

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA**

**EMBALAGENS PARA PRODUTO DE ELEVADA HIGROSCOPICIDADE: CAFÉ  
SOLÚVEL**

**SÃO CAETANO DO SUL  
2015**

**ALESSANDRA MARIA SAUTIEFF ANDREGHETI**

**EMBALAGENS PARA PRODUTO DE ELEVADA HIGROSCOPICIDADE: CAFÉ  
SOLÚVEL**

Monografia apresentada ao curso de Pós Graduação  
em Engenharia de Embalagem, da Escola de  
Engenharia Mauá do Centro Universitário do  
Instituto Mauá de Tecnologia para a obtenção do  
título de Especialista.

Orientadora: Profa. Dra. Rosa Maria Vercelino  
Alves

**SÃO CAETANO DO SUL  
2015**

Andregheti , Alessandra Maria Sautieff  
Embalagens para produto de elevada higroscopicidade: café  
solúvel / Alessandra Maria Sautieff Andregheti. – 2015.  
56 f. : il.

Monografia (Especialização em Engenharia de Embalagem) –  
Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano  
do Sul, SP, 2015.

Orientação: Profa. Rosa Maria Vercelino Alves

1. Café solúvel 2. Qualidade de café solúvel 3. Embalagem para  
café solúvel I. Andregheti, Alessandra Maria Sautieff. II. Instituto  
Mauá de Tecnologia. III. Título.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha mãe Maria da Graça, meu pai José Paulo e irmão Paulo por sempre me apoiarem e incentivarem minhas conquistas.

Ao meu namorado Francisco, por me dar força e ouvidos nas longas viagens de volta à Campinas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por dar-me disposição e proteção ao longo de toda a minha vida.

À professora Rosa M. V. Alves por todo auxílio prestado neste trabalho, e pela disposição em compartilhar seu conhecimento.

Aos meus superiores José Carlos G. Judice e Luciana I. Schroeder Wiedenbrug, minha gratidão pela oportunidade e confiança em meu trabalho.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a evolução das embalagens para café solúvel, desde a primeira versão comercial do produto, avaliando-se o panorama atual e as tendências para os próximos anos. O trabalho busca fazer um paralelo entre o tipo de embalagem empregada, as funções técnicas e mercadológicas que desempenha, bem como identificar as mudanças sociais, econômicas e culturais que alteraram o perfil de consumo da população e de que forma a embalagem pode contribuir com este novo cenário. O café solúvel, produto de elevada higroscopicidade e sensível à oxidação de aromas pela presença de oxigênio, é acondicionado em embalagens que apresentam propriedades de barreira adequadas para sua conservação. As latas em folha-de-flandres foram as primeiras utilizadas como embalagem do café solúvel e, na sequência, os frascos de vidro surgiram como alternativa de modernização. Atualmente, embalagens flexíveis em PET/Al/PE são também utilizadas, e embalagens plásticas rígidas em PET, embora não sejam utilizadas no Brasil, são aplicadas em países como Chile e Estados Unidos. Com as mudanças no perfil de consumo que têm ocorrido nos últimos anos, verificou-se que a preocupação com a ética, a sustentabilidade, praticidade, conveniência e diferenciação deverá estar fortemente presente nos projetos de embalagem para café solúvel dos próximos anos.

**Palavras-chave:** Café solúvel. Qualidade de café solúvel. Embalagem para café solúvel. Embalagem para produto higroscópico. Tendências de embalagem.

## ***ABSTRACT***

The objective of this paper is to present the soluble coffee packaging evolution, since its first commercial version, evaluating the current scenario and the tendencies for the next years. The paper makes a parallel between the packaging applied and its technical and market functions, as well as look for to identify social, economics and culture changes that redesigned a new consumer profile and how packaging contributes on that. Soluble coffee it is a high hygroscopicity and oxygen sensible product and requires packaging materials which provide the appropriate barriers to its preservation. Tinsplate cans were the first packaging materials used to pack soluble coffee and, some years later, glass pots had come as an modern alternative. Nowadays, flexible packagings composed by polyester therephthalic, aluminum foil and polyethylene (PET/Al/PE) are commonly used around the world, and rigid plastic packagings composed by polyester (although are not being used in Brazil) are commonly used in countries like Chile and United States. The current changes regarding new consumption profile drive a new concept of packaging for soluble coffee, which should be aligned with ethics, sustainability, practicality, convenience and customnization to continue attend consumer expectations.

***Keywords:*** Soluble coffee. Soluble coffee quality aspects. Packaging for soluble coffee. Packaging for hygroscopic product. Packaging tendencies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1.1.** Panorama do consumo de café solúvel entre as classes sociais

**Figura 3.2.1.** Isoterma de sorção de umidade para café solúvel

**Figura 3.2.2.** Fatores determinantes para a qualidade do café

**Figura 4.1.** Embalagens do café solúvel da Nestlé do lançamento até 2005

**Figura 4.2.** Embalagens atuais de café solúvel

**Figura 4.1.1.** Seção transversal da folha-de-flandres

**Figura 4.1.2.** Lata com fechamento *easy open* e tampa de PEBD

**Figura 4.2.1.** Frasco de vidro selado e tampa de PP

**Figura 4.3.1.** *Stand-up pouches* para café solúvel

**Figura 4.3.2.** Estrutura química do PET

**Figura 4.4.1.** Pote de PP para produto à base de café solúvel

**Figura 4.5.1.** Big bags para exportação de café solúvel



## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 4.1.1.** Composição da FF e função das diversas camadas

**Tabela 4.2.1.** Taxa de permeabilidade ao vapor d'água das embalagens em condições reais de uso

**Tabela 4.3.1.** TPVA dos materiais de embalagem do estudo

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 HISTÓRICO.....	14
2.1 A HISTÓRIA DO CAFÉ NO BRASIL E NO MUNDO .....	14
2.2 O SURGIMENTO DO CAFÉ SOLÚVEL.....	15
3 FABRICAÇÃO E ASPECTOS DE QUALIDADE DO CAFÉ SOLÚVEL.....	17
3.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO CAFÉ SOLÚVEL.....	17
3.1.1 Limpeza e classificação dos grãos.....	17
3.1.2 Torração .....	18
3.1.3 Moagem.....	18
3.1.4 Extração.....	19
3.1.5 Recuperação de aroma.....	20
3.1.6 Concentração.....	20
3.1.7 Secagem por Spray Drying e Freeze Drying .....	21
3.1.8 Aglomeração.....	21
3.2 ASPECTOS DE QUALIDADE E O PAPEL DA EMBALAGEM NA CONSERVAÇÃO .....	22
3.3 A FUNÇÃO MERCADOLÓGICA DA EMBALAGEM.....	25
4 EMBALAGENS PARA CAFÉ SOLÚVEL.....	26
4.1 EMBALAGENS METÁLICAS .....	27
4.2 EMBALAGENS DE VIDRO .....	30
4.3 EMBALAGENS PLÁSTICAS FLEXÍVEIS .....	34
4.4. EMBALAGENS PLÁSTICAS RÍGIDAS .....	38
4.5. EMBALAGENS PARA EXPORTAÇÃO .....	41
5 TENDÊNCIAS DE EMBALAGENS PARA OS PRÓXIMOS ANOS.....	43
5.1 O NOVO MERCADO CONSUMIDOR.....	43
5.2 OPORTUNIDADES DE EMBALAGEM PARA CAFÉ SOLÚVEL .....	45
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	49
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

## 1 INTRODUÇÃO

A origem do café instantâneo, ou solúvel, tem várias versões. De acordo com *The Oxford Companion to American Food and Drink*, a primeira versão da bebida em pó data de 1771, após 200 anos do café ter sido introduzido na Europa. No século 19, uma empresa escocesa inventou uma essência líquida a partir de água, açúcar, 4% de essência de café livre de cafeína e café. Nos Estados Unidos, os primeiros experimentos com café solúvel surgiram com a Guerra Civil, quando soldados necessitavam de bebidas energéticas de fácil transporte. Foi em 1910, entretanto, que criou-se a primeira versão comercial viável do produto, quando um imigrante europeu, refinou cristais da bebida de café, tornando o produto popular durante a Primeira Guerra Mundial por sua conveniência. (SMITH, 2014)

Segundo a revista Superinteressante, edição de agosto de 2000, a versão instantânea da bebida de café foi criada na Suíça, em 1937. A ideia teria surgido de brasileiros que, na década de 20, encontravam cenário de produção de café em excesso. Então, preocupados com as quedas de preço dos grãos no mercado internacional, a alternativa surgia como forma de conservação do produto. (ZANELLA, 2000)

A indústria do café solúvel no Brasil esteve em alta na década de 50, quando grandes investimentos foram realizados neste setor, sob a atração do rápido crescimento da procura de café instantâneo. Após os primeiros tempos do atrativo da novidade, a indústria brasileira de café solúvel chegou a passar por um período de estagnação. (SINDICATO..., 1968)

Segundo estudo realizado pela ABIC em 2010, o consumo de café solúvel aumentou nas classes B e C – que juntas, representam cerca de 71% da população brasileira (CHIARA, 2014) – entre 2004 e 2010, em 3% e 9%, respectivamente, enquanto retraiu em 1% e 4% nas classes A e D, respectivamente, conforme mostra a Figura 1.1.

	Classe A		Classe B		Classe C		Classe D	
	2004 %	2010 %	2004 %	2010 %	2004 %	2010 %	2004 %	2010 %
Moido: coado/filtrado	88	94	91	95	94	97	94	97
Instantâneo/solúvel	25	24	19	22	13	22	11	7
Capuccino	28	24	19	8	8	5	5	2
Expresso	18	27	11	15	7	8	4	2
Especial	1	11	4	6	1	4	1	2
Tipos consumidos	1,61	1,8	1,44	1,46	1,23	1,36	1,15	1,1

**Figura 1.1.** Panorama do consumo de café solúvel entre as classes sociais (ABIC, 2010a)

Atualmente, o consumo de café solúvel é preferido pela parcela da população que consome chá, que corresponde a cerca de 2/3 da população mundial. Isso ocorre porque sua forma de preparo é similar à do chá. Dessa forma, verifica-se que o contínuo aumento de consumo de café no mundo ocorre devido ao aumento de consumo de café solúvel nesses novos mercados. (ABICS, 2015a)

As vendas de café solúvel representam cerca de 34% de toda bebida a base de café ao redor do mundo. Os mercados onde o café solúvel tem se tornado mais popular, tendem a ser aqueles sem forte tradição no consumo de bebidas a base de café, pelo fato do produto apresentar sabor menos intenso do que o torrado e moído. Soma-se a isso o preparo rápido e simples da bebida, e então o café solúvel tem sido ponto de entrada em regiões pouco acostumadas ao consumo de café. (FERDMAN, 2014)

Ao contrário de mercados onde o café é um produto de percepções bem definidas de sabor, força e origem, nos mercados emergentes o café solúvel é visto como um produto multipropósito, com possibilidades de função e sabor, que satisfaz o gosto da população com paladar ainda em desenvolvimento para a bebida. Isso ajuda a explicar o rápido crescimento do produto em países como China e Índia. (FERDMAN, 2014)

Atualmente, metade da população mundial prefere café solúvel ao invés da bebida fresca. Segundo estudo recente do Euromonitor, a participação de mercado de produtos de café instantâneo vem crescendo consideravelmente no oriente, especialmente em países como China, Turquia e Índia. As vendas de café solúvel triplicaram desde o ano 2000 para \$31 bilhões de dólares em 2013, e a expectativa é que atinja \$35 bilhões de dólares até 2018. (BROWN, 2014)

No Brasil, no ano de 2012, o consumo total de café solúvel no país foi de 4% a 5% do total de café consumido e, segundo dados da ABICS, esta marca tem se mantido estável nos últimos anos. Ainda em 2013, 76.123 toneladas de café solúvel foram exportadas para 111 países, dentre os quais Estados Unidos, Rússia, Japão, Ucrânia e Alemanha, nesta ordem, foram os maiores importadores. (EMBRAPA, 2013)

Na última década, o mercado de café solúvel expande a taxas de 10% ao ano, e a Organização Internacional de Café (IOC – International Coffee Organization) projeta um crescimento global, em volume, de 4% entre 2012 e 2017. Ainda segundo o órgão internacional, a China, que historicamente consumia dois copos de café por ano por pessoa, hoje ocupa a quarta posição no ranking global de mercado de bebidas prontas de café, em termos de volume. (SMITH, 2014)

A principal razão para o crescimento, segundo uma pesquisa de 2012, é a conveniência: 70% dos chineses relataram ter excesso de trabalho e 40% declararam ter menos tempo livre do que nos anos anteriores. A facilidade de preparo do café instantâneo é um dos pontos fortes apontados pela pesquisa. Estima-se que, até 2017, o mercado de café solúvel na China cresça 129%, em volume, comparativamente a 2012. (SMITH, 2014)

Levando-se em conta o destaque que o café instantâneo tem ganhado no mercado mundial, por sua praticidade de preparo e conveniência, este trabalho tem como objetivo apresentar a sua forma de comercialização com foco nas embalagens utilizadas, buscando fazer um paralelo entre o tipo de embalagem empregada, suas funções técnicas e mercadológicas, bem como identificar tendências e de que forma a embalagem de café solúvel se encaixa neste cenário.

A embalagem desempenha papel fundamental na conservação do café solúvel em termos de manutenção de aroma, sabor e proteção contra o ganho de umidade (que pode levar à aglomeração total do produto).

Além das funções protetivas para o alimento, a embalagem representa o primeiro contato do consumidor com o produto, sendo objeto de grande importância para a definição da escolha e da compra. Assim, o estudo da aceitação de um alimento requer, não apenas a identificação de propriedades sensoriais consideradas importantes para o consumidor, mas também os fatores de embalagem – design, funcionalidade e conveniência, que podem influenciar a decisão de compra.

A embalagem pode ser definida como uma técnica industrial e de mercado de conter, proteger, identificar e facilitar a venda e a distribuição de produtos para agricultura, indústria e, principalmente, para o consumidor. A embalagem pode ser vista como um sistema coordenado de preparar produtos para o transporte, distribuição, armazenamento e venda, pois é um meio de garantir a segurança e a qualidade do produto até que este chegue ao consumidor final. Desta forma, possui a função técnica e econômica de reduzir custos de distribuição enquanto promove o aumento de vendas.

## 2 HISTÓRICO

### 2.1 A HISTÓRIA DO CAFÉ NO BRASIL E NO MUNDO

A planta de café é originária da Etiópia, centro da África, onde ainda hoje faz parte da vegetação natural. O nome café é oriundo da palavra árabe gahwa, que significa vinho. A propagação da cultura do café é atribuída aos árabes, por este motivo a bebida ficou conhecida como “vinho da Arábia” quando chegou à Europa no século XIV (ABIC, 2015b).

A partir de 1615, trazido por viajantes que iam com frequência ao Oriente, o café começou a ser consumido no Continente Europeu. Os holandeses conseguiram as primeiras mudas da planta que, até então, era protegida pelos árabes por sua própria vida (ABIC, 2015b).

Foi nas estufas do jardim botânico de Amsterdã que iniciou-se o cultivo do café e, a partir de então, a bebida tornou-se uma das mais consumidas no velho continente, passando a fazer parte definitiva dos hábitos dos europeus (ABIC, 2015b).

Assim, com o crescente cultivo do café pelo Continente Europeu, as plantas passaram a gerar lucro para países como Holanda e França, que passaram a disseminar seu plantio pelas colônias europeias. O crescente mercado consumidor de café na Europa propiciou sua entrada em países africanos e, pelas mãos dos colonizadores europeus, o café foi levado para Suriname, São Domingos, Cuba, Porto Rico e Guianas. Por fim, por meio das Guianas, chegou ao norte do Brasil (ABIC, 2015b).

Desta forma, em 1727, o café arabica chegou clandestinamente a Belém, na bagagem de um militar brasileiro, a pedido do governador do Maranhão e do antigo Grão-Pará, com objetivo de gerar lucro, pois já naquela época o café possuía grande valor comercial (ABIC, 2015b).

Devido às condições climáticas brasileiras, o cultivo de café se espalhou rapidamente, com produção voltada para o mercado interno. Em sua trajetória pelo Brasil, o café, do Maranhão, foi para Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais. No final do século XVIII, a produção cafeeira do Haiti - até então o principal exportador mundial do produto - entrou em crise devido à longa guerra de independência que o país manteve contra a França. Visualizando esta oportunidade de mercado, o Brasil aumentou significativamente a sua produção e passou a exportar o produto com maior regularidade. Os embarques foram

realizados pela primeira vez em 1779. Somente em 1806 as exportações atingiram um volume mais significativo, de 80 mil arrobas (ABIC, 2015b).

A quebra na bolsa de Nova York, em outubro de 1929, foi um golpe para a estabilidade da economia cafeeira. Quando a economia mundial conseguiu se recuperar, a produção de café no sudeste brasileiro voltou a crescer. O café retomou sua importante posição nas exportações brasileiras e, mesmo perdendo mercado para outros países produtores, o Brasil ainda se mantém como maior produtor de café do mundo (ABIC, 2015b).

Atualmente, o Brasil é responsável por 30% do mercado internacional de café, volume equivalente à soma da produção dos outros seis maiores países produtores: Vietnã, Colômbia, Indonésia, Etiópia, Índia e Honduras. É também o segundo mercado consumidor, atrás somente dos Estados Unidos (ABIC, 2015b).

As áreas cafeeiras concentram-se no centro-sul do país, com destaque para os estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Paraná. A produção de café arábica está concentrada em São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia e parte do Espírito Santo, enquanto o café robusta ou conilon, variedade principalmente utilizada para a produção de café solúvel, é plantado principalmente no Espírito Santo e Rondônia (ABIC, 2015b).

## 2.2 O SURGIMENTO DO CAFÉ SOLÚVEL

A versão instantânea da bebida de café foi criada pela Nestlé, na Suíça, em 1937, por solicitação de brasileiros. Preocupados com as quedas de preço dos grãos no mercado internacional, devido à quebra da bolsa de Nova York em 1929, o produto industrializado de café seria uma alternativa de conservação do produto, mantendo seu aroma e sabor por períodos de tempo maiores (A ORIGEM DAS COISAS, 2015).

Na época, a crise de superprodução do café levaria à queima de 70 milhões de sacas entre 1928 e 1938 e, assim, a industrialização permitiria diminuir os estoques de forma mais racional. Por outro lado, a Nestlé também enxergou boa oportunidade com o negócio, pois o café solúvel poderia abrir enorme mercado para o consumidor que buscasse praticidade e rapidez (CAVALCANTI, 2006).

A indústria de café solúvel no Brasil expandiu-se até 1950, mas tem-se mantido estagnada desde então, enquanto no mercado internacional tem apresentado crescimento anual médio de 2,7% (REVISTA CAFEICULTURA, 2013).

Particularmente, no caso do Brasil, espera-se que o aumento da demanda de café solúvel no mercado interno decorra pela preferência de misturas para preparo de cappuccino e da expansão das “vending machines” de bebidas à base de café em muitos estabelecimentos (ABICS, 2015a).

No que diz respeito ao atendimento da demanda externa de café solúvel, o Brasil tem forte participação e ocupa o segundo lugar no ranking de exportador do produto, ficando atrás somente da Índia. Em 2012, o Brasil exportou 3,31 milhões de sacas de café solúvel, enquanto a Índia atingiu 4,41 milhões de sacas exportadas (REVISTA CAFEICULTURA, 2013). Entre julho de 2014 e junho de 2015, 3,54 milhões de sacas de café solúvel foram exportadas, o que representa crescimento de volume de cerca de 7% entre 2012 e 2015 (EMBRAPA, 2015).



### 3 FABRICAÇÃO E ASPECTOS DE QUALIDADE DO CAFÉ SOLÚVEL

#### 3.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO CAFÉ SOLÚVEL

O processo de fabricação do café solúvel inicia-se com a seleção dos vários tipos de café. Os grãos de café são selecionados, higienizados, torrados e moídos, para posteriormente serem submetidos ao processo de percolação para extração dos sólidos solúveis desejáveis para a bebida. O percolado, a cerca de 100°C, contém de 18 a 28% de sólidos solúveis, dependendo das características do grão e do grau de extração. O percolado é então centrifugado para remoção de sólidos e resíduos em suspensão, filtrado e concentrado por *spray drying* (ou atomização) ou *freeze drying* (ou liofilização). O concentrado poderá ainda ser aglomerado, resultando em produto de formato granular e poroso, que facilita a posterior reidratação e solubilização pelo consumidor (SARANTÓPOULOS, 2001).

No início, o Brasil produzia café solúvel a partir do tipo arábica, quando o robusta era cultivado principalmente na África. Posteriormente, verificou-se que o tipo robusta ou conilon conferia maior rendimento na extração, porque possui maior teor de sólidos solúveis, e ainda apresentava menor custo quando comparado ao tipo arábica, pois adapta-se às mais variadas condições climáticas e suas lavouras são bastante produtivas (ORMOND, 1999), e então a indústria passou a utilizá-lo como matéria prima para seu produto (REVISTA CAFEICULTURA, 2015).

##### 3.1.1 Limpeza e classificação dos grãos

Esta etapa consiste, basicamente, na remoção de sujidades carregadas junto com os grãos de café na colheita, como palha, pedras e poeira. Após a limpeza, os grãos serão classificados de acordo com a Instrução Normativa Nº 8, de 11 de junho de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Café Beneficiado Grão Cru (VILLAR, 2010).

O café cru é classificado segundo: a espécie (arábica ou robusta); o formato do grão (chato ou moca); a granulometria (gráudos, médios ou miúdos); o aroma, sabor e tipo da bebida (mole, duro, riado e outros) determinados pela prova de xícara; a cor dos grãos (que podem indicar envelhecimento dos grãos, dependendo da cor); a qualidade (umidade, presença de sujidades e índice de grãos defeituosos) (VILLAR, 2010).

### 3.1.2 Torração

A torração é um processo dependente do tempo e temperatura aplicados, que levarão a mudanças químicas e físicas nos grãos verdes. O controle dos parâmetros de processo deve ser rigoroso para que se obtenha grãos torrados de qualidade, com cor e aspectos sensoriais adequados (VILLAR, 2010).

Há diversas formas de se promover a torra dos grãos, sendo que cilindros rotativos horizontais e torradores verticais fluidizados são os mais comumente aplicados, pois permitem bom controle de tempo e temperatura. A transferência de calor nesses casos se dá por condução e convecção, e somente por convecção, respectivamente (VILLAR, 2010).

De um modo geral, para a torração convencional, a faixa de temperatura utilizada é de 200 a 230°C, com o tempo variando de 12 a 20 min. No entanto, estes valores podem variar dependendo do grau de torração desejado (obtenção de grãos mais claros ou mais escuros), do torrador utilizado, bem como da variedade do café, maturidade dos grãos, umidade, entre outros (MENDES, 2005).

Acima de 200°C ocorrem reações de condensação e polimerização, com a formação de melanoidinas e de compostos aromáticos. O teor de umidade neste ponto situa-se entre 1 e 1,8% (VILLAR, 2010).

Finalizadas as reações que formam o aroma do café torrado característico, é necessário que o processo seja interrompido através do resfriamento dos grãos na saída do torrador para não ocorrer a queima dos mesmos. Normalmente, o resfriamento é feito por borrfio de água ou ar frio (MENDES, 2005).

Durante o processo de torração o peso será reduzido em 15 a 20% dependendo do grau de torra. Uma perda de peso de 15% na torração resulta em uma cor clara e um grão de fácil extração (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

Por outro lado, a perda de peso de 20% resulta em uma cor mais escura e, neste caso, o grão precisará de temperaturas de extração mais altas para obtenção de um rendimento de extração satisfatório (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

### 3.1.3 Moagem

A moagem consiste na trituração dos grãos torrados para obtenção de um produto com granulometria que pode variar de fino a grosso. Para café regular, o moinho deverá produzir partículas mais finas, que aumentarão superfície de contato e promoverão maior rendimento de extração. Da mesma maneira, a fabricação de café solúvel teria maior rendimento a partir de moagem mais fina, no entanto, as partículas finas levam a grande queda de pressão no

extrator ao se bombear água, e também causam entupimento nos filtros. Por isso, para obtenção de café solúvel, usa-se moagem mais grossa (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

A geração de calor nesta etapa, devido a atrito dos grãos com o equipamento, pode também comprometer sua cor final, pois pode promover pequena torra (VILLAR, 2010).

Existem basicamente três sistemas de moagem: moagem através de martelo/pinos, moagem através de rolos com defasagem e moagem através de rolos sincronizados. A moagem com rolos sincronizados promove menor geração de calor, porque não há atrito, apenas esmagamento, mantendo-se a cor do café como era no início da moagem. Neste sistema também se tem grande controle da granulometria dos grãos, por este motivo pode ser aplicada na obtenção do intermediário de café solúvel (VILLAR, 2010).

### 3.1.4 Extração

Após a torra e a moagem, a etapa de extração é a operação chave para a produção de café solúvel em escala industrial, pois é nesta etapa que os sólidos solúveis e compostos voláteis de aroma e sabor serão extraídos do café torrado. A extração consiste em uma operação de elevado grau de complexidade, difícil de elucidar (CLARKE, 1987).

Na prática, apenas água é utilizada como solvente para extração dos sólidos, no entanto, ela também extrai os componentes voláteis presentes em pequenas quantidades. Solventes orgânicos não são utilizados para extrair voláteis ou sólidos solúveis, embora existam vários processos patenteados, como por exemplo o uso de gases inertes para componentes voláteis (CLARKE, 1987).

A coluna de percolação é o método mais utilizado para a extração, e o rendimento do extrato obtido ao final do processo chega a 15-25% p/p. O café torrado e moído é mantido em leito estático nas colunas verticais, enquanto o fluxo de água quente contra-corrente, com temperatura inicial em torno de 180°C, promove a extração dos sólidos (CLARKE, 1987). A manutenção da temperatura a 180°C, mantidas sob pressão de 12 a 17 bar para controlar a ebulição, promove maiores rendimentos de extração (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

A maioria das plantas de extração é por batelada, com seis colunas e pré-aquecedor de água. Quanto maior a temperatura e a pressão de entrada no extrator, maior o rendimento da extração, podendo chegar até 50%. Por outro lado, quanto maior o rendimento, sabe-se que menor será a qualidade do extrato obtido, pois ocorre extração de glicosídeos neutros que têm poucas propriedades de aroma e sabor, que acabam diluindo as substâncias de aroma no

extrato. Para determinar-se, então, o grau de extração, deve-se fazer um balanço entre economia e qualidade (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

Café solúvel *freeze dried* requer rendimento de extração de cerca de 40 a 42% (em peso), enquanto café *spray dried* pode ser obtido com qualidades aceitáveis com rendimentos maiores (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

É importante ressaltar que, após o processo de extração, o extrato não deve ser exposto ao ar antes que seja resfriado para evitar a perda dos voláteis de aroma. O resfriamento do extrato ocorre, em geral, em trocadores de calor a placas (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

### 3.1.5 Recuperação de aroma

A recuperação de aroma consiste em recuperar aroma volátil, através de colunas antes do extrato seguir para o estágio de concentração. O aroma recuperado é então armazenado condensado e sob refrigeração, para depois ser adicionado novamente ao extrato já concentrado. Esta etapa produz café solúvel com maior qualidade de aroma (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

### 3.1.6 Concentração

Nesta etapa, o extrato de café é concentrado a níveis de 60%. A concentração pode ocorrer em evaporadores de filme descendente ou a placas, ou também pode ser aplicado método de concentração a frio (REVISTA CAFEICULTURA, 2006). Segundo CLARKE, o extrato concentrado, na prática, não deve ultrapassar 40% de sólidos solúveis, pois acima disso, o acréscimo de viscosidade do produto é prejudicial.

Por evaporadores de múltiplo efeito, o custo é menor, porém o controle de temperaturas deve ser rigoroso, já que a temperaturas elevadas os compostos de aroma podem ser degradados (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

A concentração a frio, por sua vez, tem custo mais elevado de investimento e de energia, porém resulta em extrato de maior qualidade, pois a água congelada é eliminada por filtração sob temperaturas baixas ( $-4^{\circ}\text{C}$ ) e descartada após condensação (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

A etapa de concentração contribui para o rendimento da secagem por spray drying ou freeze drying, pois o extrato é alimentado já com concentração relativamente alta (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

### 3.1.7 Secagem por Spray Drying e Freeze Drying

Após a concentração, o extrato concentrado será então desidratado até 2-3% de umidade, via *spray drying* ou *freeze drying* (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

No processo *spray drying*, o extrato concentrado é atomizado na câmara de secagem, e perde água imediatamente para o ar quente em fluxo no interior do secador. A temperatura no interior da câmara atinge cerca de 200°C e, por este motivo, o café solúvel *spray dried* possui qualidade de aroma e sabor inferior com relação ao café *freeze dried* (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

Em termos gerais, a secagem por *spray drying* envolve quatro etapas: dispersão do líquido em *spray* através do atomizador; contato do líquido atomizado com ar quente; evaporação da água do extrato concentrado e simultâneo resfriamento do ar pela abstração de calor latente; e, finalmente, a separação do ar e do produto final. Essencialmente, o extrato de café atomizado encontra ar quente em sentido contra-corrente (CLARKE, 1987).

No processo *freeze drying* (ou liofilização), a água do extrato concentrado é primeiramente congelada (a cerca de -20°C) e o gelo é sublimado sob vácuo com aplicação de aquecimento controlado (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

A liofilização é um processo de separação baseado no fenômeno da sublimação. Este processo tem as seguintes vantagens quando comparado com ao processo *spray drying* de secagem: a estrutura do material é mantida; a umidade é removida a baixas temperaturas e, para o caso do café solúvel, a qualidade do produto final é maior em termos de preservação de aroma (BOSS, 2004).

O café solúvel obtido por liofilização apresenta maior estabilidade do produto durante a estocagem, quando comparado com o produto obtido por *spray dryer*, provavelmente porque a umidade inicial do produto liofilizado é menor, em torno de 2%, enquanto o café solúvel atomizado apresenta umidade inicial de cerca de 4,5% (SARANTÓPOULOS, 2001).

### 3.1.8 Aglomeração

Por fim, nesta etapa serão produzidos os grânulos do café solúvel, obtidos da umidificação do café seco, aglomerando-o em partículas maiores. Somente o café obtido de *spray drying* é aglomerado, o que confere a ele melhor aparência do ponto de vista de mercado (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

O café *spray* aglomerado possui partículas porosas de fácil dissolução, que competem com os cafés solúveis liofilizados (REVISTA CAFEICULTURA, 2006). Os tamanhos dos grânulos obtidos são de cerca de 1400 µm (CLARKE, 1987).

O processo de aglomeração consiste em reidratar o café *spray dried*, através de condensação de vapor. Após a umidificação, o café aglomerado deverá ser seco até o teor de umidade normal para café solúvel (2% a 4%), o que ocorre em leite fluidizado (CLARKE, 1987).

### 3.2 ASPECTOS DE QUALIDADE E O PAPEL DA EMBALAGEM NA CONSERVAÇÃO

A remoção de água e a consequente redução da atividade de água constitui um importante princípio de preservação dos alimentos.

A desidratação é um processo combinado de transferência de calor e massa, cujo objetivo é a redução da atividade de água do alimento, mitigando o crescimento de microrganismos, além de reduzir a velocidade de reações de deterioração dos alimentos (SARANTÓPOULOS, 2001).

A secagem por *spray drying* é o método mais utilizado para desidratação de alimentos líquidos, e consiste no uso de ar a elevada temperatura (200 a 250°C) que, em contato com o alimento líquido, promove sua secagem de forma rápida, com tempo variando de 3 a 20 segundos (SARANTÓPOULOS, 2001).

No entanto, a desidratação do extrato de café por *spray drying* apresenta a desvantagem de prejudicar a qualidade final do produto, já que as elevadas temperaturas podem levar à perda de outros compostos voláteis solúveis à água, responsáveis pelo aroma e sabor característicos da bebida.

Outro processo bastante empregado na desidratação de extrato de café é a liofilização ou *freeze drying*, removendo a água do produto congelado por meio da redução da pressão de vapor e da temperatura superficial do produto, permitindo a sublimação do gelo a vapor. Pela ausência da fase líquida, este princípio de desidratação produz café solúvel de melhor qualidade, pois previne a perda de compostos solúveis em água, além de ser um processo a baixas temperaturas, o que também contribui para a qualidade final do produto em relação à preservação de aroma (SARANTÓPOULOS, 2001).

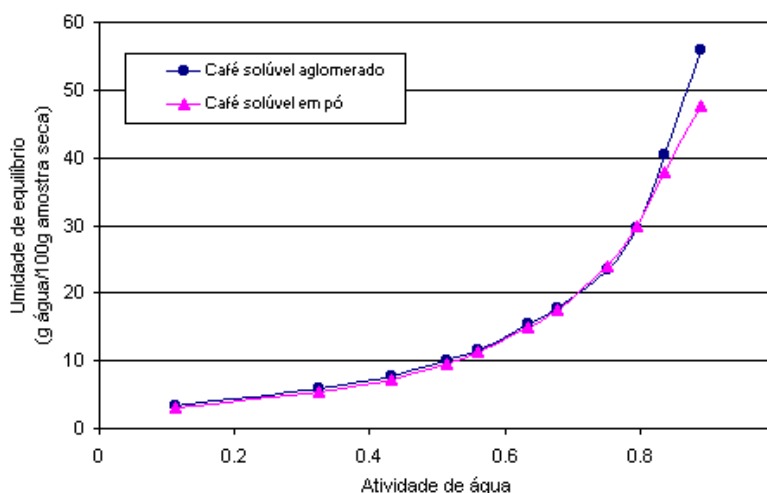
Portanto, o principal problema de perda de qualidade de produtos desidratados de elevada higroscopicidade, como o café solúvel, está no ganho de umidade que leva à

aglomeração. O fenômeno inicia-se pela atração das superfícies umedecidas, causando a união das partículas adjacentes (SARANTÓPOULOS, 2001).

Além da alteração física de aglomeração, o ganho de umidade pelo café solúvel acarreta em aumento da atividade de água do produto, possibilitando o crescimento microbiológico e acelerando reações oxidativas dos aromas, que comprometem a qualidade sensorial da bebida.

A aglomeração do café solúvel ocorre quando o seu teor de umidade atinge o nível de 7% a 8% (base seca) e atividade de água em torno de 0,4. Tipicamente, o café solúvel possui teor de umidade de 2% a 4% b.s. antes de ser embalado, o que corresponde a uma atividade de água menor que 0,1, portanto uma embalagem de alta barreira ao vapor de água é requerida. Alguns tipos de café solúvel recebem adição de compostos aromáticos e, neste caso, estão susceptíveis também à deterioração por oxigênio (ROBERTSON, 2013).

A Figura 3.2.1, a seguir, apresenta a isoterma de sorção de umidade para café solúvel aglomerado e não aglomerado.



**Figura 3.2.1.** Isoterma de sorção de umidade para café solúvel (ALVES, 2000)

Segundo estudo publicado por ALVES, em 2000, os cafés com atividade de água (Aa) de 0,43, com umidade em torno de 7,2 a 7,7% b.s. já apresentavam aglomeração, muito embora se soltassem sob forte agitação. A partir de Aa de 0,51 e umidade 9,42% b.s., o café solúvel em pó já estava totalmente aglomerado; o mesmo ocorreu para o café solúvel aglomerado com Aa 0,63 e umidade de 15,34% b.s. O acréscimo de umidade, a partir de Aa 0,43 e 0,51, também levou ao escurecimento do produto em pó e aglomerado, respectivamente (ALVES, 2000).

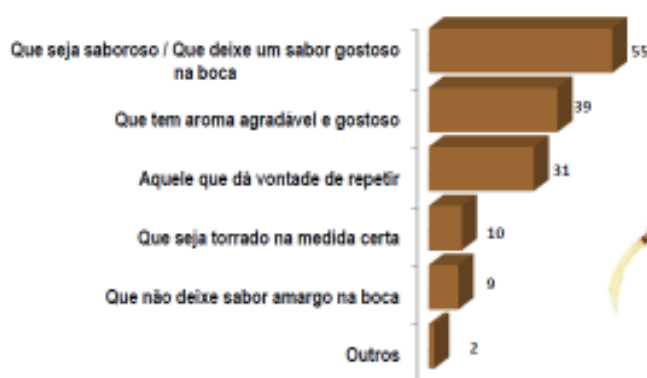
Segundo a Resolução RDC n° 277, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o teor máximo de umidade do café solúvel é estabelecido em 5,0% (base úmida).

Além da umidade, a presença do oxigênio é também fator fundamental para a perda de qualidade do café solúvel, que recebe adição de óleos essenciais de café, com objetivo de recuperar parte dos aromas perdidos durante o processo de extração e desidratação, e com isso melhorar a qualidade da bebida final. Desta forma, a presença do oxigênio leva à oxidação dos óleos essenciais, alterando o sabor e aroma (SARANTÓPOULOS, 2001).

Combinado ao uso de um material de embalagem com baixas taxas de permeabilidade ao oxigênio, a redução da concentração de oxigênio no espaço livre das embalagens de café solúvel, a um valor inferior a 4%, pode-se obter um produto com maior vida de prateleira (SARANTÓPOULOS, 2001).

Desta forma, o período de vida útil do café solúvel em uma determinada embalagem, dependerá do nível de proteção que esta oferece em relação à permeabilidade de vapor de água e oxigênio (ALVES, 2000).

Estudo realizado pela ABIC, em 2010, mostra a importância do aroma do café para o consumidor. Segundo a pesquisa, o aroma da bebida é o segundo item que determina a qualidade do café para o consumidor, conforme mostra a Figura 3.2.2.



**Figura 3.2.2.** Fatores determinantes para a qualidade do café (ABIC, 2010a)

Nas seções subsequentes, será apresentada a evolução das embalagens para café solúvel, desde seu lançamento até os dias de hoje, avaliando-se as propriedades de barreira e as funções mercadológicas de cada uma delas.



### 3.3 A FUNÇÃO MERCADOLÓGICA DA EMBALAGEM

O primeiro contato do consumidor com o produto ocorre por meio da embalagem. Portanto, além das funções técnicas de proteção, transporte e armazenamento, a embalagem desempenha um papel fundamental de mercado.

A embalagem consiste no veículo de informação entre o produto e o consumidor, transmitindo ao público a imagem do produto e de sua marca, além de seu posicionamento de mercado. Dessa forma, um dos grandes objetivos da embalagem é assegurar visibilidade e atratividade ao produto, fazendo com que o consumidor identifique, através dela, aspectos que o aproximem do conceito de consumo proposto (BUREAU, 1996).

A embalagem, portanto, pode ser considerada um membro “silencioso” de uma equipe de vendas, pois ela deverá atrair a atenção do comprador na gôndola do supermercado através de sua forma, design e cores, tornando o produto desejável ao consumidor e resultando em uma venda. O material utilizado para a confecção das embalagens também influencia a percepção do consumidor, que poderá imaginar que determinado produto é melhor que outro em função do tipo de material (BUREAU, 1996). Por exemplo, o uso de vidro tende a conferir aparência de nobreza e qualidade e maior atratividade ao café solúvel em comparação aos potes de polipropileno.

Além da função de sedução, a embalagem ainda desempenha o papel de informar o consumidor com relação a lista de ingredientes, tabela nutricional, data de validade, sugestões de consumo, instruções de uso, além de outros (BUREAU, 1996).

Por último, a função de serviço só é relevante uma vez que o produto está no lar do consumidor. Sistemas de refechamento, *easy open* e *single use*, por exemplo, conferem praticidade ao consumidor e tornam o consumo facilitado (BUREAU, 1996). Para o café solúvel, especificamente, os sistemas de refechamento e *easy open* para o produto acondicionado em latas, por exemplo, permitem facilidade na abertura da embalagem, além de permitir o correto acondicionamento do produto até que todo o conteúdo da embalagem seja consumido.

#### 4 EMBALAGENS PARA CAFÉ SOLÚVEL

O primeiro café solúvel lançado no Brasil, em 1953, foi produzido pela Nestlé, na forma em pó, e foi chamado de Nescafé. A embalagem de lançamento era feita de folha-de-flandres e produzida pela própria empresa na fábrica de Araras (CAVALCANTI, 2006).

Em 1973, as instalações da fábrica passaram por um processo de modernização, para assimilar as mudanças técnicas necessárias à fabricação do produto em sua nova forma (granulado instantâneo), e houve uma reformulação completa da embalagem, com a substituição da lata pelo vidro com tampa metálica (NESTLÉ PROFESSIONAL, 2013).

O produto passou, então, a ser acondicionado em vidros arredondados mas, do ponto de vista da exposição nas gôndolas, isso trazia alguns problemas, pois parte dos rótulos acabavam ficando voltados para trás. Foi então que em um lance de marketing, o vidro passou a ter forma quadrada, o que levou o produto a ganhar mais espaço de exposição nos pontos de venda, deixando os rótulos sempre à vista, conforme pode ser visto na Figura 4.1 (CAVALCANTI, 2006).

Atualmente, a principal embalagem utilizada para café solúvel é o pote de vidro em diversos tamanhos, com selos e tampas rosqueáveis de PP. Algumas marcas são comercializadas em latas metálicas com tampa *easy open* e com sobretampa plástica em PEBD. No Brasil, o café solúvel é também encontrado em embalagens flexíveis do tipo *stand-up pouches*, com estrutura PET/Al/PE, utilizadas como refil para os frascos de vidro, e também em sachês para doses individuais, também em PET/Al/PE, conforme mostra a Figura 4.2



**Figura 4.1.** Embalagens do café solúvel da Nestlé do lançamento até 2005



**Figura 4.2.** Embalagens atuais de café solúvel

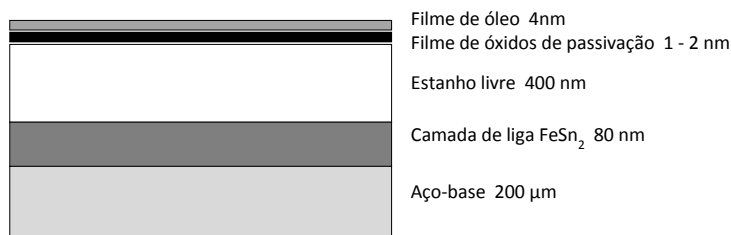
Vale ressaltar que, além das embalagens citadas anteriormente, voltadas para o consumo final de café solúvel, as embalagens de transporte para grandes volumes, empregadas principalmente para exportação de café solúvel pelo Brasil, também possuem grande importância na conservação do produto até a chegada ao destino final.

Para esta finalidade, o café solúvel pode ser acondicionado em sacos de PEBD, dentro de caixas de papelão ondulado, ou em big bags com liner interno também em PEBD (ARANTES, 2015)

#### 4.1 EMBALAGENS METÁLICAS

As primeiras embalagens de café solúvel, no lançamento do produto no Brasil em 1953, consistiam em latas metálicas em folha-de-flandres. Ainda hoje, no entanto, é possível encontrar algumas marcas do produto comercializado nessas embalagens.

A folha-de-flandres consiste em folha laminada de aço-carbono, revestida em ambas as faces com estanho por processo de eletrodeposição, a partir de soluções aquosas de sais de estanho (CSN, 2015). Além das camadas de estanho e ferro, existem outras extremamente delgadas, que oferecem resistência à corrosão e são importantes por suas propriedades superficiais (JORGE, 2013). A Figura 4.1.1, a seguir, apresenta o esquema de composição da folha-de-flandres (DANTAS et al, 1999).



**Figura 4.1.1** Seção transversal da folha-de-flandres

Sobre o aço base encontra-se a camada de liga ferro/estanho e sobre esta, o revestimento de estanho livre, recoberto por uma camada de passivação, que é formada por compostos de cromo. As folhas metálicas também recebem uma camada de óleo, a qual é útil no manuseio e prevenção contra a corrosão atmosférica, além de promover proteção contra abrasão e arranhões. As diversas camadas da folha-de-flandres e suas funções estão apresentadas na Tabela 4.1.1 (JORGE, 2013).

**Tabela 4.1.1** Composição da FF e função das diversas camadas

Camada	Função
Aço	Resistência mecânica e à corrosão
Liga ( $\text{FeSn}_2$ )	Resistência à corrosão e aderência do estanho
Estanho livre	Resistência à corrosão
Passivação	Aderência de verniz e tinta, resistência à sulfuração e corrosão
Óleo	Proteção contra ação atmosférica, abrasão e arranhões

As folhas-de-flandres podem ser fabricadas com revestimento igual em ambos os lados, ou diferencial, sendo as folhas diferenciais marcadas com riscos, de modo geral, no lado da maior camada de estanho. O estanho da folha-de-flandres apresenta-se em duas formas: o estanho liga, resultante da reação com o metal (aço) base, e o estanho livre, correspondente à camada externa do laminado. A camada de liga  $\text{FeSn}_2$  protege diretamente o aço-base contra corrosão, e o estanho livre confere proteção externa à folha-de-flandres (DANTAS et al, 1999).

A camada de passivação também tem importância fundamental na composição da folha-de-flandres, pois promove a proteção da camada de estanho contra corrosão, inibindo a formação de óxido de estanho, além de favorecer a aderência dos vernizes e tintas litográficas, e prevenir a formação de manchas de sulfuração, quando latas são utilizadas para o acondicionamento de produtos com alto teor de enxofre. Para o café solúvel, as folhas de flandres recebem o tratamento de passivação convencional, o que significa que há a presença de 3 a 10  $\text{mg/m}^2$  de compostos de cromo por face, contra 8 a 20  $\text{mg/m}^2$  no tratamento requerido para produtos com elevado teor de enxofre (DANTAS et al, 1999).

Diferentes espessuras de revestimentos podem ser aplicadas sobre o aço-base na produção de vários tipos de folha-de-flandres. O custo do material e a capacidade de produção estão diretamente relacionados com a espessura do revestimento.

As embalagens metálicas em folha-de-flandres apresentam elevada resistência à corrosão, boa soldabilidade e boa resistência à sulfuração (JORGE, 2013).

As embalagens metálicas apresentam características intrínsecas que as diferenciam em relação a outros tipos de embalagem em diversos aspectos, como a impermeabilidade a gases, ao vapor d'água e a odores, a garantia de integridade do produto, elevada resistência mecânica e a não transmissão de luz (DANTAS et al, 2000).

Assim, suas propriedades naturais atendem plenamente aos requisitos de proteção do café solúvel, que requer barreira ao vapor d'água e ao oxigênio, para evitar sua aglomeração e oxidação dos compostos aromáticos. A alta resistência mecânica da embalagem também confere integridade ao produto, principalmente ao café solúvel aglomerado, evitando a quebra dos grânulos.

No início do uso das latas para acondicionamento de café solúvel, a dificuldade de abertura da embalagem era um problema para o consumidor. Atualmente, para a utilização desse tipo de embalagem é imprescindível o uso de tampas de fácil abertura, de forma a atender as necessidades dos consumidores, que são cada vez mais exigentes (DANTAS et al, 2000).

As latas encontradas no ponto de venda para o acondicionamento de café solúvel são fechadas por tampas de polietileno de baixa densidade (PEBD) e, internamente por um selo *easy open* de alumínio, conforme mostra a Figura 4.1.2.



**Figura 4.1.2** Lata com fechamento *easy open* e tampa de PEBD

A busca por materiais de menor custo e de características mais atrativas do ponto de vista do consumidor, levaram à redução do emprego da folha-de-flandres para acondicionamento de café solúvel. A visualização do produto no interior da embalagem é considerado importante para o café solúvel, e isso não é possível com o uso de latas. Além disso, embora possua elevada resistência mecânica, as latas amassadas devido a quedas e

colisões no ponto de venda, acabam rejeitadas pelo consumidor, ainda que esses danos sejam apenas estéticos e não comprometam a integridade e qualidade do café solúvel.

Além de apresentar todas as barreiras protetivas requeridas pelo café solúvel (barreira ao vapor d'água, ao oxigênio e aos aromas), as embalagens metálicas ainda são utilizadas porque, quando comparadas aos outros materiais rígidos, apresentam as seguintes vantagens: possuem maior resistência mecânica para armazenamento e transporte quando comparadas ao vidro, e remetem ao consumidor a imagem de um produto de qualidade e de tradição.

#### 4.2 EMBALAGENS DE VIDRO

O uso de embalagens de vidro para acondicionamento de produtos alimentícios é relatado há alguns séculos, uma vez que sendo seguro quimicamente, o vidro é adequado para uma ampla variedade de produtos: desde bebidas, molhos, mel, refeições infantis e outros produtos líquidos e pastosos, até conservas (de vegetais, frutas e produtos cárneos), produtos lácteos, refeições prontas, condimentos e café solúvel (BUREAU, 1996).

Como material de embalagem para alimentos e bebidas, o vidro apresenta características ainda não encontradas em outros materiais. Pode ser considerado totalmente inerte e impermeável, não interagindo com o conteúdo, mesmo em condições ambientais desfavoráveis. A sua versatilidade e o fato de ser totalmente reciclável favorecem sobretudo aplicações em que os aspectos estéticos e ambientais são relevantes. Na sociedade moderna, as embalagens de vidro apresentam vantagens competitivas significativas frente a outros materiais mais recentes, sobretudo quanto aos requisitos de segurança à saúde e imagem de produto com qualidade (JAIME, 2009).

No Brasil, o café solúvel foi, primeiramente, acondicionado em embalagens metálicas para o mercado consumidor, mas em meados da década de 70, o uso de frascos de vidro tornou-se popular.

O processo de fabricação do vidro consiste num processo integrado contínuo, com produção direta do produto final (garrafa, frasco, pote de vidro etc.) desde a matéria prima na mesma planta produtiva. Basicamente, a fabricação de embalagens de vidro compreende as seguintes etapas: mistura dos compostos vitrificáveis (matérias primas), produção do vidro nos fornos de fusão, conformação da embalagem em moldes específicos, tratamentos de

superfície para alívios de tensão e estresse gerados na fabricação, inspeção e seleção, e, por fim, embalagem (JAIME, 2009).

O vidro de embalagem é constituído basicamente pelo óxido de silício ( $\text{SiO}_2$  ou sílica, que é a substância vitrificante ou formadora do vidro). O óxido de boro ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) também é um material que pode ser transformado em vidro. Para reduzir a temperatura de fusão da sílica e permitir que o processo de fabricação do vidro seja técnica e economicamente viável, adiciona-se à sílica o óxido de sódio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) e/ou de potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ), os quais atuam como fundentes ou fluxos. Parte do  $\text{Na}_2\text{O}$  é substituída por óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), óxido de magnésio ( $\text{MgO}$ ) ou óxido de alumínio ou alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), substâncias com funções estabilizantes, uma vez que a sua presença confere um significativo aumento da resistência química e mecânica do vidro, evitando que seja solubilizado pela água. Os estabilizantes também conferem uma curva de viscosidade mais adequada ao processo de fabricação do vidro. A partir desses três elementos básicos, o óxido de silício, o óxido de sódio e o óxido de cálcio é obtido o vidro de embalagem (JAIME, 2009).

Outros compostos podem ser empregados dependendo do tipo de vidro que se quer obter. Em geral, agentes descolorantes (óxido de cobalto e selênio) são adicionados para produção de vidros transparentes, corantes (óxidos de ferro, cromo, manganês etc.) para obtenção de vidros coloridos e, por fim, agentes oxidantes ou redutores (sulfatos, sulfitos e carbonetos) para obtenção de cores específicas e propriedades de barreira à luz visível (JAIME, 2009).

Além de ser inertes e apresentar grande benefício estético para os alimentos acondicionados devido à transparência, as embalagens de vidro são largamente utilizadas devido a outras características inerentes, que são: barreira efetiva a gases, vapores e líquidos; barreira total à luz ultravioleta, na faixa do comprimento de onda até 320 nm (ALVES et al, 2008) fácil higienização e esterilização; não apresentam odores e não alteram o sabor e aroma dos alimentos; pode ser adicionado de pigmentos que conferem cor e proteção à luz na faixa do visível; são facilmente recicláveis e renováveis (BUREAU, 1996).

Entretanto, o café solúvel acondicionado em frascos de vidro somente irá manter intactas suas características se o sistema de fechamento utilizado prover a proteção adequada para o incremento de umidade, absorção de oxigênio e perda de compostos aromáticos. Estes requisitos do sistema de fechamento decorrem do fato do vidro ser um material completamente impermeável e todas as características relativas às propriedades de barreira serem providas pelo sistema de fechamento. Estes requisitos do sistema de fechamento

tornam-se ainda mais rigorosos quando o café solúvel é exposto a condições adversas durante o transporte e distribuição (JAIME, 2002).

No Brasil, o café solúvel é, convencionalmente, comercializado em frascos de vidro selados internamente com um laminado flexível (selagem a frio) e tampa de polipropileno do tipo rosca (*twist cap*), conforme mostra a Figura 4.2.1.



**Figura 4.2.1.** Frasco de vidro selado e tampa de PP

Um estudo conduzido por JAIME *et al*, em 2002, avaliou o uso de um sistema de embalagem alternativa de vidro para café solúvel, com relação às propriedades de barreira do sistema de fechamento. A embalagem alternativa consiste na aplicação de selo de alumínio (selagem a quente) em vidros com formato de copos, e aplicação de tampas de pressão *snap cap*.

De acordo com o estudo, observou-se boa preservação da umidade inicial do produto no sistema de embalagem alternativo, que variou de 2,4% para 2,8% (base seca) em 360 dias, enquanto que o sistema de embalagem convencional permitiu acréscimo de umidade de 1,4% no produto, passando de 2,0% a 3,4% (base seca), independentemente das condições de acondicionamento (JAIME, 2002).

Análise da composição gasosa no headspace das embalagens do estudo mostraram que o sistema convencional de fechamento manteve a composição típica do ambiente (21% de oxigênio) dentro da embalagem, o que indica que houve troca gasosa. No sistema alternativo, entretanto, o café solúvel consumiu o oxigênio disponível no headspace da embalagem, evidenciado pela redução do nível de oxigênio de 21% para 13% a 23°C/70% UR, e de 21% para 2% a 35°C/80% UR. Os resultados mostraram, então, que o sistema alternativo apresenta



melhores propriedades de barreira à umidade e ao oxigênio do que o sistema de fechamento convencional, além de comprovar a importância do sistema de fechamento na conservação do produto café solúvel acondicionado em embalagem de vidro (JAIME, 2002).

No mesmo estudo, também foram avaliados o grau de proteção concedido pelos sistemas de fechamento convencional e alternativo. Após a remoção do selo interno, a proteção ao produto é conferida pelas tampas. Os resultados mostraram que as tampas do tipo *twist cap* apresentam valores de permeabilidade à umidade cerca de 4 a 5 vezes menor do que as tampas *snap cap*, conforme demonstrado na Tabela 4.2.1 (JAIME, 2002).

**Tabela 4.2.1.** Taxa de permeabilidade ao vapor d'água (TPVA) das embalagens em condições reais de uso

Embalagem	Valor <sup>1</sup>	TPVA (g H <sub>2</sub> O/embalagem/dia)	
		30°C/80% UR	38°C/90% UR
<b>Sistema alternativo de fechamento</b>	Média	0,098	0,274
	C.V.(%)	55	30
	Intervalo Variação	0,043 - 0,182	0,145 - 0,345
<b>Sistema convencional de fechamento</b>	Média	0,024	0,057
	C.V.(%)	47	15
	Intervalo Variação	0,015 - 0,043	0,048 - 0,070

<sup>1</sup> – Valor relativo a cinco determinações

C.V. – Coeficiente de variação

Em condições reais de uso, após abertura inicial pelo consumidor, o refeitamento com as tampas *twist cap* do sistema convencional proporcionaram TPVA de 0,024 e 0,057 g água/embalagem/dia a 30°C/80%UR e 38°C/90%UR, respectivamente. Por outro lado, as tampas *snap cap* do sistema alternativo de fechamento, proporcionaram TPVA de 0,098 e 0,274 g água/embalagem/dia a 30°C/80%UR e 38°C/90%UR, respectivamente.

De acordo com CLARKE (1993), café solúvel fabricado pelo processo *spray dryer* com teores de umidade inferiores a 4%, quando acondicionado em embalagens de vidro com ar no espaço livre (21% de O<sub>2</sub>), terá sua qualidade inicial preservada por até dois anos sob condições de armazenamento ambiente.

O custo das embalagens de vidro, em comparação com materiais alternativos como o polipropileno e o PET, é elevado. Somado à sua fragilidade mecânica perante colisões e quedas, nas linhas de produção, no armazenamento e nos pontos de venda, as indústrias fabricantes de café solúvel têm buscado materiais alternativos para o acondicionamento do produto. Ainda assim, os frascos de vidro mantêm posição de destaque nas embalagens para produtos alimentícios, pois além da segurança química que conferem por serem inertes, ainda conferem elevada barreira a gases e umidade (quando associados a um sistema de fechamento adequado e eficiente) e excelente aparência estética ao produto por sua transparência.

#### 4.3 EMBALAGENS PLÁSTICAS FLEXÍVEIS

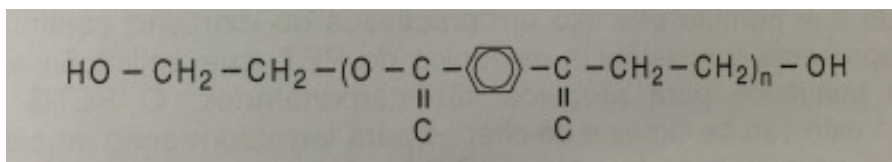
Embalagens plásticas flexíveis são aquelas cujo formato depende da forma física do produto acondicionado, e cuja espessura é inferior a 250  $\mu\text{m}$ . Nessa classificação se enquadram os sacos ou sacarias com duas ou três soldas, pouches de quatro soldas, pouches autossustentáveis (stand up pouches), filmes encolhíveis (shrink), filmes esticáveis (stretch), entre outros (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).

No Brasil, o café solúvel é também comercializado em embalagens flexíveis auto-sustentáveis (stand-up), em estrutura de PET/Alumínio/PE, utilizadas como refil para frascos de vidro (Figura 4.3.1), e em pequenos sachês para doses individuais, também em PET/Alumínio/PE (SARANTÓPOULOS, 2001).



**Figura 4.3.1.** *Stand-up pouches* para café solúvel

O PET, politereftalato de etileno, é um poliéster formado pela reação do ácido tereftálico e do etilenoglicol (Figura 4.3.2), ambos produtos da indústria petroquímica (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).



**Figura 4.3.2.** Estrutura química do PET

Como material de embalagem, o filme de PET biorientado tornou-se conhecido nos anos 60, quando passou a ser utilizado para o acondicionamento de alimentos. A aplicação do PET na área de embalagens é grande, especialmente no segmento de embalagens rígidas (para garrafas e frascos, principalmente), mas também é ampla no segmento de flexíveis, utilizando-se filmes biorientados para embalagens laminadas (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).

Os filmes de PET biorientados conferem excelente barreira a gases e a aromas, excelente transparência e brilho, boa resistência química, boa resistência à tração, rigidez e média barreira ao vapor d'água. No entanto, suas propriedades de barreira podem ser melhoradas com a metalização ou com a laminação com folha de alumínio, como é o caso das embalagens flexíveis para café solúvel (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).

O uso da folha de alumínio para laminação nas embalagens flexíveis tem como principal função conferir excelentes propriedades de barreira a gases, vapor d'água, vapores orgânicos e luz. As folhas de alumínio são compostas de aproximadamente 99,5% de alumínio puro, e outros elementos como sílica, ferro, cobre, magnésio e manganês são utilizados na liga para promover maior maleabilidade e melhor resistência à corrosão (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).

Nas estruturas de embalagens flexíveis, normalmente utiliza-se folhas de alumínio com espessura inferior a 12 µm, sendo muito comum 7 a 8 µm. É importante ressaltar que a presença de microfuros em folhas de baixa espessura, decorrente da presença de contaminantes e do próprio processo de fabricação, interfere nas propriedades de barreira da embalagem final. A permeação através do microfuro é reduzida com a laminação (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).

Dessa forma, nas embalagens flexíveis para café solúvel, o filme de PET biorientado exerce a função de conferir resistência mecânica à embalagem, boa aparência estética devido

ao brilho e bom desempenho para impressão. As propriedades de barreira a gases e ao vapor d'água, requeridas para o café solúvel devido à oxidação de compostos aromáticos e à aglomeração, respectivamente, são conferidas pela folha de alumínio.

Os polietilenos (PE) também são largamente aplicados na fabricação de embalagens para alimentos, especialmente devido à barreira que oferecem ao vapor d'água, às excelentes propriedades de selagem e ao bom equilíbrio em propriedades mecânicas e baixo custo. Entretanto, não apresentam boa barreira a gases e são permeáveis a óleos e gorduras (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).

A estrutura básica do polietileno é  $(-CH_2-)_n$ , com ou sem ramificações, em maior ou menor quantidade. O grau de ramificação e o comprimento das cadeias laterais exercem influência considerável nas características do material, uma vez que são obstáculos à formação de cristais. Quanto menor o grau de ramificação das cadeias, maior a cristalinidade e, portanto, maior a densidade. A fração cristalina confere resistência ao material, enquanto a parte amorfa contribui para a flexibilidade, elasticidade e maciez do polímero. Há, portanto, vários tipos de polietileno, que se diferem, principalmente, pelo peso molecular ou densidade, e esta diferenciação confere características especiais a cada um dos *grades* (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).

Basicamente, o aumento da densidade aumenta a resistência à tração, a temperatura de fusão e a barreira ao vapor d'água do PE, enquanto polietilenos de baixa densidade apresentam maior brilho, melhor desempenho da selagem e maior resistência ao impacto (SARANTÓPOULOS *et al*, 2002).

Nas estruturas laminadas de PET/Al/PE para café solúvel, o polietileno de baixa densidade (PEBD) é empregado na camada interna dos filmes e sua função é, essencialmente, garantir boa soldabilidade da embalagem.

Um estudo realizado por ALVES (1998), visou estimar a vida útil de café solúvel, por modelo matemático, acondicionado em embalagens de 25g e 50g nas seguintes estruturas: PEBD (30  $\mu$ m), polipropileno biorientado (BOPP/BOPPP – 20 $\mu$ m /40 $\mu$ m) e poliéster metalizado laminado com polietileno (PET metalizado/PEBD – 12 $\mu$ m /70 $\mu$ m). O café solúvel acondicionado nessas embalagens foi estocado em câmaras com temperatura e umidade relativas controladas, 30°C/80% UR.

Após a determinação da isoterma de sorção de umidade do café solúvel, em que verificou-se que com umidade de 7,8% e atividade de água de 0,432 já se iniciava a

aglomeração do produto, as embalagens foram caracterizadas em relação à taxa de permeabilidade ao vapor d'água (TPVA) a 30°C/80% UR. Os resultados são apresentados na Tabela 4.3.1 (ALVES, 1998).

**Tabela 4.3.1.** TPVA dos materiais de embalagem do estudo

Material	TPVA @ 30°C/80% UR (g água/m <sup>2</sup> /dia)	
	M	CV
PEBD	6,1	12,1%
BOPP/BOPPP	1,2	7,5%
PETmet/PEBD	0,9	6,0%

M – Média de cinco repetições

C.V. – Coeficiente de variação

Ao final do estudo, verificou-se que a vida útil do produto é praticamente a mesma quando se compara apenas o tamanho da embalagem (25g e 50g), entretanto há grande diferença quando se analisa os valores para as três estruturas de embalagem avaliadas: o período de vida útil do café solúvel a 30°C/80% UR, é de cerca de 15 dias em PEBD, 3 meses em BOPP/BOPPP e entre 3,5 a 4 meses em PETmet/PEBD. Como era esperado, a embalagem de PETmet/PEBD conferiu maior preservação ao produto devido à menor taxa de permeabilidade ao vapor d'água, no entanto, nesta mesma estrutura, a vida útil do produto poderia chegar a 7-8 meses se a camada de metalização oferecesse maior barreira à umidade. O grau e a uniformidade da metalização, a presença ou não de riscos e a tecnologia empregada têm grande influência na propriedade de barreira final da embalagem (ALVES, 1998).

O uso de folha de alumínio, em substituição à metalização como componente de barreira à umidade, confere TPVA de cerca de 0,03g água/m<sup>2</sup>/dia à embalagem a 38°C/90%UR, o que, estimou-se, levaria o café solúvel a atingir umidade de 4,6-4,7% b.s. após dois anos de estocagem a 30°C/80% UR (ALVES, 1998).

As embalagens flexíveis PETmet/PEBD não representam, portanto, boa alternativa de estrutura para o acondicionamento de café solúvel, quando comparadas às estruturas de PET/Al/PEBD, já que estas apresentam propriedades de barreira superiores.

Utilizadas, basicamente, como refil para os frascos de vidro, as embalagens flexíveis possuem menor custo de produção quando comparadas aos frascos de vidro, além de possuírem maior resistência mecânica, reduzindo as perdas nas linhas de enchimento, no armazenamento e nos pontos de venda.

A conformação dos filmes PET/Al/PEBD em *stand up pouches* facilita a comercialização do produto no ponto de venda, pois a autossustentação das embalagens garante sua estabilidade nas prateleiras e permite a visualização do produto pelo consumidor, além de evitar as perdas por quebra (como ocorre com os frascos de vidro) e a rejeição por amassamento (como ocorre com as embalagens metálicas) devido ao grande manuseio sofrido no varejo.

Por outro lado, a flexibilidade dessas embalagens pode levar à quebra dos grânulos característicos do café solúvel, deixando-o com aspecto de pó, que também pode comprometer a imagem do produto para o consumidor. Assim, em geral, observa-se que o consumidor percebe o produto acondicionado em embalagens flexíveis como de qualidade inferior do que aqueles acondicionados em latas ou frascos de vidro.

A venda em sachês, por sua vez, está focada no atendimento de mercados institucionais e monodoses, e está alinhada, portanto, à tendência de praticidade e conveniência.

#### 4.4. EMBALAGENS PLÁSTICAS RÍGIDAS

Embora no Brasil não tenha sido encontrado café solúvel em embalagens plásticas rígidas, potes de PET pigmentados ou transparentes têm sido utilizados para café solúvel em países como o Chile e Estados Unidos (ALVES, 2006). No Brasil, os potes plásticos têm sido encontrados para o acondicionamento de produtos formulados a base de café, conforme demonstrado na Figura 4.4.1 a seguir.



**Figura 4.4.1.** Pote de PP para produto à base de café solúvel

A fabricação de frascos e potes de PET pode ser descrita através de 7 etapas, a saber: secagem, alimentação, plastificação, injeção, condicionamento, sopro e ejeção. As etapas de secagem até a injeção consistem na fabricação das preformas e, a partir da etapa de condicionamento é que se inicia a fabricação dos frascos e potes, propriamente ditos (ABIPET, 2015a).

O PET é uma resina higroscópica e, para seu correto processamento, deve ser mantido a valores de umidade inferiores a 0,1%. Por este motivo, a etapa de secagem dos grãos é fundamental. Na sequência, os grãos são alimentados na injetora e, nesta fase, poderão ser incluídos os aditivos e masterbatches à formulação. Os grãos entrarão para injeção com temperaturas acima de 100°C. Já dentro da injetora, os grãos de PET sofrerão a plastificação, que consiste na mudança de estado físico para a correta injeção. A plastificação ocorre devido ao aquecimento (temperaturas em torno de 265°C a 305°C) e forças de cisalhamento através de uma rosca sem fim, com passos de rosca e zonas de pressão bem determinados. Por fim, o PET plastificado será efetivamente injetado no molde da preforma, que encontra-se a baixa temperatura devido à circulação de água gelada em seu interior, para que seja rapidamente resfriado, evitando que o material retorne ao estado cristalizado e comprometa as propriedades da embalagem ao final do processo. A preforma possui o formato final do gargalo da embalagem, e o corpo tomará a forma desejada na etapa seguinte (ABIPET, 2015a).

Após a obtenção das preformas, estas serão condicionadas de forma a receber tratamento térmico diferenciado, aquecendo-as para otimizar a etapa de sopro. Então, as preformas aquecidas são inseridas dentro dos moldes de sopro, em geral através de robôs, cuja cavidade possui o formato final da embalagem que se deseja obter. Ar comprimido é injetado

dentro da preforma, de forma que seu corpo seja inflado de maneira controlada até ocupar toda a cavidade do molde. O controle de sopro da preforma é feito através de uma haste de estiramento, que orienta as moléculas do PET nas direções radial e axial, biorientando-as até que enconstem na cavidade do molde e adquiram a forma final da embalagem. Por fim, a embalagem é ejetada da máquina de sopro (ABIPET, 2015b).

Um estudo realizado por ALVES (2000) teve como objetivo estimar vida útil de café solúvel, acondicionado em potes de polipropileno e potes de PET, através de modelo matemático que relaciona o aumento de umidade do produto com a permeabilidade ao vapor d'água das embalagens de acondicionamento.

De acordo com os resultados obtidos, os potes PET mostraram-se cerca de dez vezes mais permeáveis (valores médios entre 0,002 a 0,006g água/embalagem/dia @ 30°C/80%UR) que os de PP (valores médios entre 0,017 a 0,033g água/embalagem/dia @ 30°C/80%UR). Observou-se aglomeração nos produtos com 7,0% b.s. de umidade a 30°C, mas a umidade crítica foi considerada como sendo de 5,0% b.s., que é o teor máximo estipulado por legislação. Os resultados indicaram que, nos potes de PP, os períodos de vida útil dos cafés solúveis aglomerado e em pó foram superiores a 1,8 anos e 2,5 anos, respectivamente, a 30°C/80%UR. Entretanto, o uso de potes de poliéster (PET) não se mostrou viável devido aos baixos períodos de vida útil estimados a 30°C/80%UR, que foram inferiores a 4 meses (ALVES, 2000). O estudo considerou apenas o ganho de umidade como fator limitante de qualidade do café solúvel, entretanto, outras reações como oxidação dos compostos aromáticos podem limitar a vida útil devido a alterações sensoriais, uma vez que a resina de PP apresenta alta permeabilidade ao oxigênio.

Como no Brasil o café solúvel tem sido comercializado preferencialmente em embalagens metálicas e frascos de vidro, os potes de PP consistem em uma alternativa viável para embalagem rígida, pois além de atenderem às propriedades de barreira requeridas, ainda possuem custo competitivo, aspecto moderno, boa resistência mecânica e baixo peso, trazendo diversas vantagens para a comercialização do produto, com relação às embalagens de vidro e latas.



#### 4.5. EMBALAGENS PARA EXPORTAÇÃO

Do total de café solúvel exportado pelo Brasil (76.123 toneladas em 2013, segundo dado da EMBRAPA), cerca de 41% é acondicionado em embalagens para consumo final, e 59% em embalagens do tipo granel. Quando vendido a granel, o café solúvel tem várias utilizações, como por exemplo o abastecimento de máquinas de auto-atendimento para servir bebidas à base de café, ou por empresas responsáveis em reembalar o produto em embalagens com a marca do varejista, ou ainda será empregado por redes de lojas de café. Quando exportado a granel é reembalado no destino, principalmente para formar *blends* com cafés solúveis produzidos por fabricantes locais. (ESTUDO..., 2015)

Para a comercialização a granel, o café solúvel é acondicionado em caixas de papelão com 25 kg de produto, e em big bags (Figura 4.5.1) com 500 kg ou 600 kg de produto (ESTUDO..., 2015).



**Figura 4.5.1.** Big bags para exportação de café solúvel

Fonte: ARANTES, 2015

Nestes casos, a propriedade de barreira à umidade é conferida pelos filmes de PEBD utilizados na confecção dos sacos plásticos para acondicionamento do café solúvel em caixas de papelão, e nos *liners* internos dos big bags. A permeabilidade ao vapor d'água conferida por estas embalagens não garante a estabilidade do café solúvel por longos períodos de tempo, no entanto, pode-se assumir que, em função do grande volume de produto acondicionado nestas embalagens para transporte e distribuição, conforme o vapor d'água permeia do meio externo para o interior da embalagem, a sua distribuição pelo café solúvel

não ocorre de maneira uniforme, de forma que o ganho de umidade pelo produto é mais lento do que o fenômeno de transferência de vapor d'água do exterior para o interior da embalagem. Portanto, pelo período de tempo para transporte do café solúvel até o destino final, as embalagens conferem proteção suficiente.

## **5 TENDÊNCIAS DE EMBALAGENS PARA OS PRÓXIMOS ANOS**

### **5.1 O NOVO MERCADO CONSUMIDOR**

Conforme apresentado anteriormente neste trabalho, o consumo de café solúvel tem crescido nas últimas décadas em alguns países do mundo. Fatores populacionais, de renda e educação, por exemplo, têm grande influência no mercado de bens de consumo de vários produtos, e vêm traçando um novo perfil de consumidor.

Mudanças na estrutura etária mundial, que vêm ocorrendo principalmente, em alguns países da Europa já há algumas décadas, criam diversas oportunidades para o setor produtivo, uma vez que está crescendo o número de consumidores seniores (compostos de pessoas acima de 60 anos) com maior poder de compra, com preferências bastante peculiares.

Segundo o IBGE (2008), o número de nascimentos no Brasil vem decrescendo continuamente desde 1980, quando as medições começaram a ser realizadas. A taxa média de crescimento populacional, em 1981, era de 2,350% e caiu para 0,694% em 2015, de acordo com a estimativa realizada na época. É esperado, para 2030, que a taxa média de crescimento populacional atinja a marca de 0,308%, ou seja, caia pela metade em relação aos dados atuais. Dessa forma, a população brasileira está envelhecendo e, portanto, a economia deverá sofrer forte influência do crescimento da população com idades superiores a 55 anos. A adequação de produtos alimentícios para atendimento deste público faz-se necessária, e o desenvolvimento de produtos com porções menores, embalagens fáceis de abrir, facilidade de preparo, entre outros, traz desafios para a indústria (BRASIL...,2012). Neste cenário, a comercialização de cafés solúveis em sachês e em embalagens com sistemas de abertura e refechamento simples contribui para o consumo desses produtos pela classe populacional de maior faixa etária que, devido ao modo de preparo rápido e sem complexidade, poderá preferir os cafés solúveis em relação aos torrados moídos.

Por outro lado, produtos de café são consumidos por mais de 95% das pessoas acima dos 15 anos de idade (SINZATO, 2015), o que indica que boa parte dos consumidores são também de jovens. Portanto, para atendimento das expectativas deste público, a inovação e praticidade devem ser o foco, já que a relação com a tecnologia e a rotina atarefada são itens cotidianos na vida da população mais jovem.

Ainda em relação à população, mudanças na estrutura familiar também têm forte influência no mercado de consumo. Nos últimos anos, tem-se observado queda no número de filhos por casais, aumento do número de família sem filhos e famílias unipessoais, o que torna os produtos de porções menores e focados em conveniência bastante interessantes para este público (BRASIL...,2012). Novamente, os conceitos da simplicidade, rapidez no consumo, facilidade de transporte, menores porcionamentos e menor desembolso (os sachês, por exemplo), todos proporcionados pelos cafés solúveis, se tornam um forte atrativo para os novos tipos de família.

Nos últimos anos, o crescimento da renda da população mais pobre no Brasil – e o consequente aumento da classe média da população – e, por outro lado, os índices de concentração de renda ainda elevados, embora decrescentes, também contribuem para mudanças no perfil de consumo (BRASIL...,2012).

A nova classe média, constituída pela população da classe C, busca produtos que atenda ao seu desejo de consumo, mas que sejam acessíveis ao seu poder de compra. Segundo pesquisa realizada pela empresa Boston Consulting Group, o café aparece na lista de itens imprescindíveis para consumo desse segmento da população (BRASIL...,2012).

De fato, segundo estudo realizado pela ABIC em 2010, o consumo de café pela classe C aumentou em 3% entre os anos de 2004 e 2010, enquanto para o café solúvel o aumento foi de 9% no mesmo período (Figura 1), o que indica que este segmento da população tem buscado produtos que tragam benefícios à sua rotina como praticidade, facilidade de consumo e até sofisticação, desde que os preços de compra sejam compatíveis com sua renda.

As classes A e B, por outro lado, manterão o mercado de itens sofisticados aquecido, no qual a estética e o design têm importância fundamental na escolha do produto (BRASIL...,2012). Segundo a ABIC, houve aumento de consumo de cafés do tipo expresso e especiais pela classe A, atingindo marcas de crescimento de até 9% e 10%, respectivamente, entre os anos de 2004 e 2010 e, na contramão, queda de consumo do café solúvel em 1% no mesmo período. Os dados indicam, portanto, a tendência pela busca da diferenciação por esta parcela da população (através do consumo de cafés especiais, por exemplo) que, provavelmente, não tem encontrado grandes inovações nos produtos de café solúvel que os tornem atrativos no momento da compra.

O aumento de renda da população também ajudou a estabelecer novos hábitos, entre eles o de consumir café fora de casa, que possibilitou ao consumidor a experimentação de

cafés de qualidade superior. Esse novo hábito é muito importante, pois a partir dessa experiência o consumidor começa a buscar o café de qualidade para consumo no próprio lar (SINZATO, 2015).

Outro fator bastante importante para a definição do perfil do consumidor é o nível educacional. Segundo dados da Série Estatística & Séries Históricas (IBGE, 2010), a taxa de abandono escolar caiu de 4,8% para 3,1% para o ensino fundamental, e 13,2% para 10,3% para o ensino médio entre 2007 e 2010, respectivamente, o que representa aumento do nível de escolaridade da população brasileira.

Uma vez que os maiores níveis de educação estão associados aos maiores níveis de renda familiar, tende a aumentar a capacidade dos consumidores de optar por maior variedade de itens dentro de cada categoria de bens de consumo. Outro efeito que tende a ocorrer é o aumento do grau de exigência quanto ao padrão de qualidade dos produtos, derivado da maior disponibilidade de informações e melhora do nível cultural dos consumidores (BRASIL...,2012). Em relação aos produtos de café, os conceitos de qualidade estão fortemente associados ao aroma e sabor do produto (VILLAR, 2010), onde a embalagem desempenha papel fundamental na preservação dessas características. Desta maneira, o investimento em inovações e especialidades, oferecendo aos consumidores maior variedade de produtos na compra, bem como a utilização de embalagens que, além de preservar as características essenciais do produto, também representam item de importância na decisão da compra (principalmente quando remetem à qualidade e tradição), pode alavancar o crescimento de vendas em produtos de café solúvel.

## 5.2 OPORTUNIDADES DE EMBALAGEM PARA CAFÉ SOLÚVEL

Considerando-se os fatores de influência de mercado apresentados anteriormente, como os aspectos populacionais, renda, consumo e nível educacional, é possível estabelecer macro tendências para os bens de consumo e, nesse contexto, a embalagem desempenha papel fundamental na busca por inovação e estratégia competitiva das empresas. Estes fatores provocam mudanças de comportamentos habituais de consumo, alavancando oportunidades para as empresas de toda a cadeia produtiva, uma vez que propiciam o lançamento de novas soluções para atender à demanda (BRASIL...,2012).

O aumento o consumo de cafés especiais monodoses através de cápsulas também tem ganhado destaque entre as empresas do ramo. Entre 2013 e 2014, as cápsulas aumentaram seu volume em 52,4% passando para 660 mil quilos. Atualmente presente em 2% dos lares brasileiros, a expectativa é que haja expansão para 20% dos lares nos próximos 10 anos (SINZATO, 2015). Embora as cápsulas estejam voltadas para o acondicionamento de café expresso, o destaque que vêm ganhando ilustra perfeitamente a contribuição das embalagens para a personalização do consumo (cada indivíduo consome o que quiser, no momento em que desejar), consumo direto através da embalagem (as cápsulas são inseridas diretamente nas máquinas) e facilidade de preparo. Neste cenário de diferenciação proporcionado pelo consumo de café expresso especial em cápsulas monodoses, no próprio ambiente doméstico do consumidor, o consumo de café solúvel no Brasil poderá sentir indícios de queda se investimentos não forem feitos para atrair novamente o consumidor.

A Nestlé inovou e conquistou espaço no mercado com o lançamento das marcas Nespresso e Dolce Gusto, que comercializam máquinas e cápsulas para café expresso de consumo doméstico. A primeira fábrica dedicada para a produção de café em cápsula, no Brasil, será inaugurada em breve pela Nestlé, devido à grande expressão que a marca Nescafé Dolce Gusto obteve no país. Na sequência, marcas como 3 Corações e Café do Ponto, tradicionais no mercado brasileiro, também estão investindo nesse tipo de produto (SINZATO, 2015).

A ascensão social e a consolidação da nova classe média, somada ao crescimento do mercado de luxo cria a macro tendência de qualidade e novas tecnologias para os produtos de bens de consumo. Neste sentido, a contribuição das embalagens está na melhoria das propriedades de barreira, no uso de embalagens ativas e embalagens inteligentes, em apresentar soluções inovadoras, diferenciação e ainda reciclabilidade e uso de biomateriais (BRASIL...,2012).

A embalagem para produtos sensíveis como o café solúvel tem papel fundamental na preservação das características de aroma e sabor, tão perceptíveis e valorizados pelo consumidor. Assim, alinhar as propriedades de barreira, que devem ser as melhores possíveis, com a apresentação de soluções inovadoras e ainda garantir a reciclabilidade da embalagem parece ser a combinação perfeita para atender à expectativa das classes em ascensão econômica.

Ainda que estejam há anos no mercado, as embalagens de vidro ainda são largamente utilizadas para o acondicionamento de café solúvel. O vidro confere a gourmetização do

produto e aumenta a percepção de qualidade pelo consumidor, além de permitir a reutilização da embalagem e possuir grande reconhecimento como material não poluidor. Dessa forma, o uso de frascos de vidro deverá permanecer em alta para este segmento.

Por fim, os fatores educacionais e culturais também elevam o grau de exigência do consumidor em relação à qualidade, incentivam a procura por maior variedade de produtos dentro de um determinado segmento, além de tornar as pessoas mais exigentes em relação à ética, preocupação ambiental e redução de desperdícios (BRASIL...,2012). Desta maneira, ganham destaque também empresas e marcas que oferecem variedade de produtos às pessoas, e que apresentam soluções de embalagem alinhadas à ética e preocupação ambiental.

Para o mercado de cápsulas, que ainda não está disponível para produtos de café solúvel, mas que pode representar uma tendência e inovação, o uso do alumínio na confecção das embalagens pode ser usado como argumento de preocupação ambiental, já que a reciclagem do alumínio requer apenas 5% da energia gasta para sua extração inicial. A Nespresso informa em seu site que 80% a 90% da composição de suas cápsulas são de alumínio reciclado, o que demonstra ao cliente a responsabilidade ambiental da empresa e a ética de suas atividades. Além da questão ecológica, a possibilidade de acondicionar café solúvel em cápsulas apresentaria uma forma diferente e glamourosa de consumir o produto, alinhada à tendência de diferenciação desejada pelo consumidor contemporâneo.

A redução de peso dos materiais de embalagem, associada ao *ecodesign*, é também forte tendência nos projetos de embalagem. A comercialização de café solúvel em embalagens flexíveis, por exemplo, ganhou notoriedade não só por preservar adequadamente as características do produto, mas também por otimizar o transporte, reduzir perdas devido à quebra (quando comparadas com o vidro) e permitir grande redução na relação peso da embalagem/peso de produto. Todos estes fatores fazem o consumidor associar a marca a uma relação ética com o meio ambiente.

Há também que se destacar o uso de biopolímeros na confecção de embalagens. Os polietilenos de alta densidade verdes, sintetizados a partir de matéria-prima de fonte renovável, em grande evidência, podem ser utilizados na fabricação de potes e tampas, inclusive para o acondicionamento de café solúvel. Os potes de polipropileno, por exemplo, embora ainda não sejam encontrados no Brasil para a comercialização de café solúvel, consistem em alternativas tecnicamente viáveis conforme demonstrado anteriormente, e poderiam ser substituídos por alternativas de polímeros de fonte renovável, com a elaboração

de uma campanha publicitária que auxilie na divulgação do projeto, podem contribuir para manter ou até alavancar vendas no mercado de embalagens rígidas para café solúvel.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora, no Brasil, o mercado de café solúvel tenha se mantido estável nos últimos anos, em outros países do mundo seu consumo tem atingido marcas expressivas, principalmente entre as pessoas que buscam praticidade e conveniência.

Ao longo da história de comercialização do produto, as embalagens para café solúvel evoluíram no intuito de se adequar às tecnologias de cada época e, muitas vezes, às expectativas do consumidor.

Na década de 50, no lançamento do produto no Brasil, o café solúvel em pó era acondicionado e comercializado em latas de folha-de-flandres que, naquele tempo, consistia numa das melhores tecnologias disponíveis para o acondicionamento de produtos alimentícios, devido às propriedades de barreira características dessa embalagem. Em 1973, o vidro apareceu como alternativa de modernização da embalagem, necessária para acompanhar a nova forma do produto: granulado instantâneo. A transparência do vidro conferia melhor aspecto visual à embalagem, além de melhorar a percepção do produto pelo consumidor que podia enxergar o conteúdo.

Tecnicamente, tanto o vidro quanto a folha-de-flandres consistem em materiais impermeáveis à umidade e ao oxigênio, de forma que atendem às propriedades de barreira para o acondicionamento de café solúvel, que é sensível à umidade e ao oxigênio devido à aglomeração e oxidação de aromas, principalmente. Dessa forma, as propriedades de barreira dos sistemas de fechamento aplicados são fundamentais, pois a integridade do fechamento e dos materiais utilizados nos selos, no caso das embalagens de vidro, é que determinarão a vida útil do produto.

Atualmente, no Brasil, o café solúvel é comercializado em embalagens flexíveis auto-sustentáveis (stand-up), em estrutura de PET/Alumínio/PE, utilizadas como refil para frascos de vidro, e em pequenos sachês para doses individuais, também em PET/Alumínio/PE. As estruturas flexíveis vieram como alternativas de embalagem de menor custo em relação ao vidro e às embalagens metálicas para a indústria, além de menor volume e peso, que otimizaram as operações de transporte, armazenamento e comercialização no ponto de venda, reduzindo drasticamente custos logísticos e perdas por quebra ou amassamento, como ocorre com o vidro e as latas, respectivamente. Esses benefícios estão alinhados aos requerimentos

do mercado atual, que cada vez mais busca redução de custos com a fabricação, transporte e comercialização para os produtos.

Em relação aos aspectos técnicos, as embalagens flexíveis também conferem excelentes propriedades para o acondicionamento de café solúvel: o PET confere resistência mecânica à estrutura, além de excelente brilho e printabilidade; a folha de alumínio tem a função de conferir as barreiras à umidade e ao oxigênio; e, por fim, o polietileno promove a característica de soldabilidade da embalagem, tornando o fechamento hermético.

Além dos benefícios para a indústria e para o mercado, as embalagens flexíveis também buscaram atender às expectativas do consumidor contemporâneo, que visa praticidade, conveniência e facilidade de transporte. As estruturas flexíveis permitiram também a comercialização do café solúvel em sachês monodoses, atendendo a um novo padrão de família e de perfil de consumidores.

Por fim, levando-se em consideração o novo perfil de consumidor que, devido ao maior nível educacional, melhores níveis de renda em geral e inserido cada vez mais em rotinas muito atarefadas, acaba por se tornar mais exigente em termos de qualidade, ética, diferenciação, sustentabilidade e praticidade. O novo consumidor busca, portanto, alternativas de consumo que atendam a estes requisitos, estabelecendo fortes tendências de embalagem para os próximos anos.

Alinhado ao novo perfil de famílias pequenas e a busca por diferenciação e personalização, o mercado de monodoses está em alta. Pode-se comprovar isso pela ascensão das recentes cápsulas de café espresso, com projeção para atingir 20% dos lares brasileiros nos próximos 10 anos. Este tipo de embalagem ainda não está disponível para a comercialização de café solúvel, entretanto confere uma alternativa a ser avaliada pelo mercado, ainda que os sachês tenham também a função de consumo individual e personalizado. As cápsulas, porém, conferem diferenciação e representam certo status no consumo do produto.

Em termos de sustentabilidade, as embalagens para café solúvel deverão estar associadas ao *ecodesign*, ou seja, com forma e aplicação de estruturas que permitam a redução de materiais, além do uso de biomateriais, como os polímeros obtidos de fontes renováveis, que podem alavancar as vendas dos produtos pela identificação de aspectos éticos e de preocupações ambientais.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R.M.V., BORDIN, M.R. **Estimativa da vida útil de café solúvel por modelo matemático**. Campinas: CETEA/ITAL, 1998.

ALVES, R.M.V et al. Embalagens plásticas e de vidro para produtos farmacêuticos: avaliação das propriedades de barreira à luz. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 29, n.2, p. 169-180, 2008.

ALVES, R.M.V., MILANEZ, C., PADULA, M. **Embalagens alternativas para café solúvel** - 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612000000200014&lng=pt&userID=-2](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612000000200014&lng=pt&userID=-2)>. Acesso em: 23 jun 2015.

ALVES, R.M.V, OLIVEIRA, P.A.P.L.V. Café e produtos derivados. In: OLIVEIRA, Léa Mariza. **Requisitos de proteção de produtos em embalagens plásticas rígidas**. Campinas: CETEA/ITAL, 2006. p. 215-222.

A ORIGEM DAS COISAS. **A origem do Nescafé**. Disponível em: <<http://origemdascosas.com/a-origem-do-nescafe/>>. Acesso em: 28 jun 2015.

ARANTES, Clayton. Entrevista concedida a Alessandra Andregheti, 29 set 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ SOLÚVEL (ABICS). **Histórico**; 2015a. Disponível em: <<http://www.abics.com.br/historico.htm#>>. Acesso em: 12 mai 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ (ABIC). **Tendências de consumo de café**. 2010a. Disponível em: <[http://www.abic.com.br/publique/media/EST\\_PESQTendenciasConsumo2010.pdf](http://www.abic.com.br/publique/media/EST_PESQTendenciasConsumo2010.pdf)> . Acesso em: 19 jun 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ (ABIC). **História do café**. 2015b. Disponível em: <[http://www.abic.com.br/publique/media/EST\\_PESQTendenciasConsumo2010.pdf](http://www.abic.com.br/publique/media/EST_PESQTendenciasConsumo2010.pdf)> . Acesso em: 19 jun 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET (ABIPET). **A fabricação das preformas.** 2010a. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=66>>. Acesso em: 10 set 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET (ABIPET). **Fabricação das garrafas e frascos: o sopro das preformas.** 2010b. Disponível em: <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=71>>. Acesso em: 10 set 2015.

BOSS, E.A. **Modelagem e otimização do processo de liofilização: aplicação para leite desnatado e café solúvel.** Tese de Doutorado – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para café, cevada, chá, erva-mate e produtos solúveis. Resolução RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 22 out 2015.

BRASIL Pack Trends 2020. São Paulo, SP: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Campinas, SP: ITAL, 2012. 228p.

BROWN, Nick. **Not to sound alarmist, but instant coffee is taking over the world.** 2014. Disponível em: <<http://dailycoffeenews.com/2014/07/16/>> Acesso em: 12 mai. 2015.

BUREAU, G.; MULTON, J.-L. **Food Packaging Technology.** New York: VHC Publishers, Inc., 1996. Volume 1. 367p.

CAVALCANTI, P.; CHAGAS, C. **História da embalagem no Brasil.** São Paulo: Grifo Projetos Históricos e Editoriais, 2006.

CHIARA, Márcia de. Classes C, D e E reúnem 68% dos brasileiros. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 09 dez. 2014. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,classes-c-d-e-e-reunem-68-dos-brasileiros-imp-,1604195>>. Acesso em: 22 set. 2015.

CLARKE, R.J.; MACRAE, R. **Coffee Technology.** Londres: Elsevier Applied Science Publishers, 1987.

CLARKE, R.J. The shelf life of coffee. In: CHARALAMBOUS, G. **Shelf life of foods and beverages**. Amsterdam: Science Publishers, 1993.

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL (CSN). **Folhas Metálicas**. Disponível em: <[http://www.csn.com.br/irj/go/km/docs/csn\\_documentos/CSN/CATALOGO%20FM.pdf](http://www.csn.com.br/irj/go/km/docs/csn_documentos/CSN/CATALOGO%20FM.pdf)>.

Acesso em: 11 ago 2015.

DANTAS, S.T. et al. Estudo do desempenho de embalagens metálicas para o acondicionamento de café solúvel. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café / MINASplan, 2000. V.1, p. 626 – 629.

DANTAS, S.T. et al. **Embalagens metálicas e a sua interação com alimentos e bebidas**. Campinas: CETEA/ITAL, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Brasil bate mais um recorde da exportação de café**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3616859/brasil-bate-mais-um-recorde-da-exportacao-de-cafe>>. Acesso em: 22 set 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Os desafios do café solúvel brasileiro**. 2013. Disponível em: <<http://www.sapc.embrapa.br>>. Acesso em: 13 ago 2015.

ESTUDO de caso: indústria de café solúvel. Disponível em: <[http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/15503/15503\\_5.PDF](http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/15503/15503_5.PDF)>. Acesso em: 05 out 2015.

FERDMAND, Roberto A. **Almost half of the world actually prefers instant coffee**. 2014. Disponível em: <<http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2014/07/14/almost-half-of-the-world-actually-prefers-instant-coffee>>. Acesso em: 12 Mai 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população do Brasil por sexo e por idade, 1980-2050**. Rev. 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao\\_da\\_populacao/2008/projecao.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/projecao.pdf)>. Acesso em: 05 Mai 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Séries estatísticas & séries históricas**. IBGE, 2010. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 Mai 2015.

JAIME, S.B.M.; DANTAS, F.B.H. **Embalagens de vidro para alimentos e bebidas**. Campinas-SP: CETEA/ITAL, 2009, p. 11-47.

JAIME, S.B.M. et al. Alternative glass closure system for soluble coffee. In: WORLDPACK 2002 – IAPRI CONFERENCE ON PACKAGING, 13, 2002, East Lansing. Proceedings... Boca Raton: CRC Press, 2002. p. 1114-1129.

JORGE, N. **Embalagens para Alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica. Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013. 194 p. Disponível em: <<http://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/360234.PDF>>. Acesso em 11 ago 2015.

MENDES, L. C. **Estudos para determinação das melhores formulações de blends de café arábica (C. arábica) com café robusta (C. canephora Conilon) para uso no setor de cafés torrados e moídos e de cafés espresso**. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2005.

NESPRESSO. **A proteção dos aromas**. Disponível em: <http://www.nespresso.com.br>>. Acesso em: 05 Set. 2015.

NESTLÉ PROFESSIONAL. **História**. Disponível em: <[https://www.nestleprofessional.com/brazil/pt/SiteArticles/Pages/Nescafe\\_historia.aspx](https://www.nestleprofessional.com/brazil/pt/SiteArticles/Pages/Nescafe_historia.aspx)>. Acesso em: 11 ago 2015.

ORMOND, J.G.P. et al. **Café: (Re)conquista dos mercados**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 1999, n.10, p. 10-11.

REVISTA CAFEICULTURA. Indústria de café solúvel amarga mais um ano de fraqueza. 2013. Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br>>. Acesso em: 13 ago 2015.

REVISTA CAFEICULTURA. Como é o processamento do café solúvel. 2006. Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?mat=5937>>. Acesso em: 27 jun. 2015.

ROBERTSON, G.L. **Food Packaging – Principles and Practice**. New York: Marcel Decker, Inc., 1993. 676p.

ROBERTSON, G.L. **Food Packaging – Principles and Practice**. 3a. Ed. New York: Marcel Decker, Inc., 2013. 676p.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. *et al.* **Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades**. Campinas: CETEA/ITAL, 2002.267p

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L., OLIVEIRA, L.M.,CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA/ITAL, 2001.213p.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CAFÉ SOLÚVEL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Panorama da Indústria de Café Solúvel no Brasil**. São Paulo, 1968.

SINZATO, Elizabeth Keiko. Novos hábitos transformam o mercado de café. **Revista Embanews**, São Paulo, Edição 304, p. 32-36, Jul. 2015.

SMITH, K. Annabelle. **Is there a future for instant coffee?** 2014. Disponível em: <<http://www.smithsonianmag.com/arts-culture/there-future-instant-coffee-180951821/>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

VILLAR, C.V. **Café: mercado, processamento, desenvolvimento de produtos e qualidade da bebida**. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

ZANELLA, Luciano. **Como surgiu o café solúvel?** 2000. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/alimentacao/como-surgiu-cafe-soluvel-441527.shtml>>. Acesso em: 12 mai. 2015.