



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **CÁPSULAS DE BEBIDAS INSTANTÂNEAS: PRATICIDADE E RESÍDUOS**

**Marco Aurélio Soares de Castro**<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Professor, Departamento de Hidráulica e Saneamento Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP) / Centro Universitário Anhanguera – unidade Pirassununga; Av. Trabalhador Sancarlense, 400, CP 359, São Carlos, SP; [marcocastro.rs@gmail.com](mailto:marcocastro.rs@gmail.com).

**EIXO TEMÁTICO:** Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

**RESUMO** – O consumo de café instantâneo e outras bebidas tem crescido consideravelmente no país. O uso das chamadas cápsulas monodose - não reutilizáveis, com capacidade para o preparo de uma única dose de bebida - acarreta a geração de resíduos formados não apenas pela borra de café, mas por resíduos em princípio com potencial de reciclagem. No entanto, ante a inexistência de sistemas de coleta que permita a posterior separação dos materiais, as cápsulas são invariavelmente tratadas como rejeito e destinadas à coleta regular e portanto aos aterros sanitários. O trabalho descrito a seguir apresenta as primeiras conclusões sobre as proporções de materiais que compõem as cápsulas, após o preparo das bebidas, no sentido de destacar não só a necessidade de coleta adequada deste tipo de resíduo, mas também as potencialidades de reciclagem, compostagem e outros tipos de aproveitamento, a exemplo de iniciativas existentes outros países.

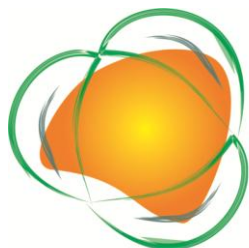
**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Borra de café. Reciclagem. Compostagem.

**ABSTRACT** – The consumption of instant coffee and other beverages has been increasing considerably in Brazil. The use of single-serve coffee capsules implies the generation of waste, due not only to spent coffee grounds but also to potentially recyclable materials. However, the inexistence of collection systems that allow posterior separation of materials, capsules are invariably treated as refuse, being sent to landfills. The work reported here presents the first conclusions on the materials found in used capsules, aiming to highlight not only the need for proper collection but also the potential for recycling, composting and other uses, as existing initiatives on other countries.

**Key words:** Solid waste. Coffee. Recycling. Composting

### **Introdução**

O Brasil contribui com um terço da produção mundial de café do café produzido no mundo e boa parte dos grãos de qualidade é absorvida pelo mercado interno. O consumo anual per capita passou de 4,98 kg de café torrado em 2012 para 6,4 kg, e a bebida pode ser encontrada em 98% dos domicílios no país; por sua



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

vez o mercado de cafés especiais cresceu em torno de 20% nos últimos anos (IBCAFÉ, 2016).

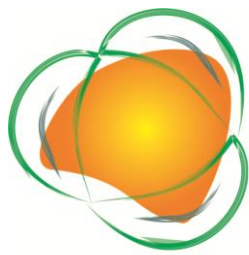
Nos últimos dez anos, além do preparo tradicional, têm sido introduzidos diversos modelos de cafeteiras que utilizam cápsulas contendo pó de café, para o preparo de doses únicas da bebida. Além do café instantâneo e filtrado, atualmente são encontradas uma série de cápsulas para o preparo de chás e bebidas à base de leite. O preparo consiste em introduzir a cápsula de bebida no equipamento, que a perfura e injeta água quente sob pressão em seu interior; a cápsula ou alguns de seus componentes internos, dependendo do modelo, funciona como o filtro do preparo convencional.

Pesquisa divulgada pela Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2016) aponta que em 2014, o café em pó representou 81% do volume total consumido, contra 0,6% do café em cápsulas. A maioria das vendas entre 2015 e 2019 ainda será gerada por produtos em grãos e pelo café torrado e moído, com aumento constante da participação do café gourmet. Porém, as cápsulas de café chegaram ao mercado brasileiro apenas em 2006, quando movimentaram um total de R\$ 19 milhões. Em 2014, as vendas atingiram R\$ 1,04 bilhão e em 2015 foram de R\$ 1,4 bilhão; prevê-se que em 2019 o mercado do café em formato monodose atinja R\$ 3,0 bilhões em vendas, correspondendo a uma receita acumulada de R\$20 bilhões no período. O aumento de participação no mercado se deverá a fatores como o lançamento de novos sabores e a maior oferta de máquinas mais baratas, o que incentivará também o uso doméstico (IBCAFÉ, 2016).

A utilização das chamadas cápsulas monodose confere praticidade ao processo, porém implica a geração de resíduos compostos pelas cápsulas usadas, que apresentam uma combinação de materiais - plásticos, alumínio e borra de café - o que em princípio requer que tais resíduos sejam devidamente coletados de forma seletiva para posterior separação e aproveitamento. No entanto, na ausência de um sistema estruturado para coleta destes resíduos, a tendência é que, na melhor das hipóteses, eles sejam invariavelmente destinados para a coleta regular e dispostos em aterro.

Mesmo em âmbito internacional, o aproveitamento dos resíduos do preparo do café, tanto convencional quanto instantâneo, é pouco frequente. A borra de café tem valor comercial virtualmente nulo e é usualmente descartada como resíduos ou enviada, em pouca extensão, em instalações de compostagem; apenas recentemente, em função de aumento na conscientização sobre a proteção ambiental e a redução na geração, é que estudos sobre aproveitamento deste material têm sido realizados de forma mais frequente (ZUORRO e LAVECCHIA, 2012).

Dado este contexto, o objetivo principal do estudo é contribuir para destacar a necessidade de gerenciar e, principalmente, identificar possibilidades de utilização para este 'novo' tipo de resíduo mais nobres do que o simples envio para aterros sanitários. Mais especificamente, o trabalho traça um breve histórico do mercado do café em cápsulas no país e apresenta os resultados da caracterização de cápsulas usadas de café e outras bebidas, quanto aos materiais que as constituem.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## Material e Métodos

O trabalho compreendeu a realização de revisão bibliográfica combinada com estudo de caso. A etapa de revisão consistiu na análise de artigos de periódicos e consulta a dados estatísticos e demais informações referentes à indústria cafeeira no Brasil e no mundo. O estudo de caso compreendeu a coleta e caracterização dos materiais constituintes de um lote inicial de 50 cápsulas usadas de café instantâneo de diversos tipos, bem como outras bebidas quentes, todas fabricadas pela mesma marca. Todas as cápsulas foram abertas em laboratório e tiveram seus componentes separados e pesados individualmente.

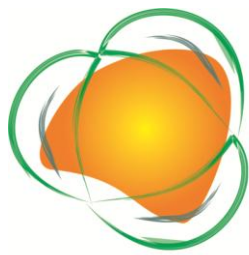
As cápsulas de café da marca analisada apresentavam ao todo quatro componentes distintos, o recipiente (cápsula) propriamente dito, que é fechada na parte superior por um selo de alumínio e contém em seu interior dois componentes plásticos que atuam como filtros, permitindo que a água quente atravesse o recipiente e o pó de café nele contido. Como, para fins da pesquisa, visava-se à separação total dos componentes, por vezes foi utilizada uma espátula para remover totalmente a borra da cápsula. A figura 1 apresenta momentos da abertura e separação dos materiais das cápsulas de café instantâneo, e a figura 2, os componentes que as constituem, exceto a borra de café.



Figura 1 – Abertura e separação dos componentes de uma cápsula.

Fonte: o autor.





# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016



Figura 2 – Componentes de cápsulas de café instantâneo.

Fonte: o autor.

As cápsulas de chá (figura 3) apresentam a mesma estrutura e número de componentes, enquanto que as cápsulas de bebidas à base de leite (figura 4) têm apenas a mistura em pó no seu interior, sendo fechadas pelo selo de alumínio. Neste caso, após o uso, permanecem com um resíduo líquido do preparo que, no caso de cápsulas coletadas há mais tempo, apresentava odor desagradável.



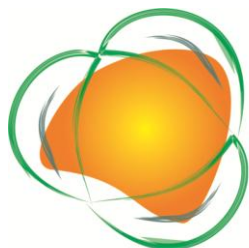
Figura 3 – Componentes de cápsulas de chá.

Fonte: o autor.



Figura 4 – Componentes de cápsulas de bebida láctea.

Fonte: o autor.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Neste ponto já é possível, classificar este tipo de resíduos, quanto à origem, como resíduos domiciliares, e quanto à periculosidade como resíduos classe 2a (não perigosos, não inertes) por se tratarem de resíduos originados no preparo de alimentos (ABNT 2004, BRASIL, 2010).

Na pesagem foi utilizada uma balança digital com capacidade máxima de 2200g, sendo que a borra de café foi pesada com o auxílio de placas de Petri, conforme ilustrado na figura 5; dado o baixo peso dos elementos em análise, entre as pesagens, a placa era limpa para evitar interferência nos valores. No caso das cápsulas de bebida láctea, o resíduo líquido foi desprezado antes da pesagem.



Figura 5 – Pesagem de borra de cápsulas de café.

Fonte: o autor.

## Resultados e Discussão

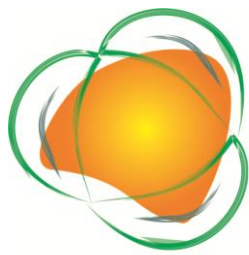
Inicialmente foi feita a divisão da amostra de cápsulas por tipo de bebida; as cápsulas de café instantâneo foram a maioria, conforme observado na tabela 1.

Tabela 1 – composição da amostra, segundo o tipo de bebida.

Tipo de bebida	Quantidade	Participação na amostra
Café espresso	37	74,0%
Bebida láctea	12	24,0%
Chá	1	2,0%
Total	50	100,0%

Fonte: o autor.

Os pesos médios de cada componente das cápsulas, incluindo a borra de café e o resíduo de chá são apresentados na tabela 2.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Tabela 2 – pesos médios dos componentes das cápsulas (em gramas).

Tipo de bebida	Selo (alumínio)	Base (plástico)	Topo (plástico)	Resíduo	Cápsula (plástico)
Chá	0,18	0,98	1,41	13,27	1,55
Bebida láctea	0,26	-	-	-	1,2
Café espresso	0,22	1,11	1,30	18,16	1,25

Fonte: o autor.

Evidentemente, os valores dos componentes das cápsulas de café tendem a ser mais representativos, uma vez que elas estavam presentes em maior quantidade:

Por fim, foi determinada a participação média de cada material nas cápsulas analisadas, resultado apresentado na figura 6.

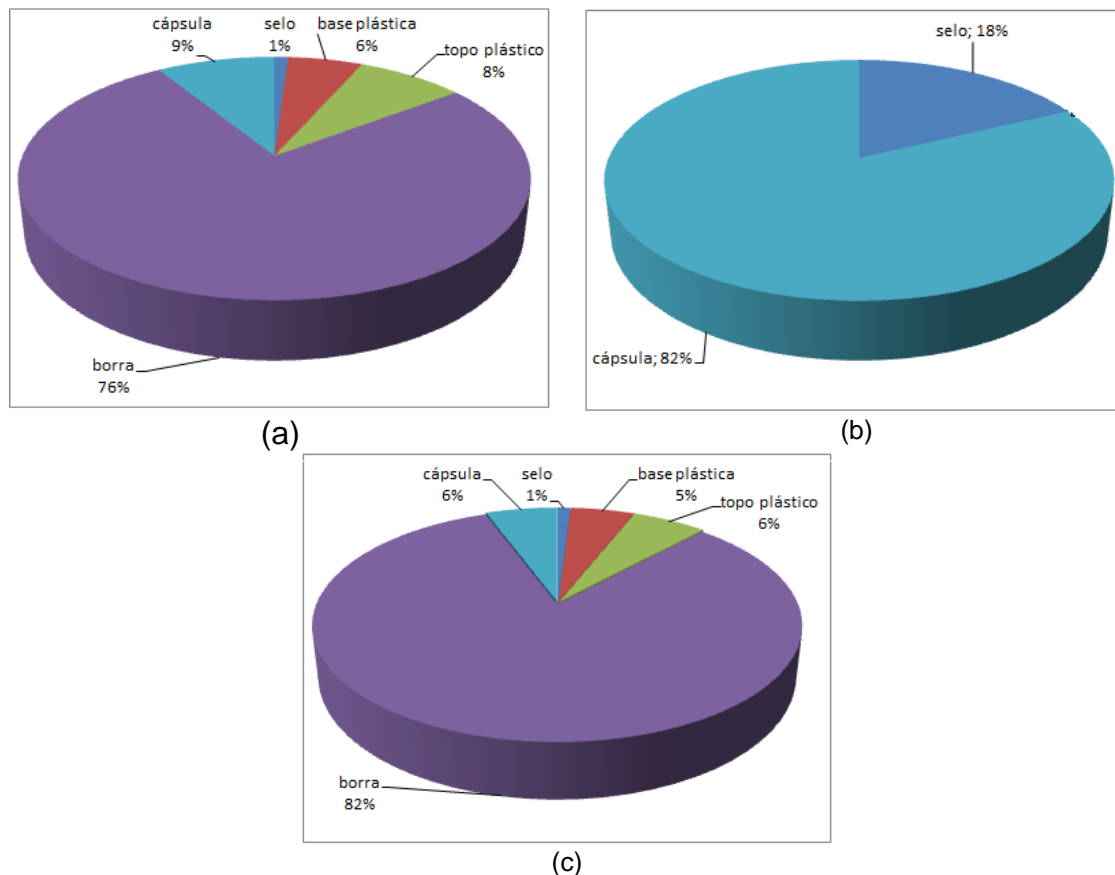
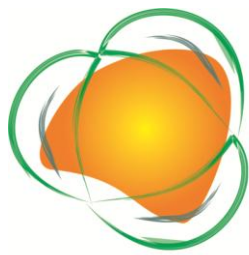


Figura 6 – participação de materiais nas cápsulas: a) café instantâneo; b) bebida láctea; c) chá.

Fonte: o autor.

Ainda que na amostra, houvesse apenas uma cápsula de chá, observa-se que os resultados foram bastante próximos dos das cápsulas de café.





# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Observa-se que os resíduos sólidos do preparo - borra de café ou chá, dependendo do caso – quando presentes representam a maior parte do material. Tais resíduos apresentam potencial de aproveitamento muito além da simples compostagem, uma vez que estudos como os de Pujol et al. (2013) já indicaram potenciais usos da borra de café como base para produção de biodiesel, como fonte de antioxidantes e como absorvedor de poluentes. Por sua vez, o material restante – alumínio e plásticos – tem potencial de aproveitamento via processos de reciclagem; no entanto, as pequenas frações observadas requerem a coleta de grandes volumes deste tipo de resíduos para se obter quantidades de material reciclável que sejam economicamente compensadoras.

## **Conclusões**

O crescimento do mercado brasileiro de cápsulas de café, reflexo de alterações na preferência dos consumidores, representa também a geração de um novo tipo de resíduo, que se dá de forma crescente e bastante difusa. Desse modo, impõe-se a necessidade de gerenciar tais resíduos, sobretudo estabelecimento canais de logística reversa adequados para sua coleta e destinação adequadas.

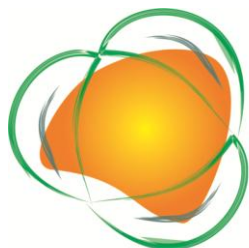
O lote de cápsulas analisadas revela que estas são mais uma fonte de obtenção de borra de café, material que apenas recentemente tem recebido maior atenção de pesquisadores, por ter se revelado um material com diversos potenciais de utilização, além da compostagem. No entanto, o aproveitamento da borra de café requer que as cápsulas usadas – entre inúmeros outros resíduos domiciliares mais complexos - sejam alvo de um sistema de coleta, armazenagem e destinação que permita efetivamente a concentração de quantidades de material que tornem todo o processo técnica e economicamente factível, sem o que um grande volume de material aproveitável continuará sendo tratado como rejeito e enviado para aterros sanitários, na melhor das hipóteses.

Os próximos passos da pesquisa compreenderão a análise dos demais tipos de cápsulas disponíveis no mercado brasileiro, comparando-as com as já analisadas nesta fase da pesquisa, bem como a realização de pesquisa (*survey*) - já em preparação - junto aos fabricantes nacionais de cápsulas quanto à possibilidade de estruturação ou suporte a sistemas reversos visando à coleta de cápsulas usadas em seus pontos de venda para posterior triagem e destinação dos materiais para processos de reciclagem e compostagem, entre outros. Almeja-se, ainda, a investigação laboratorial para confirmação de propriedades da borra de café já apontadas nos estudos mencionados previamente.

## **Referências Bibliográficas**

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004 – Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. Indicadores da indústria de café no Brasil – 2015. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#1910>>. Acesso em: 20 abr. 2016



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 02 de agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 22 set. 2010.

IBCAFÉ – BUREAU DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA DO CAFÉ. Relatório internacional de tendências do café. v. 5, n. 1. Disponível em: <<http://www.icafebr.com.br/publicacao2/84030Relatorio%20v5%20n1.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

PUJOL, D., LIU, C., GOMINHO, J., OLIVELLA, M.A., FIOL, N., VILLAESCUSA, I., PEREIRA, H. The chemical composition of exhausted coffee waste. *Industrial Crops and Products*, v. 50, p. 413-429, 2013.

ZUORRO, A. LAVECCHIA, R. Spent coffee grounds as a valuable source of phenolic compounds and bioenergy. *Journal of Cleaner Production*, v. 34, p. 49-56, 2012.