



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

USO DE CÁPSULA À BASE DE GELATINA PARA ENCAPSULAR CAFÉ SOLÚVEL¹

**Gisele Smaniotto², Rafaela Luiza Schmith³, Alana Tamiris Damiani⁴,
Amanda Treviso Marques⁵, Juliana Roman⁶, Jamile Zeni⁷**

¹ Monografia de Conclusão do Curso de Graduação em Farmácia

² Aluna do curso de graduação em Farmácia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - ERECHIM, gisele_smaniotto@hotmail.com

³ Aluna do curso de graduação em Farmácia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - ERECHIM, rafaelaschmith@hotmail.com

⁴ Aluna do curso de graduação em Farmácia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - ERECHIM, alanadamiani_@hotmail.com

⁵ Aluna do curso de graduação em Farmácia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - ERECHIM, amandaatm@hotmail.com

⁶ Professora coorientadora, Mestre em Ciências Farmacêuticas, Curso de Farmácia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - ERECHIM, juliana@uricer.edu.br

⁷ Professora orientadora, Doutora em Engenharia de Alimentos, Curso de Farmácia e Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI - ERECHIM, jamilezeni@uricer.edu.br

Introdução: como o consumo de café moído e de cápsulas de café aumentou em 2015 no Brasil, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café, viu-se necessário apresentar uma forma mais sustentável de comercializar as cápsulas. **Objetivo:** beneficiar o meio ambiente, elaborando uma cápsula à base de gelatina de menor custo e maior praticidade para encapsulamento de café solúvel. **Resultado:** os testes realizados neste trabalho nos trouxeram rendimento do café liofilizado de aproximadamente 30%. Foram necessárias 5, 6 e 4 cápsulas a base de gelatina para o encapsulamento do pó oriundo dos lotes 1, 2 e 3 estudados, respectivamente. O tempo total de dissolução variou de 29,8 a 104,49 segundos. O teor de umidade do café liofilizado variou de 3,3 a 4,8%, estando dentro dos padrões definidos pela legislação. **Conclusão:** a fabricação de café em cápsulas de gelatina tem grande potencial de viabilidade, porém ainda requer estudos mais aprofundados.

INTRODUÇÃO

Café

A descoberta do café foi na Etiópia há mais de mil anos. Em uma das lendas mais aceitas, o pastor Kaldi havia notado que suas cabras ficavam inquietas ao comer os frutos vermelhos/amarelo de certo arbusto, que seria o cafeeiro na verdade (MARTINS; 2012). O café atualmente é principalmente consumido pela infusão dos grãos das espécies *C. canephora* (Rubiaceae) e *Coffea arabica*. A bebida é conhecida pelo seu efeito estimulante associado à cafeína. Recentemente já se



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

conhece que outros constituintes químicos contidos no grão de café, como os ácidos clorogênicos com propriedade antioxidante, que possuem implicações na saúde humana (ALVES; CASAL; OLIVEIRA; 2009).

A diferença na composição química dos diferentes tipos está relacionada às variedades e condições de processamento. Dentre os constituintes a cafeína é responsável pelo amargor, os ácidos fenólicos e carboxílicos determinam a acidez, entre outros compostos bioativos e aromáticos. Proteínas, lipídeos e glicídios após a torrefação originam compostos característicos, importantes para o aroma do produto (MAMEDE et al., 2010).

Sabe-se que o café apresenta benefícios à saúde, estudos mostram a prevenção de doenças crônicas, redução do risco de desenvolver doenças como diabetes tipo 2, lesão hepática, cirrose, carcinoma hepatocelular, e Alzheimer (BAE –et al., 2014), além de auxiliar em dietas de emagrecimento, estímulo ao aprendizado, dentre outros (MARQUES, 2012). Ainda segundo Marques (2012), especialistas da área da saúde tem incentivado o consumo devido à existência de substâncias bioativas e compostos fenólicos antioxidantes.

Estudos têm sido realizados com enfoque no potencial antioxidante do café, sendo que a atividade antioxidante depende de compostos formados durante a torrefação e de constituintes naturais. Dentre estes, destacam-se os compostos fenólicos, como ácidos clorogênicos, além de associações da cafeína e compostos de sua degradação (VIGNOLI et al., 2012).

Tipos de Café

O café tradicional é o mais comum, pode ser composto por espécies diferentes de grãos, a torra na maioria das vezes é mais escura, e o sabor não é muito adocicado, é variável o equilíbrio (amargura e doçura). O café superior exhibe certa flexibilidade no "blend" (mistura de grãos), podendo ter variedade de até 20% de grão robusta, mais empregada em cafés solúveis, a torra não é muito escura, e o gosto é suave, entretanto mais amargo que o gourmet. O gourmet ou especial é fabricado com 100% de grãos do tipo arábica, qualificado como o café mais nobre, gera uma bebida mais doce normalmente, muitas vezes chegando a dispensar o uso de açúcar, o sabor e o aroma podem recordar cereais torrados, frutas, flores ou achocolatados, geralmente encontrados em embalagens valvuladas, com mecanismo interno que impede a entrada de ar e a saída dos gases do café, a torra varia de moderadamente escura a moderadamente clara. O café aromatizado contém aromatizante de damasco, creme irlandês, chocolate com trufas, canela, menta, amêndoa, entre outros (MATIELLO et al., 2002).

No café funcional existem os descafeinados, com teor de cafeína baixo, e os orgânicos, gerados sem uso de agrotóxicos e sem depreciar o ambiente (MATIELLO et al., 2002). O café inovador é composto por cafés do tipo "mocaccino" (café quente, com espuma de leite e um tablete de chocolate meio amargo ou bombom de chocolate sem recheio), gelado, cappuccino, entre outros (MATIELLO et al., 2002). Já o café solúvel, vem de técnica de liofilização do café cujo foi desenvolvida para melhorar a qualidade do café solúvel. A liofilização é o modo mais avançado de



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

desidratação. O produto reterá seu aroma devido às baixas temperaturas (abaixo de - 20°C) e há ausência de ar secante durante o processo secante. O processo completo inclui: Cristalização, Granulação e Secagem a frio. Quando se trabalha com extrato de alta concentração, a velocidade de esfriamento do extrato é importante. No caso de congelamento lento, os cristais de gelo crescerão e formarão cristais relativamente grandes o que é essencial para controle de cor como também para a solubilidade do produto final (CAMARGO; 1998).

Processamento de café

O processamento do café não é complicado, mas necessita de experiências técnicas para a obtenção de qualidade final do produto. O procedimento envolve etapas começando pela limpeza, em seguida processamento, após vai para lavagem, separação, secagem e por fim beneficiamento (separado em: composição do café ("blend"), torrefação, moagem, embalagem e armazenagem). Na etapa de limpeza os frutos são separados das impurezas do campo, realizada por ventilação forçada, peneiramento manual ou por máquinas de ar e peneira (CLARKE; VITZTHUM, 2001).

O processamento do café pode ser realizado de três formas: via úmida, via seca, ou via semiúmida. Via úmida, primeiro é realizada a separação e lavagem dos frutos com pontos distintos de maturação, após esse material é conduzido para o despulpador, onde será despulpado e descascado. Para a eliminação restante da mucilagem do fruto, então se faz a imersão em tanques de fermentação e então lavados. Na via seca (método mais usado) a secagem é realizada com casca. Já na via semiúmida, esses frutos são separados e limpos por densidade, o café menos denso "boia" este vai diretamente para o sistema de secagem, já o café cereja e verde (frutos com níveis de maturação diversos), por exibirem semelhança na densidade, são conduzidos ao descascador onde o café cereja será apartado do verde por pressão, os frutos cereja são descascados mecanicamente, passam pelo degomador mecânico para remoção da mucilagem e após para secagem no terreiro, já o café verde não atravessa pelo descascador consequência da regulagem da máquina, isso é por conta da rigidez da casca, sendo levado direto ao terreiro para secagem (CLARKE; VITZTHUM, 2001).

A lavagem é realizada no dia da safra mesmo, para a remoção das impurezas que permaneceram no fruto. A separação, separa frutos com pontos diferentes de maturação, quando os frutos são beneficiados sem separação o resultado é uma qualidade inferior na bebida. A separação é realizada de maneira hidráulica, onde os frutos que flutuam foram secos na planta e são denominados frutos mal granados ou boia e os frutos que afundam são, de meia maturação ou maduros (cereja). A secagem é feita para garantir a qualidade e segurança do café, pode se realizar em secadores mecânicos, terreiros, ou por combinação dos dois.

No terreiro, o fruto é espalhado em camadas finas e essas podem ser aumentadas conforme os frutos forem secando, até 4 cm no máximo, os grãos precisam ser abrigados de chuvas independente da fase de secagem. O terreiro requer superfície plana e ser limpo. Ao término do segundo dia, montes com os frutos de 15 a 20 cm de altura são formados e na manhã posterior novamente espalhados numa altura máxima de 4 cm. Em caso de chuvas, deve-se revolver o monte



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

até completa secagem do terreiro. Por fim, o café necessita conter umidade entre 11 e 12%, por consequência das alterações climáticas o tempo de secagem varia entre 10 e 20 dias.

Pode-se determinar a umidade por:

- Coloração dos grãos;
- Dureza;
- Relação volume/peso, 1L de café pesa 420 - 450 g.

O baixo teor de umidade impede que fungos produtores da micotoxina como, *Penicillium verrucosum* e *Aspergillus ochraceus*, se desenvolvam.

A secagem artificial é realizada por secadores com fornalha de fogo indireto ou queimador de gás. Para um sistema de secagem mais eficiente, deve se colocar o café com umidade regular na máquina. Para café com casca a secagem não pode exceder a temperatura de 39°C. Quando existir grandes quantidades de frutos verdes a temperatura deve ser controlada até 30°C no máximo. Para secagem ser uniforme não deve ocorrer de maneira ligeira, levando por volta de 24 a 36 horas (CLARKE; VITZTHUM, 2001).

O armazenamento pode ser na mesma propriedade, o fruto pode ser em coco (não beneficiado) ensacado ou a granel, abrigados em locais ensolarados, secos, e bem arejados, não podendo tocar o chão. Os lotes diferentes devem ser separados e armazenados com controle ao surgimento de roedores e insetos e a umidade deve ser inferior a 12% (CLARKE; VITZTHUM, 2001).

O beneficiamento forma o "Blend" que é a combinação de distintos cultivares de café que irão originar em diversos aromas e sabores no produto final. É possível café não ser um "Blend", significa que é composto por somente um cultivar, por exemplo cafés 100% *Coffea arábica* (ESALQ; 2013). O beneficiamento de café é formado por uma série de operações que o objetivo é conseguir lotes homogêneos que satisfaçam padrões de industrialização e ou comercialização (REZENDE; ROSADO; GOMES, 2007; MATIELLO et al., 2002).

Por fim a torra é a principal etapa para definir acidez, cor, aroma, e sabor do café. Na indústria de torrefação, a matéria-prima são lotes de cafés beneficiados resultantes de "blends" ou não. Nos "blends" os grãos misturados devem conter propriedades físicas similares, para após a torra obter homogeneidade do produto (REZENDE; ROSADO; GOMES, 2007). Durante a torrefação ocorrem modificações nas propriedades físicas e químicas do café cru por causa do aporte de calor adquirido. As modificações desencadeadas referem-se a:

- a) Teor de umidade reduzido de 11% a 12% para 2% a 3%;
- b) Perda de massa em média de 10%;
- c) Caramelização de açúcares;



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

- d) Ocorrência do processo de pirólise em que transformações químicas causam formação de novos compostos e a emissão de gás carbônico, óleo e de diversos voláteis;
- e) Expansão na estrutura interna dos grãos e ruptura;
- f) Aumento da temperatura dos grãos, atingindo valores próximos de 230°C (CLARKE; VITZTHUM, 2001).

A torra clara destaca a acidez e o aroma, com sabor suave. A torra média é o ponto de equilíbrio entre aroma, amargor e acidez. Já a torra escura produz um café mais amargo, mais ácido e menos encorpado, denominado café “forte”. Após a torrefação, os grãos necessitam ser resfriados sob corrente de ar e embalados na forma moída ou de grãos. A granulometria dos grãos moídos é determinada conforme o modo de preparo da bebida (SILVA; MORELI; JOAQUIM, 2015).

Cápsulas para café

As cápsulas são recipientes pequenos contendo café moído e com máquinas próprias são utilizadas para a rápida elaboração do café. Existem atualmente variedades de cápsulas: papel, plástico e alumínio /metal.

PODFACTS (2007) comenta que cápsulas de papel exibem uma forma achatada e cilíndrica, saquetas contendo café moído e ajustáveis a um número restrito de máquinas de café. A utilização das cápsulas em papel está cada vez menor, embora permaneçam sendo um método eficaz e rápido para a preparação. Cápsulas deste tipo ainda que não proteja totalmente o café do contato com o ar e da exposição da radiação solar, é facilmente reciclável, leve, barato e de fabricação fácil.

As cápsulas feitas de plástico são aptas a resistir temperaturas entre 55º e 150ºC, relativamente baixas. Para suportar as temperaturas altas, essas cápsulas em plástico têm de se revestir com materiais seguros a temperaturas altas, sendo modeladas, enchidas e por fim revestidas com camadas permeáveis à água (REATI; 2011).

As cápsulas formadas por matéria metálica são produzidas com mais facilidade que as compostas de plástico, bem pouco espessas, contudo, difíceis de harmonizar com o material de filtragem apropriado, inconvenientemente podendo interagir com o café moído, modificando as propriedades e, por consequência o aroma (NESPRESSO; 2010).

Cápsulas

Segundo Dutra (2012), cápsulas são formas farmacêuticas sólidas compostas por um invólucro de diversos tamanhos, no qual estão contidos excipientes e princípio ativo, que dependendo do



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

composto, pode ser mole ou rígido. Existem invólucros de materiais diferentes, comumente são constituídas de gelatinas, porém também são encontradas de celulose, polissacarídeo, amido entre outros.

Cápsulas de gelatinas duras

Cápsulas duras são invólucros compostos por duas partes cilíndricas pré-fabricadas, sendo uma parte o corpo e a outra a tampa, com suas extremidades arredondadas as quais se encaixam. Na maioria das vezes são feitas de gelatina, mas podem também ser de outros materiais (BENETTI, 2010).

Há tamanhos diferentes de cápsulas duras disponíveis, os invólucros devem ser selecionados conforme volume esperado, o princípio ativo manipulado varia o volume conforme a densidade e capacidade de compressão do mesmo (DUTRA; 2012).

Dutra (2012) cita que, para impedir que as cápsulas de gelatinas duras tenham excesso de dureza, aspecto quebradiço e manipulação dificultada, modificando até mesmo a biodisponibilidade e dissolução do medicamento, os invólucros devem apresentar certa porcentagem de água, usualmente 10 a 15%.

A utilização das cápsulas em gelatina dura oferece várias vantagens de preparo e para o paciente, conforme Quadro 1 (DUTRA; 2012).



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

Quadro 1: Vantagens das cápsulas gelatinosas duras.

Paciente	Preparo
<ul style="list-style-type: none"> Fácil transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilita a preparação de cápsulas com liberação entérica e liberação lenta.
<ul style="list-style-type: none"> Facilidade de administração oral. 	<ul style="list-style-type: none"> Por utilizar poucos adjuvantes, apresentam poucos problemas de formulação.
<ul style="list-style-type: none"> Proteção do fármaco, princípio ativo, evitando contaminação. 	<ul style="list-style-type: none"> Proporciona boa disponibilidade do princípio ativo, em relação a outras formas farmacêuticas sólidas.
<ul style="list-style-type: none"> Mascaramento de sabor desagradável. 	<ul style="list-style-type: none"> Permitem misturas de pós, granulados, pellets, líquidos anidros, massas semissólidas e mesmo de outras formas farmacêuticas de menor volume.
<ul style="list-style-type: none"> Identificação do medicamento facilitada pela distinção das cápsulas por cores diferentes. 	

Fonte: (DUTRA; 2012).

Preenchimento das cápsulas

Para o preenchimento das cápsulas pode-se empregar distintas técnicas, usando diversos moldes de encapsuladoras manuais, automáticas e semiautomáticas, como esclarece Pinheiro (2008). Em geral as encapsuladoras manuais são empregadas para poucas quantidades de cápsulas ou por farmácias magistrais de porte pequeno (DUTRA; 2012).

Na técnica com encapsuladora manual o preenchimento das cápsulas é feito manualmente através do nivelamento dos pós (FUTURO; SILVA, 2007).

Panorama do consumo

A ingestão de café no Brasil mostrou um acréscimo em 2015, tendo um avanço de 0,86% nos doze meses compreendidos entre Novembro/2014 e Outubro/2015, completando 20,508 milhões de sacas. O consumo por indivíduo também aumentou ligeiramente, passando a 4,90 kg/habitante/ano de café torrado e moído (6,12 kg de café verde em grão), o correspondente a 81 litros/habitante/ano (ABIC; 2017).

O café tem presença firme nos lares brasileiros, com crescimento acentuado do consumo em cápsulas. Segundo a ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café), mais de 80% dos lares pesquisados tem café, estimando um crescimento do consumo em volume, para 24 milhões de



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

sacas em 2019. As cápsulas e o café moído são as estrelas do consumo dentro do lar, sendo que o café em pó representa 81% do volume total consumido e 0,6% as cápsulas em 2014, mas pode dobrar até 2019. Espera-se que o mercado de cápsulas triplique em valor até 2019, atingindo R\$ 3,0 bilhões. Consumidores declaram que desejam praticidade, qualidade e diversidade no café, e a praticidade das cápsulas tem capturado os consumidores especialmente no consumo dentro do lar; 89% dos consumidores acima de 60 anos bebem café diariamente. Os jovens de 16 a 20 anos têm frequência diária de 49%, com média geral de 3,7 xícaras/dia (ABIC; 2017).

Levando em consideração o grande consumo e que das cápsulas tradicionalmente utilizadas para acondicionar o café atualmente, apenas as de papel são biodegradáveis, o objetivo deste trabalho é melhorar a questão de geração de resíduos ambientais com a elaboração de uma cápsula biodegradável, de menor custo, de maior praticidade, avaliando o uso de cápsulas à base de gelatina, que são utilizadas em uso farmacêutico, no encapsulamento de café solúvel, e facilitar o alcance do consumidor ao café, proporcionando sua degustação em qualquer lugar, desde que tenha acesso à água quente.

METODOLOGIA

Amostras

O café da marca Dolce Gusto do tipo Barista utilizado neste trabalho foi adquirido no comércio local da cidade Sananduva/RS.

O preparo do café deu-se em máquina Dolce Gusto modelo Mini Me manual de acordo com as instruções do fabricante para este tipo de café em específico, onde de cada cápsula comercial obtinha-se 35 mL de café.

Foram utilizadas neste estudo três lotes (caixas) de café onde, cada lote foi composto de 14 amostras.

As cápsulas utilizadas neste estudo foram de gelatina dura tamanho “00” com capacidade de 0,95 mL, fabricada pela empresa Ativos Magistrals, Barueri-SP do lote CG470635S2.

Liofilização do café

Cada amostra de café (35mL) foi acondicionada em placa de petri previamente pesadas e submetida a congelamento em ultra freezer à temperatura de -80 °C por 12 horas, e posteriormente colocada no liofilizador (Edwards, Modulyo 4k Freeze - dryer), no qual as amostras permaneceram por um período de 72 horas, a uma temperatura interna de -20º a -60ºC, até secagem completa da amostra. Em seguida as amostras foram pesadas individualmente, retiradas das placas com auxílio de uma espátula e armazenadas em frasco (um para cada lote de 14



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

amostras) âmbar a temperatura ambiente, até o momento de sua utilização.

Avaliação do rendimento do café preparado/liofilizado

O rendimento do café foi calculado considerando o peso do pó antes do processo de liofilização e após a liofilização.

Encapsulamento do café em cápsulas de gelatina

Antes do encapsulamento do café nas cápsulas a base de gelatina, fez-se um estudo para avaliar quantas cápsulas de gelatina seriam necessárias para encapsular o café liofilizado de 35 mL. Neste estudo, o pó referente a uma cápsula comercial após liofilização foi adicionado a uma proveta graduada, a fim de se conhecer o volume que o pó ocupa, podendo-se assim calcular quantas cápsulas de gelatina são necessárias para o encapsulamento de cada amostra.

O encapsulamento procedeu-se da seguinte forma: as cápsulas de gelatina foram acondicionadas na encapsuladora manual, abertas manualmente em seguida o pó do café liofilizado foi distribuído uniformemente entre as cápsulas de maneira manual, as quais foram posteriormente fechadas e acondicionadas em frasco âmbar em temperatura ambiente, até o momento das análises.

Avaliação da solubilidade das cápsulas gelatinosas duras de café

Para o teste de solubilidade, foi utilizado aparato composto por chapa de aquecimento com agitação magnética e béquer de capacidade mínima de 200 mL. O meio de dissolução foi água purificada aquecida entre 90 a 95°C em volume padronizado de 35 mL. Em seguida colocou-se as cápsulas gelatinosas referente a uma dose comercial e cronometrado o tempo até a dissolução, foi avaliado visualmente a solução, observando se há resíduos de café insolúvel e da cápsula gelatinosa dura (BRASIL, 2010, adaptado).

A avaliação foi realizada em dois ensaios, onde no ensaio 1 as cápsulas gelatinosas foram adicionadas ao béquer contendo água (90 a 95°C) aguardando-se até o momento de rompimento das cápsulas e liberação do pó (tempo de dissolução sem agitação), então estas foram agitadas com bastão de vidro até a solução estar homogênea (tempo de dissolução com agitação). Já no ensaio 2, houve a agitação durante todo o processo de dissolução (tempo de dissolução com agitação).

Os resultados foram expressos em tempo total de dissolução, que foi calculado pela soma dos tempos de dissolução com e sem agitação (agitação manual simulando a agitação caseira),



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

respectivamente.

Teor de umidade

O equipamento para determinação de umidade por utilização de radiação infravermelha é composto por uma balança (MARTE ID200) que possui acoplada uma fonte da radiação. Para a realização da análise, uma alíquota da amostra foi colocada em um suporte previamente tarado (na maioria dos casos este suporte é um pequeno prato de alumínio). O conjunto suporte mais alíquota da amostra foi colocado na balança, e a massa inicial foi registrada. Em seguida fez-se incidir a radiação sobre a amostra, e a massa final (peso constante) após o processo foi novamente registrada (BRASIL, 2010).

O teor de umidade da amostra foi quantificado através do determinador de umidade infravermelho MARTE ID200 no modo automático.

Tratamento dos resultados

O tratamento dos resultados se deu através da análise estatística ANOVA.

RESULTADOS

Avaliação do rendimento das cápsulas do café comercial

A Tabela 1 apresenta a média dos pesos (em gramas) das cápsulas de café comercial antes e após o seu uso, das embalagens vazias e o peso do pó de café antes e após o seu uso.

Tabela 1: Peso da cápsula de café comercial antes e após o uso.

Lote	Cápsula antes do uso (gramas)	Cápsula após o uso (gramas)	Peso da embalagem vazia (gramas)	Peso do pó antes do uso (gramas)	Peso do pó após uso (gramas)
1	10,95 ^a (±0,01)	24,47 ^a (±0,88)	3,99 ^a (±0,23)	6,96 ^a (±0,24)	20,48 ^a (±0,65)
2	10,92 ^a (±0,03)	24,65 ^a (±0,10)	4,13 ^a (±0,13)	6,79 ^a (±0,12)	20,52 ^a (±0,10)
3	10,87 ^a (±0,06)	24,31 ^a (±0,25)	4,02 ^a (±0,05)	6,85 ^a (±0,10)	20,29 ^a (±0,27)

*Letras iguais nas colunas indicam não haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre os lotes.

A Tabela 2, apresenta o peso em gramas do café liofilizado.



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

Tabela 2: Peso do café liofilizado para os três lotes estudados.

Amostra	Lote 1 (gramas)	Lote 2 (gramas)	Lote 3 (gramas)
1	1,46	2,25	2,03
2	1,90	1,91	2,00
3	2,77	2,04	1,85
4	1,99	2,03	2,03
5	1,99	1,97	1,98
6	2,15	2,01	2,01
7	1,95	4,86	2,00
8	2,05	2,05	2,00
9	2,13	2,01	2,02
10	1,99	1,98	1,94
11	1,93	1,97	1,92
12	2,09	1,86	1,94
13	2,09	2,00	1,96
14	2,03	2,06	1,95
Média	2,03 ^a ($\pm 0,27$)	2,21 ^a ($\pm 0,77$)	1,97 ^a ($\pm 0,05$)

*Letras iguais nas linhas indicam não haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre os lotes.

O rendimento do café comercial liofilizado, foi de 29,16%, 32,54% e 28,76%, para os lotes 1, 2 e 3, respectivamente.

Encapsulamento do café em cápsulas de gelatina

A Tabela 3 apresenta o volume de pó e o número de cápsulas necessárias para encapsular o pó de café liofilizado a partir de 35 mL de café preparado (uma dose). Colocou-se em proveta graduada o peso em gramas referente a média do pó liofilizado, para cada lote.

Tabela 3: Volume de pó e número de cápsulas gelatinosas necessárias para encapsular uma dose.

Lote	Volume do pó (mL)	Volume da cápsula 00 (mL)	Número de cápsulas gelatinosas
1	5,5	0,95	5,79
2	5,83	0,95	6,14
3	4,16	0,95	4,38

Avaliação da solubilidade das cápsulas gelatinosas



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

A Tabela 4 apresenta os resultados do tempo de dissolução das cápsulas contendo o café dos lotes 1, 2 e 3 para os diferentes ensaios.

Tabela 4: Tempo total de dissolução das cápsulas de gelatina para o lote 1, 2 e 3.

Lote	Ensaio	Tempo de dissolução sem agitação (segundos)	Tempo de agitação (segundos)	Tempo total de dissolução (segundos)
Lote 1 (n=5)	Ensaio 1	41,87	27,5	69,36
	Ensaio 2	0*	36,79	36,79
Lote 2 (n=6)	Ensaio 1	81,99	22,5	104,49
	Ensaio 2	0*	38,21	38,21
Lote 3 (n=4)	Ensaio 1	47,47	10,5	57,97
	Ensaio 2	0*	29,8	29,8

*Não houve agitação.

Teor de umidade

O teor de umidade da amostra após o processo de liofilização resultou em 3,8%, 3,3% e 4,8%, respectivamente para os lotes 1, 2 e 3.

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 pode-se observar que não houve diferença significativa entre as análises do peso da cápsula de café comercial antes e após o uso.

A Tabela 2, apresenta o peso em gramas do café liofilizado para os três lotes estudados, onde não se observa diferença significativa entre as médias de cada lote.

A porcentagem do rendimento do café comercial, apresentaram rendimentos de 28,76 a 32,54%. Estes baixos valores observados podem estar relacionados ao fato de que se trata de um produto filtrado, onde nem todo o pó seco (antes do preparo) passa para o produto líquido.

De acordo com os resultados da Tabela 3, observa-se que o volume de pó ocupado na proveta graduada lote 3 foi inferior aos demais lotes, conseqüentemente, apresenta um número de cápsulas menor para a realização do encapsulamento. A variação no número de cápsulas necessárias para cada lote é proporcional o volume que o pó de café liofilizado ocupou.

Podemos observar na Tabela 4, que os tempos totais de dissolução variam bastante entre os ensaios 1 do lote 1, 2 e 3. Esta variação está correlacionada com o valor de n (número de cápsulas) de cada lote, onde no lote 1, 2 e 3 foram utilizadas 5, 6 e 4 cápsulas, respectivamente. O mesmo comportamento foi observado para o ensaio 2. Vale ressaltar que no ensaio 1 não houve



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

agitação manual durante todo o processo de dissolução e no ensaio 2 a agitação manual ocorreu em tempo integral.

Os teores de umidade se encontram dentro dos padrões estabelecido pela RDC nº 277 de 22/09/2005 que cita que, para café torrado, cevada torrada e produtos solúveis, o teor máximo de umidade deve ser 5,0% (g/100 g) (BRASIL, 2005).

Não há outros trabalhos equivalentes na literatura que possibilite uma comparação de resultados, fazendo com que este seja um trabalho inovador nesta área e que requer mais estudos.

CONCLUSÃO

Os testes realizados neste trabalho nos trazem como resultado, rendimento do café liofilizado de aproximadamente 30%. É necessárias 5, 6 e 4 cápsulas a base de gelatina para o encapsulamento do pó oriundo dos lotes 1, 2 e 3, respectivamente. O tempo total de dissolução varia de 29,8 a 104,49 segundos, em função do número de cápsulas de cada lote e do processo ser realizado com ou sem agitação integral. O teor de umidade do café liofilizado varia de 3,3 a 4,8%, estando dentro dos padrões definidos pela legislação.

Com base neste estudo conclui-se que a fabricação de café em cápsulas de gelatina tem grande potencial de viabilidade, porém ainda requer estudos mais aprofundados como o desenvolvimento de uma cápsula de gelatina que comporte um volume maior de pó. As sugestão para próximos estudos são testar novos tamanhos de cápsulas de gelatina, fazer análise sensorial, testar o teor de cafeína e pensar no desenvolvimento de um novo invólucro.

PALAVRAS CHAVE: encapsulação do café; uso sustentável; solubilidade.

REFERÊNCIAS

“**POD FACTS**”. URL: http://www.thecoffeeartisan.com/Coffee_pods_s/1.htm. Acesso em 22 de Setembro de 2012.

ALVES, R. C.; CASAL, S.; OLIVEIRA, B. **Benefícios do café na saúde: Mito ou realidade?** Química Nova 2009, 32, 2169.

BAE, J. H., PARK, J. H., IM, S. S. e SONG, D. K. Coffee and health. **Integr. Med. Res.** vol.3, p.189-191, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Comissão Permanente de Revisão da Farmacopeia Brasileira.** Farmacopeia Brasileira. 5. ed. São Paulo: Fio Cruz, 2010.



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

BRASIL. Resolução RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005. Aprova o **“Regulamento técnico para café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis”**, constante do Anexo desta Resolução. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27643>>. Acesso em: 14 de junho de 2018.

CAMARGO, M.C.R.; TOLEDO, M.C.F. **Teor de Cafeína em Cafés Brasileiros**. Campinas, UNICAMP, vol. 18, n. 4, 1998.

CLARKE, R. J.; VITZHUM, O. G. **Coffee: recent development**. Ames: Iowa, Blackweel Science Ltda, 2001. 256p.

DUTRA, Verano Costa. **Manipulação de cápsulas:** Informações sobre os procedimentos para manipulação de cápsulas de gelatina dura, controle de qualidade e legislações relacionadas. Rio de Janeiro: REDETEC, [31/5/2012]. 21 p. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjEwOQ==>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

ESALQ. **Processamento e beneficiamento de café**. Publicado em: 19 de Novembro de 2013. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/cprural/boapratica/mostra/88/processamento-e-beneficiamento-de-cafe.html>>. Acesso em: 23 nov. 2017.

ESTATÍSTICAS: **Indicadores da indústria 2015**. Disponível em: <<http://abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-2015/#consint2015-2>>. Acesso em: 20 set. 2017

FUTURO, D. O.; SILVA, R. F. **Uso de Ferramentas de Controle Estatístico para o entendimento do processo de produção de cápsulas em farmácias magistrais. XXVII Encontro nacional de engenharia de produção**. Foz do Iguaçu, PR, 2007. p. 10.

MAMEDE, M. E. O., PERAZZO, K. K., MACIEL, L. F. e CARVALHO, L. D. Avaliação sensorial e química de café solúvel descafeinado. **Alim. Nutr.** Araraquara. v.21, n.2, p. 311-324, 2010

MARQUES, A. P. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada à base de soro lácteo e café solúvel com atividade probiótica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG, 2012.

MARTINS, A. L. **História do café**, 2ª. ed. Contexto: São Paulo, 2012.



Tipo de trabalho: TRABALHO COMPLETO (MÍNIMO 08 PÁGINAS, MÁXIMO 15 PÁGINAS)

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GRACIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Mapa/PROCAFÉ, 2002. 387 p.

NESPRESSO. **“Aperfeiçoamento da nossa solução de embalagem”**. URL: <http://www.nespresso.com/ecolaboration/pt/pt/article/9/2303/capsules.html>. Acesso em 25 de Setembro de 2012.

REATI, Marco. 2011. **“Precharged Groud Coffee Capsule, Method For Its Prduction And Apparatus For Implementing Said Method”**. Acesso em 22 de Setembro de 2012.

REZENDE, M. A.; ROSADO, P. L.; GOMES, M. F. M. **Café para todos: a informação na construção de um comércio de café mais justo**. Belo Horizonte: Mapa/PROCAFÉ, 2007. 143 p.

SILVA, L. C. da; MORELI, A.P.; JOAQUIM, T. N. M. **Café: beneficiamento e industrialização**. In MARCOLAN, A. L; ESPINDULA, M. C. (Ed.). *Café na Amazônia*. Brasília, DF: EMBRAPA, 2015. P. 383-389. Capítulo 17.

VIGNOLI, J. A., BASSOLI, D. G. e BENASSI, M. T. Atividade antioxidante de cafés torrado e solúvel: Padronização e validação de métodos. **Coffe Science**, v.7, n.1, p.68-75, 2012.