novo no mercado brasileiro que ensejou este estudo.

O copo da marca Minaplast apresenta composição, conforme descrita na embalagem, de poliestireno não tóxico, ou seja, plástico. Já o copo da marca Castagna tem como composição o poliestireno expandido, popularmente conhecido como isopor (GUIA..., 2016).

Foram feitos quatro experimentos com os copos, considerando as propriedades mais relevantes a partir do uso a que se destinam: (2.1) teste de isolamento térmico; (2.2) teste de vazamento; (2.3) ensaio de compressão e (2.4) observação dos materiais em microscópio. Os procedimentos serão detalhados a seguir.

2.1 Teste de isolamento térmico

No início e após o teste, foi monitorada, por meio de um termo-hidrômetro digital Instrutherm HT-156, a temperatura e umidade do ar no ambiente, que ao início apresentou valores de 23oC e 42% e ao término 21oC e 40%. Em uma vasilha de alumínio sobre uma Chapa aquecedora redonda Quimis 0310-22B, foi aquecida água até atingir a temperatura de sua fervura, aproximadamente 100oC, medida com um termômetro digital TE 63.

Encheu-se 3 copos de mesmo tipo com a água fervida. Dentro de cada um dos copos, foi posicionado um termômetro químico Instrutherm modelo 5030, a fim de medir a temperatura da água em seu interior. Para medir a temperatura externa da superfície do copo, foi utilizado um termômetro infravermelho ICEL TD-962 com laser a uma distância de 60cm. Mediu-se a cada 30 segundos, durante 10 minutos, as temperaturas da parte externa dos copos e da água em seu interior. Em seguida, também foram medidas após 5 e 10 minutos.

Esse procedimento foi realizado com 3 amostras de cada um dos 4 tipos de copo. Os tempos de medida foram

escolhidos com base no tempo que se leva, em média, para consumir uma bebida quente.

2.2 Teste de vazamento

O teste de vazamento foi realizado com uma amostra de cada um dos 4 tipos de copo abordados no estudo. Fez-se o mesmo procedimento inicial do teste de isolamento térmico, de aquecimento da água até sua fervura, e os copos foram enchidos com a água fervida. Então, os copos cheios foram pesados utilizando a Balança semi-analítica Solotest MARK-M 2202 e, após 1 hora, período suficiente para a água esfriar, foram pesados novamente.

Também foi observado se havia água embaixo de cada copo e se estavam molhados em sua superfície externa. Durante essa hora, os copos permaneceram em uma superfície de mármore. A temperatura e umidade do ar também foram monitoradas antes e depois do teste por meio do termo-hidrômetro digital Instrutherm HT-156, e mantiveram-se em 23oC e 42%.

2.3 Ensaio de compressão

Para o ensaio de compressão, foi utilizada uma máquina universal para ensaios EMIC 23-100, de capacidade para até 10 toneladas. Foram realizadas duas formas de ensaio: uma comprimindo os copos no eixo vertical e outra comprimindo os copos no eixo horizontal. Buscou-se tais formas para testar a resistência à compressão dos copos em posição vertical, pois são transportados dessa forma, e para testar a resistência à compressão dos copos em posição horizontal, pois é a mesma força aplicada em seu uso, quando são apertados pelas mãos.

Além dos 4 tipos de copos e duas formas de ensaio realizadas, cada tipo de copo teve 5 corpos de prova testados, dos quais foi feita uma média para representar os resultados de cada copo.

2.4 Observação em microscópio

Observando os copos a olho nu, se percebeu que havia diferenças entre suas partes internas e externas. A base interna dos copos de papel+PP apresentava aparência brilhosa, diferente de todo o restante de sua parte interna e externa, que são opacas. Os copos de papel apresentavam aparência brilhosa em toda a parte externa, sendo a interna opaca. Já os copos de plástico e Isopor apresentavam a mesma aparência em suas partes externas e internas.

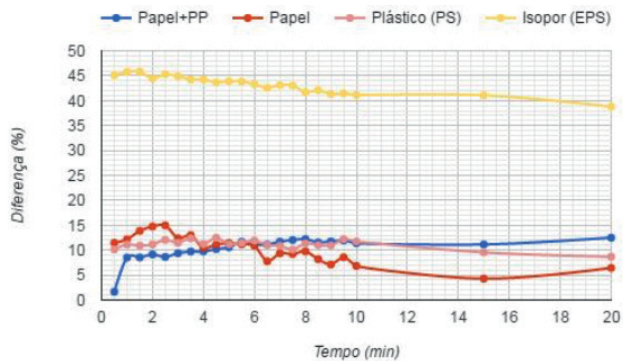
Dessa forma, se considerou relevante analisar as superfícies das bases externa e interna de cada tipo de copo, a fim de avaliar e observar possíveis diferenças em suas

estruturas. Para isso, se utilizou uma Máquina de medição Optiv Classic 3020 vm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste de isolamento térmico constam na Figura 2, a seguir:

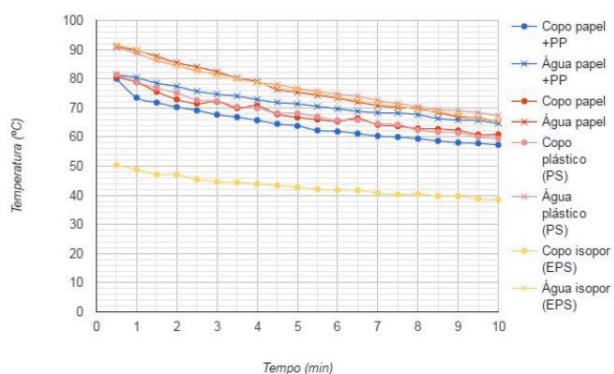
Figura 02 – Resultados do teste de isolamento térmico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se que o copo de isopor é o que manteve a maior distância entre a temperatura da água e a temperatura da sua superfície, ou seja, o copo com o melhor isolamento térmico. Essa distância pode ser melhor vista na Figura 3, a seguir, que mostra a diferença entre a temperatura da água e a temperatura do copo, em porcentagem.

Figura 03 – Porcentagem de diferença entre a temperatura da água e dos copos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

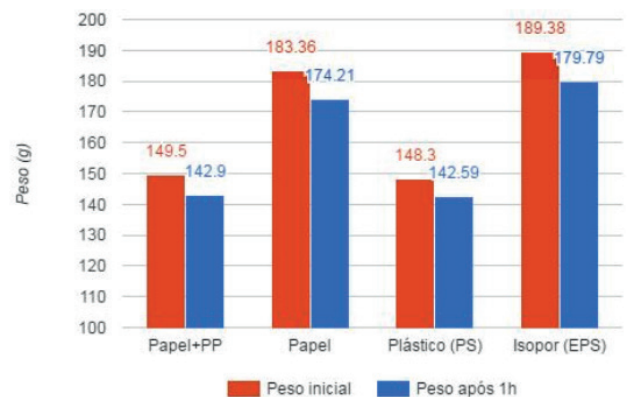
Essas porcentagens se referem à temperatura da água, ou seja, os copos de Isopor, na primeira medida, estavam com uma temperatura 45% menor que a temperatura da água. Pode-se perceber que, inicialmente, os copos de papel e plástico eram um pouco melhores que os de papel+PP como isolantes térmicos. Conforme o tempo avançou, entre 4 e 6 minutos após o início do teste, todos estavam com diferenças semelhantes entre temperatura do

copo e da água. Ao fim do teste, após 20 minutos, se percebeu que os copos de plástico foram regulares, mantendo quase a mesma diferença inicial; os copos de papel+PP aumentaram a diferença conforme o tempo passou, tendo um salto inicial; os copos de papel tiveram uma queda da diferença e, por fim, os copos de Isopor tiveram uma queda de 6% durante todo o teste, mas mantiveram uma grande diferença entre as temperaturas, muito maior do que os outros copos, consolidando-se como os melhores isolantes térmicos.

Após os copos de Isopor, apesar da similaridade entre os outros três tipos de copos, pode-se considerar os copos de papel como os melhores, visto que é mais importante que a diferença seja maior inicialmente, quando o copo é enchido com um líquido fervente e é necessário manuseá-lo, do que após 20 minutos, quando a água já esfriou e não está tão quente a ponto de impossibilitar o contato tátil.

No teste de vazamento, após a hora em que foram tiradas as suas medidas, percebeu-se uma pequena diminuição de peso em todos os copos. Seguem os resultados, na Figura 4:

Figura 04 – Resultados do teste de vazamento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

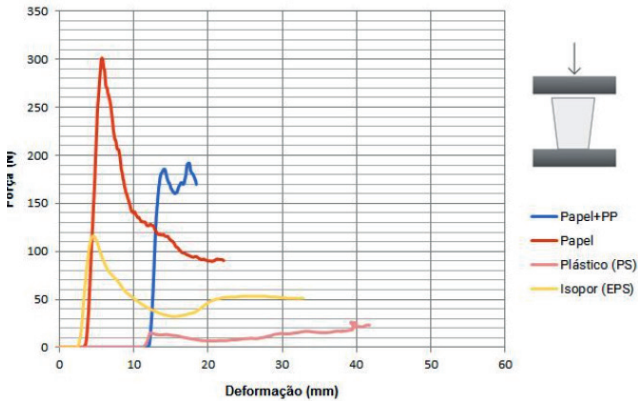
O copo de papel+PP teve uma variação de 4,41% de peso; já o copo de papel variou em 4,99%; o copo de plástico teve a menor variação, de 3,85%, e o copo de Isopor teve a maior variação, de 5,06%.

Os resultados podem indicar que o copo de Isopor teve o maior vazamento e o copo de plástico o menor vazamento, porém, deve-se considerar também a evaporação da água fervida como um dos motivos para essas variações, além do vazamento. Como a diferença da variação de peso entre os tipos de copos é pequena, de 1,21%, pode-se considerar que não houve um material que se destacasse pelo vazamento.

Além disso, observando a superfície em que os copos permaneceram durante o teste, apenas o copo de papel deixou uma marca visível de umidade e bolhas de água, o que o coloca como o único copo que apresentou sinais de vazamento.

Quanto ao ensaio de compressão, os resultados dos copos testados com compressão no eixo vertical constam na Figura 5, a seguir:

Figura 05 – Resultados do ensaio de compressão, no eixo vertical dos copos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebe-se que o copo de papel demandou maior força para a deformação inicial, chegando a atingir 300 N no ponto de sua falha, podendo ser entendido como o de maior rigidez.

O copo de Isopor, com menos força e mais deformação que o copo de papel, teve um desenho similar, com uma força inicial que deforma pouco o material e cresce até uma falha.

Já o copo plástico apresentou a maior deformação elástica com a menor força, sendo considerado o menos rígido e mais elástico de todos, pois voltou a um estado próximo ao inicial, conforme se vê na Figura 6, a seguir. Foi também o que apresentou maior constância na intensidade da força aplicada, não sendo necessários picos de força para sua deformação.

Figura 06 – Copos plásticos após compressão vertical.



Fonte: Elaborado pelos autores.

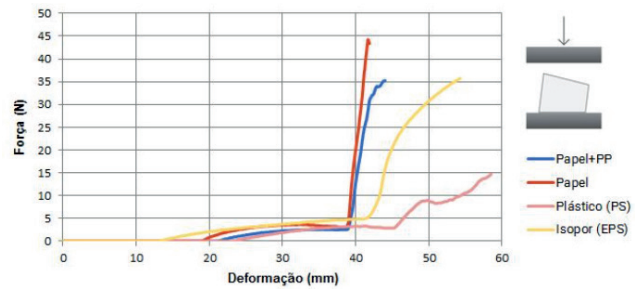
O copo de papel+PP pode ser considerado o segundo mais rígido e o de menor deformação. Seu desenho inicial é semelhante ao papel e Isopor, porém, sua deformação foi menor e, após a primeira falha, manteve como necessária uma força mais constante para a deformação.

As forças mais constantes após deformação inicial, ponto em comum entre os copos de plástico e de papel+PP, indicam uma possível causa: a presença do plástico na composição dos dois materiais.

O pico inicial de força, necessário para a deformação dos copos de papel, papel+PP e isopor, pode ser explicado pelo reforço de material presente nas suas bordas superiores. Já o plástico, que não apresenta essa mesma característica da borda, não mostrou a mesma intensidade inicial de força.

Já os resultados dos copos testados com compressão no eixo horizontal constam na Figura 7, a seguir:

Figura 07 – Resultados do ensaio de compressão, no eixo horizontal dos copos.

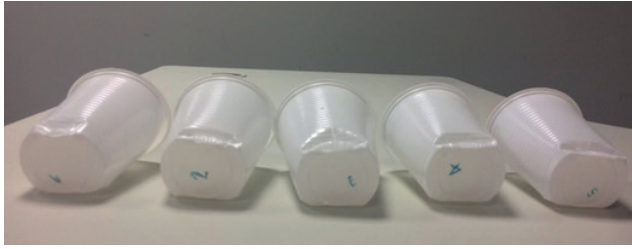


Fonte: Elaborado pelos autores.

O comportamento inicial foi similar entre todos os copos, tanto na força quanto na deformação. Esse comportamento se deu devido ao posicionamento dos copos na máquina, ilustrado na Figura 6, e às suas diferenças de tamanho nas bases superior e inferior.

Novamente, o copo de papel se apresenta como o de maior rigidez, tendo em seguida o copo de papel+PP e o copo de Isopor. O copo de plástico, também nesse eixo horizontal, foi considerado o menos rígido, pois necessitou de menos força para a deformação. Tanto o copo de Isopor quanto o copo de plástico foram os que apresentaram a maior deformação e também a maior elasticidade, com suas amostras, após o teste, voltando a um estado muito próximo do original, conforme Figura 8, abaixo:

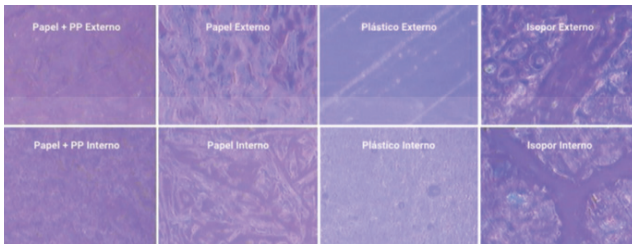
Figura 08 – Copos de plástico após compressão horizontal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Resultados indicam resistência dos copos à deformação plástica, mostrando a elasticidade dos materiais, ou seja, precisa-se de menos força para a deformação horizontal do que para a deformação vertical - enquanto a força máxima na compressão vertical foi 300N, na compressão horizontal foi de 44N.

Figura 09 – Imagens das bases dos copos em microscópio.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à observação em microscópio, demonstrada na Figura 9, constatou-se que a base externa do copo de papel+PP apresenta estrutura fibrosa semelhante à base interna do copo de papel. A base interna, por sua vez, se assemelha à base interna do copo plástico. O copo de papel tem por característica a estrutura externa brilhosa, e a interna opaca. Pode-se dizer que a base externa, vista no microscópio, apresenta estrutura disforme e a base interna com estrutura fibrosa.

As bases dos copos de plástico e Isopor são aparentemente iguais a olho nu, porém nas imagens de microscópio, a base externa do copo de plástico parece possuir uma estrutura lisa e a interna texturizada. As bases dos copos de Isopor são aparentemente iguais tanto a olho nu quanto nas imagens obtidas pelo microscópio.

4. CONCLUSÕES

A respeito dos tipos de copos testados, podem ser extraídas algumas conclusões relevantes quanto a suas propriedades. O copo de papel+PP é equiparado aos copos de papel e plástico quanto a seu isolamento térmico, podendo ser considerado um pouco inferior, visto que

apresenta a pior performance nos primeiros minutos do teste, quando a água está mais quente. Quanto ao vazamento, não apresenta nenhum indício. Sobre sua deformação, é o que apresenta a menor deformação vertical, e pode ser considerado o mais rígido após o copo de papel. Enquanto observado no microscópio, sua base interna se assemelha à do copo de plástico, possivelmente por apresentar também plástico em sua composição.

O copo de papel, que ensejou inicialmente este estudo, apresenta-se como um isolante térmico tão bom quanto o papel+PP, sendo, nos primeiros três minutos do teste, superior a ele e ao plástico. É o único material que apresenta indícios de vazamento, deixando na superfície do teste uma marca de umidade e bolhas de água. Pode ser considerado o copo mais rígido tanto horizontal quanto verticalmente, pois é o que necessita de mais força para sua deformação. No microscópio, apresenta claramente a estrutura fibrosa do papel na sua base interna.

O copo de plástico se equipara aos copos de papel+PP e papel quanto ao isolamento térmico. Quanto ao vazamento, não apresenta nenhum indício. O material mostra-se como o mais elástico, sendo o que mais retorna à sua forma original após a compressão. Também tem a maior deformação, e é o menos rígido, pois necessita de menos força para deformar-se.

O copo de isopor destaca-se como o melhor isolante térmico, sendo bem superior aos outros materiais. Quanto ao vazamento, é o que apresenta maior diminuição de peso durante o teste, provavelmente por manter o calor por mais tempo, e por isso evaporar mais água, porém, não mostra maiores indícios. Apresenta-se como menos rígido que os copos de papel+PP e papel, mesmo tendo comportamento muito similar a estes materiais.

Considerando o teste de isolamento térmico, ensaio de compressão e observação no microscópio, conclui-se que o copo de papel é um produto válido, com propriedades tão boas quanto os outros materiais. É inclusive mais rígido vertical e horizontalmente, o que pode prevenir deformações em seu transporte e manuseio cotidiano. Porém, a partir dos resultados do teste de vazamento, observou-se que foi o único copo a deixar uma marca de água na superfície, o que pode indicar a possibilidade de vazamento. Propõe-se, para futuros estudos, testes de vazamento mais precisos.

Os procedimentos realizados nesse estudo referem-se apenas aos copos dos tipos e marcas aqui propostos, não sendo generalizáveis a todas as marcas ou todos os copos dos mesmos materiais. Para futuras pesquisas, pretende-se testar mais tipos de copo, a fim de generalizar os

resultados. Sugere-se, também, uma comparação dos ciclos de vida do copo de papel, considerado como um material recente, com os outros materiais, a fim de verificar também possíveis economias de energia na produção.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Centro Universitário Ritter dos Reis pelo uso de seus laboratórios de Física e Metalografia; ao bolsista Reinaldo Filho, do Laboratório de Física, pelo suporte fornecido ao estudo; ao Santiago Gallo, por sugestões sobre os materiais e fornecimento dos copos de papel; à Helena Jungblut, pela generosa revisão do texto.

REFERÊNCIAS

BORGES, Juliana. Agora, na Starbucks, o vilão é o copo. *EXAME*, Fev. 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/agora-o-vilao-e-o-copo/>> Acesso em 24 nov. 2016.

COPOS ecológicos de papel podem substituir descartáveis. *Terra*, out. 2010. Seção Ciência. Disponível em: <<https://goo.gl/9HWiU8>> Acesso em 24 nov. 2016.

FAQ - Dúvidas Frequentes. Estilopack, 2016. Disponível em: <<http://www.estilopack.com.br/faq.php>> Acesso em 07 dez. 2016.

GUIA básico de procedimentos de reciclagem e reaproveitamento do EPS. CASTAGNA IMP. EXP. LTDA., 2016. Disponível em: <<http://dartbrasil.com.br/reciclagem.asp>> Acesso em 07 dez. 2016.

HÄKKINEN, Tarja.; VARES, Sirje. **Environmental impacts of disposable cups with special focus on the effect of material choices and end of life.** *Journal of Cleaner Production*, v. 18, p. 1458-1463, 2010.

HOCKING, Martin B. **Reusable and disposable cups: An energy-based evaluation.** *Environmental Management*, v. 18, p. 889-899, 1994.

INMETRO. Lista de copos descartáveis. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/Jw1kLj>> Acesso em 07 dez. 2016.

LAVE, Lester B. et al. **Using Input-Output Analysis to Estimate Economy-wide Discharges.** *Environmental Science & Technology*, v. 29, n. 9, p. 420A-426A, 1995.

LUNA, Taryn. Amid criticism, Dunkin' moves to replace foam cups. *Boston Globe*, Boston, Ago. 2013. Seção Business. Disponível em: <<https://goo.gl/AUMvHx>> Acesso em 24 nov. 2016.

MITCHELL, Jonathan. et al. **Recycling disposable cups into paper plastic composites.** *Waste Management*, v. 34, p. 2113-2119, 2014.

POR QUE Nova York declarou guerra ao isopor. *BBC Brasil*, São Paulo, Jul. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/tn8ApQ>> Acesso em 24 nov. 2016.

RHIM, Jong-Whan; KIM, Jung Hoan. **Properties of Poly(lactide)-Coated Paperboard for the Use of 1-Way Paper Cup.** *Journal of Food Science*, v. 74, n. 2, p. E105-E111, 2009.

SMYTH, Danielle P.; FREDEEN, Arthur L.; BOOTH, Annie L. **Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus.** *Resources, Conservation and Recycling*, v. 54, p. 1007-1016, 2010.

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

_____. **Variation in LCA results for disposable polystyrene beverage cups due to multiple data sets and modelling choices.** *Environmental Modelling & Software*, v. 51, p. 123-135, 2014.

VAN DER HARST, Eugenie; POTTING, José; KROEZE, Carolien. **Comparison of different methods to include recycling in LCAs of aluminium cans and disposable polystyrene cups.** *Waste Management*, v. 48, p. 565-583, 2016.

_____. **Multiple data sets and modelling choices in a comparative LCA of disposable beverage cups.** *Science of the Total Environment* v. 494-495, p. 129-143, 2014.

ZHANG, Ning. et al. **Factors affecting water resistance of alginate/gellan blend films on paper cups for hot drinks.** *Carbohydrate Polymers*, v. 156, p. 435-442, Jan. 2017.

ZUINI, Priscila. Estilo Pack fatura R\$ 15 milhões com copos de papel. *Revista Pequenas Empresas & Grandes Negócios*, Jul. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/GihuA5>> Acesso em 24 nov. 2016.