

Capítulo 17

Café: beneficiamento e industrialização

*Luís César da Silva
Aldemar Polonini Moreli
Tito Nahun Mancilla Joaquin*



Introdução

Para elaboração da bebida café, o consumidor faz uso do café torrado ou do café solúvel, que são resultantes da industrialização de grãos de café beneficiados, também denominados de café cru, ou “*green beans*” no comércio exterior.

O beneficiamento de café configura-se como um conjunto de operações em que o objetivo é obter lotes homogêneos que atendam padrões de comercialização e ou industrialização (REZENDE; ROSADO; GOMES, 2007; MATIELLO et al., 2002). Para tanto, os frutos de café seco em coco ou em pergaminho devem ser limpos, descascados e classificados, observando parâmetros de qualidade como: o número de defeitos, o formato, a cor dos grãos e a bebida (Figura 1).

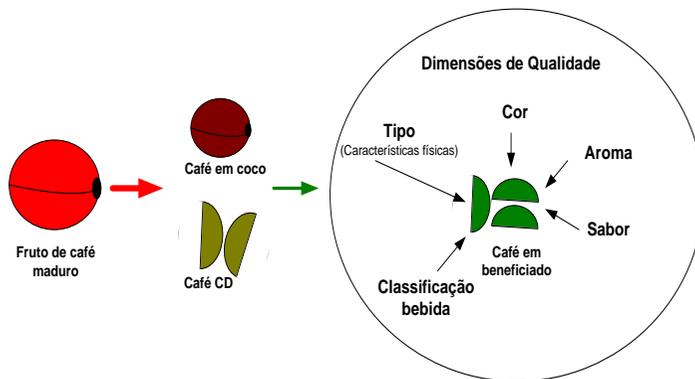


Figura 1. Ciclos para obtenção do grão de café beneficiado – grão cru (“*green beans*”).
Fonte: Luís César da Silva.

Preferencialmente, o beneficiamento deve ocorrer a partir do 15^o dia após secagem. Isso para que haja estabilização de propriedades físico-químicas do café que afetam a qualidade da bebida final (SILVA, 1995; SILVA; BEBERT, 1999; SILVA 1991).

As operações do beneficiamento de café são executadas em unidades móveis e ou fixas. E os princípios de funcionamento dos equipamentos estão fundamentados em propriedades físicas dos frutos ou grãos (CARVALHO, 1979). Dentre estas propriedades destacam-se as dimensões e formato, massa específica, massa específica unitária, velocidade terminal e cor (BROOKER; BARKER-ARKEMA; HALL, 1992; SILVA; BEBERT, 1999).

Dimensões

Para a limpeza e classificação de sementes ou grãos são empregadas peneiras escolhidas segundo três dimensões dos produtos (Figura 2).

As peneiras de crivos circulares são indicadas para separar materiais que possuem o mesmo comprimento (*c*) e espessura (*e*), mas diferem na largura (*l*). Estas peneiras são especificadas segundo o diâmetro dos crivos expressos em milímetros ou frações de

polegadas com denominador igual a sessenta e quatro avos. Especificamente, para café são empregadas peneiras com crivos circulares com diâmetro variando de 13/64 a 20/64 de polegadas. Normalmente, essas peneiras são identificadas pelo valor do numerador, portanto, a peneira 20 possui diâmetros dos crivos igual 20/64 de polegadas, o que equivale em milímetros a peneira oito, com diâmetros dos crivos igual a 8 mm.

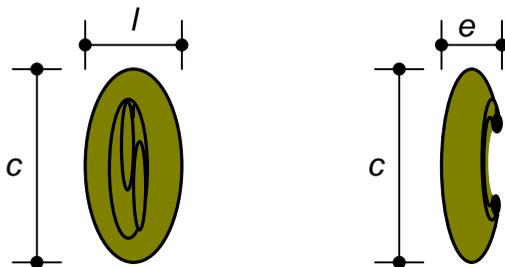


Figura 2. Dimensões características do grão de café beneficiado: comprimento (*c*); largura (*l*) e espessura (*e*).

Fonte: Luís César da Silva.

Quanto às peneiras de crivo oblongo, estas são indicadas para separar materiais que possuem o mesmo comprimento (*c*) e largura (*l*), mas diferem na espessura (*e*). Estas peneiras são especificadas segundo a largura e comprimento dos crivos. Ao se utilizar polegadas, a indicação da largura segue a mesma nomenclatura empregada para as peneiras crivos circular e o comprimento pode ser 1/4, 5/16, 1/2 e 3/4 de polegadas, sendo que para café utilizam-se somente as de três quartos de polegada. Dessa forma, uma peneira 10 x 3/4 significa que a largura do crivo é dez sessenta e quatro avos de polegadas e o comprimento é três quarto de polegadas, o que equivale em milímetros a peneira 4 x 19 mm.

Massa específica

A massa específica refere-se à relação entre a massa de produto e o volume ocupado, sendo normalmente expressa em quilogramas por metro cúbico (kg/m^3). A determinação é simples, basta tomar um recipiente de volume conhecido, quantificar a massa de produto necessária para enchê-lo e por fim calcula-se a razão massa-volume.

Aproximadamente têm-se os seguintes valores de massa específica para café: frutos maduros cereja 450 kg/m^3 a 600 kg/m^3 ; frutos maduros descascados 445 kg/m^3 a 620 kg/m^3 ; frutos secos em coco 400 kg/m^3 a 530 kg/m^3 ; café beneficiado 550 kg/m^3 a 640 kg/m^3 (SILVA, 1995; SILVA; BEBERT, 1999).

Massa específica unitária

A massa específica unitária refere-se à relação entre a massa e o volume de um grão, podendo ser expressa em gramas por centímetro cúbico (g/cm^3) os valores podem variar de 0,7 g/cm^3 a 1,3 g/cm^3 .

Ao se comparar lotes de grãos crus com dimensões e formatos equivalentes, mas que diferem quanto ao valor de massa específica unitária, é então suposto que os lotes de grãos com maior massa específica unitária foram cultivados adequadamente e possuem maior potencial de ofertar um café com melhor qualidade de bebida.

Velocidade terminal

A velocidade terminal refere-se à velocidade de um fluxo de ar capaz de suportar grãos flutuando. Nessa condição a força de empuxo aplicada pelo fluxo de ar iguala-se a força da gravidade. Utiliza-se esse princípio nas colunas de ventilação, sendo possível remover as impurezas mais leves do que os grãos ou promover a classificação de grãos em lotes com valores homogêneos ao que se refere às dimensões, formatos e massa específica unitária.

Equipamentos para o beneficiamento

Os equipamentos normalmente utilizados para o beneficiamento de café são: máquinas de pré-limpeza e limpeza; descascadores; separador oscilante circular (sururuca); coluna de ventilação; catador de pedras e mesa densimétrica; classificadora por peneiras; classificadora por imagem eletrônica (CARVALHO, 1979; REIS; CUNHA; CARVALHO, 2011; REZENDE; ROSADO; GOMES, 2007).

Máquinas de pré-limpeza e limpeza

As máquinas de pré-limpeza e limpeza são equipamentos projetados para remover impurezas da massa de produto. O princípio de extração baseia-se nas propriedades físicas dos materiais – velocidade terminal, dimensões e formatos. Estas máquinas são equipadas com ventiladores e peneiras, sendo denominadas MVP – Máquinas Ventilador Peneiras.

O ventilador gera um fluxo de ar com finalidade de remover impurezas com menor massa específica unitária, como pó, folhas e pedaços de galhos. Enquanto as peneiras são utilizadas para remover as impurezas em função das diferenças de dimensões e formatos.

Na operação das máquinas de pré-limpeza, primeiro o fluxo de produto é submetido a um fluxo de ar que arrasta as impurezas mais leves e as conduz a uma câmara de decantação e descarte em calhas específicas. O pó é conduzido de forma pneumática até um ciclone, onde é forçada a decantar. Em sequência o fluxo de grãos segue as caixas de peneiras que são constituídas de duas peneiras e um fundo. A peneira superior retém as impurezas maiores, a segunda retém o produto, e ao fundo as impurezas menores. Cada uma das peneiras e fundo possuem calhas de descargas específicas.

A diferença das máquinas de pré-limpeza e de limpeza é que as de pré-limpeza geralmente contam com apenas uma caixa de peneiras, enquanto as de limpeza têm no mínimo três caixas que operam em paralelo.

Descascadores

O descasque visa remover cascas, pergaminhos e as películas prateadas dos frutos secos em coco ou em pergaminho. Para café, os tipos de descascadores mais empregados são os por fricção e por impacto.

Os descascadores por fricção são os mais utilizados e se caracterizam por possuir um cilindro alojado em uma calha com fundo confeccionado em chapas perfuradas que retêm os frutos não descascados, mas possibilita a passagem dos grãos descascados, pedaços de casca, pergaminho e películas. Ao fluxo destes materiais é submetido um fluxo de ar que arrasta os mais leves deixando fluir os grãos descascados e os não descascados apropriadamente.

Segundo as características do café a ser descascado, é definido para o cilindro a distância em relação à calha, à rugosidade, e à rotação.

Quanto aos descascadores por impacto, estes dispõem de um cilindro rotor contendo hastes fixadas ao mesmo que ao impactarem os frutos faz com que a casca, pergaminho e a película prateada desprendam, liberando os grãos de café.

Separador oscilante circular (*sururuca*)

O separador oscilante circular, comumente denominado peneira *sururuca*, normalmente é instalada após o descascador, com a finalidade de separar os grãos descascados dos grãos não descascados adequadamente. Esse separador é acionado por um eixo excêntrico com movimento circular, o que faz com que os grãos descascados dirijam-se para periferia, enquanto os não descascados adequadamente acumulam-se ao centro.

Desse modo, junto a uma posição lateral tem uma calha para descarga dos grãos descascados e ao centro há outra calha que retorna ao descascador os grãos não descascados apropriadamente.

Coluna de ventilação

A coluna de ventilação tem por princípio de funcionamento a velocidade terminal. Normalmente, o equipamento conta com quatro colunas, em que as velocidades do fluxo de ar são diferenciadas. Na primeira coluna a velocidade do ar é maior, deixando de arrastar os grãos com maior massa específica unitária, que precipitam para parte inferior da coluna e são descarregados por uma calha para serem ensacados. Para as colunas seguintes a intensidade da velocidade do ar decresce sequencialmente e o material que é arrastado pelo fluxo de ar da última coluna é tratado como impurezas e ou defeitos removidos.

O catador de pedras e mesa densimétrica

O catador de pedras e a mesa densimétrica possuem o mesmo princípio de funcionamento, mas com finalidade de aplicações diferentes.

Os catadores de pedras possuem uma plataforma com inclinação regulável nas direções do comprimento e largura. Abaixo dessa plataforma é instalado um ou mais ventiladores que aplicam fluxo de ar por meio de pequenos orifícios pela área da plataforma. Esta plataforma também possui movimento oscilatório da direção do comprimento, que faz com que o leito de grãos avance sobre a plataforma. Desta forma, com a aplicação do fluxo ocorre a estratificação do leito de grãos em que os materiais com maior massa específica ficam ao fundo. E, aliado a essa ocorrência, o movimento oscilatório da plataforma faz com que os materiais com a maior massa específica concentrem no lado mais baixo da plataforma, enquanto os de menores concentram no lado oposto. Na

extremidade da plataforma, os catadores de pedras contam com três calhas: a) uma para coleta dos materiais com maior massa específica unitária como pedras, torrões, fragmentos do piso do terreiro e pedaços de partes mecânicas; b) a segunda para coleta dos grãos que concentra na parte central da plataforma; c) a terceira para coleta de impurezas mais leves.

As mesas densimétricas, também conhecidas como mesas de gravidade, são empregadas para estratificar lotes de café com dimensões e formatos semelhantes, mas com valores diferenciados de massa específica e massa específica unitária. Desse modo, diferente dos catadores de pedras, o leito de grãos que chega ao final da plataforma das mesas densimétricas pode ser direcionado a quatro ou mais calhas de descarga, obtendo lotes diferenciados quanto à massa específica unitária dos grãos.

Classificadora por peneiras

As classificadoras por peneiras possuem o mesmo princípio de funcionamento das máquinas de pré-limpeza e limpeza quanto ao emprego das peneiras para estratificar lotes de produtos segundo a diferença das dimensões e formatos.

Para café beneficiado, empregam-se peneiras de crivos circulares para classificar lotes de grãos com formatos chatos, pois estes diferem segundo a largura, enquanto as de crivos oblongos são empregadas para estratificar lotes de cafés com formato moca. Na Tabela 1 é apresentada a relação de peneiras empregadas em laboratório para classificação de cafés nos formatos chato e moca (SEGGES, 2001; REZENDE; ROSADO; GOMES, 2007). E como exemplo operacional, apresenta-se na Figura 3 a disposição das peneiras em uma máquina classificadora por peneiras, que permitem estratificar a massa de grãos crus em até 11 lotes.

Tabela 1. Indicação de peneiras, com dimensões em polegadas, para classificação de café beneficiado em laboratório.

Classificação do café segundo o formato	Peneiras	Formato do crivo
Chato graúdo	17, 18 e 19	circular
Chato médio	15 e 16	circular
Chato miúdo	13 e 14	circular
Moca graúdo	12 e 13	oblongo
Moca médio	10 e 11	oblongo
Moca miúdo (moquinha)	8 e 9	oblongo

Nota: As peneiras de crivo oblongo têm comprimento de $\frac{3}{4}$ de polegadas.

Classificadora por imagem

A classificação por imagem, normalmente, é a última operação para obtenção de lotes homogêneos de grãos de café cru (REZENDE; ROSADO; GOMES, 2007). Nesse estágio os lotes se apresentam homogêneos segundo as dimensões, forma, massa específica unitária, massa específica e velocidade terminal. Portanto, o que pode diferenciar os grãos são suas imagens quando comparadas a um padrão. Para promover a classificação segundo padrões de imagem e cor são empregadas às classificadoras eletrônicas equipadas com 8 a 64 canais. Em cada um dos canais há duas unidades de classificação, sendo cada uma delas equipadas com uma fonte de iluminação LED, duas câmeras e um ejetor (Figura 4).

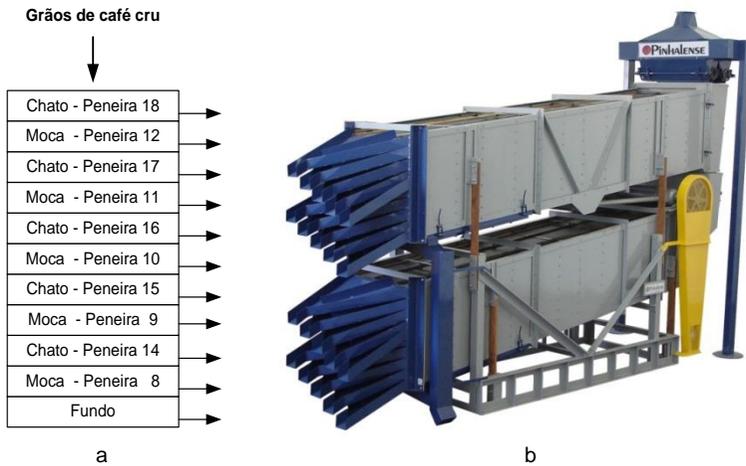


Figura 3. Representação da (a) disposição de peneiras indicadas para classificação de lotes de café em (b) selecionadoras por peneiras - cortesia - Pinhalense.
Fonte: Luís César da Silva.

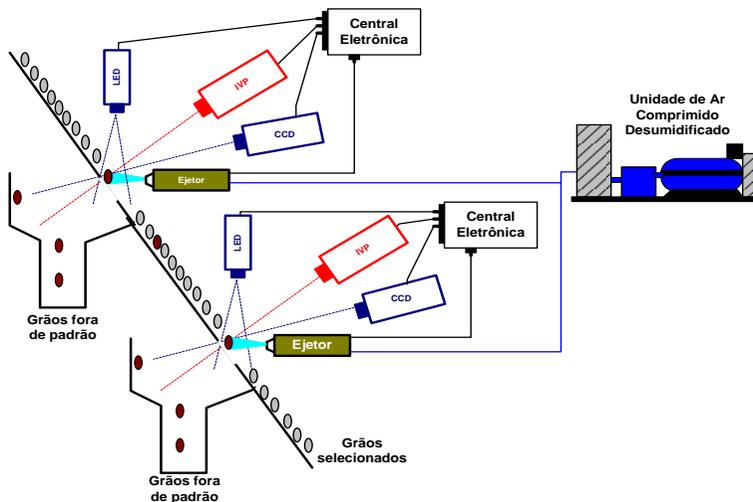


Figura 4. Representação esquemática de um canal de uma selecionadora eletrônica por cor.
Fonte: Luís César da Silva.

A Câmera de Infravermelho Próximo (IVP) capta imagens com variação espectral de comprimento de ondas entre 600 e 1.100 nanômetros o que é aplicado, principalmente, para detecção de manchas. A câmera CCD (*Charge-Coupled Device*) emprega a mesma tecnologia de câmeras digitais, em que o número de pixel define o grau de definição das imagens para análise.

As imagens capturadas pelas câmeras são analisadas pela central eletrônica tomando por referência imagens padrão. Caso o padrão não seja atendido, o “Ejetor” é acionado liberando um fluxo de ar comprimido contra o grão analisado, removendo-o do canal. O ar comprimido empregado deve estar seco. Por isso, para o funcionamento das classificadoras eletrônicas (“*seletron*”) é necessário à instalação de um compressor de ar e uma unidade de desumidificação do ar.

Unidades de beneficiamento de café

As unidades de beneficiamento móveis, montadas em carrocerias de caminhões, são empregadas para beneficiar cafés em coco ou em pergaminho armazenados em nível de fazenda. Essas unidades normalmente possuem os seguintes equipamentos: máquina de pré-limpeza, descascador, separador circular oscilante ("surruca") e coluna de ventilação (Figura 5). E a força motriz desses equipamentos é proveniente de um motor a óleo diesel. Esse conjunto de máquinas promove a primeira fase do beneficiamento, que há de ser complementado nas unidades de beneficiamento fixas que são montadas em instalações projetadas para o rebeneficiamento e armazenagem de grãos beneficiados aguardando a comercialização ou industrialização.

Legenda:

- | | |
|----------------------------|--|
| 1 - Moega | 4 - Descascador |
| 2 - Elevador de caçambas | 5 - Separador circular oscilante ("surruca") |
| 3 - Máquina de pré-limpeza | 6 - Coluna de ventilação |

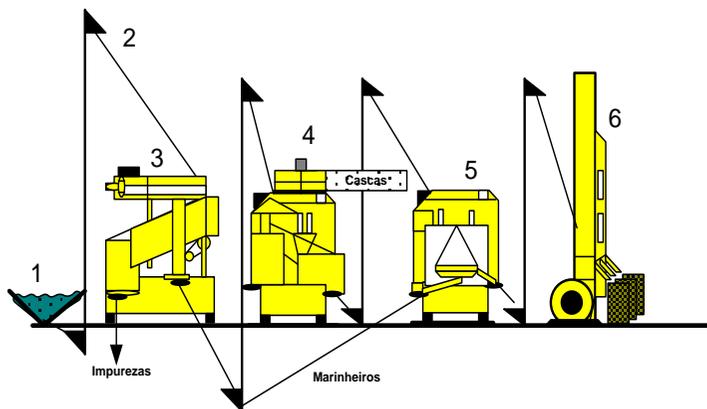


Figura 5. Fluxograma operacional de uma unidade móvel de beneficiamento de café.
Fonte: Luís César da Silva.

Além dos equipamentos das unidades móveis, as unidades fixas contam com um conjunto de equipamentos que propiciam limpar e classificar os lotes de cafés descascados em outros lotes menores com padrões aprimorados segundo as dimensões, formatos, massa específica e cor. Para tanto, são empregados equipamentos como os representados na Figura 6.

Legenda:

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1 - Moega | 5 - Mesa densimétrica |
| 2 - Tulha café descascado | 6 - Classificadora por peneiras |
| 3 - Máquina de limpeza | 7 - Tulhas café classificados |
| 4 - Catador de pedras | 8 - Classificadora por imagem |

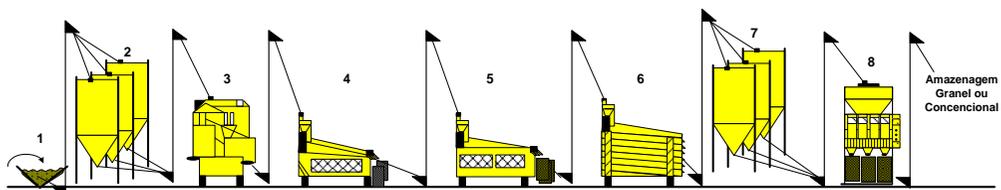


Figura 6. Fluxograma operacional de uma unidade fixa de beneficiamento de café.
Fonte: Luís César da Silva.

Armazenagem de café beneficiado

A armazenagem do café beneficiado pode ser realizada a granel empregando silos ou tulhas, ou convencional com o produto acondicionado em sacarias ou “big bags”. Em virtude da variabilidade de características dos lotes de café beneficiado, os ambientes de armazenagem devem possibilitar segregação. Este fato faz com que a armazenagem convencional prevaleça devido à possibilidade de segregação de pequenas e grandes quantidades de produtos no mesmo ambiente.

A segregação dos lotes além de atender as demandas impostas pela comercialização, facilita a elaboração de misturas (*blends*) de cafés crus que atendam aos requisitos apreciados pelos consumidores finais.

Os “*blends*” são elaborados somente de cafés arábica ou de cafés canéfora ou das combinações destes (Figura 7) (SEGGES, 2001; REZENDE; ROSADO; GOMES, 2007).

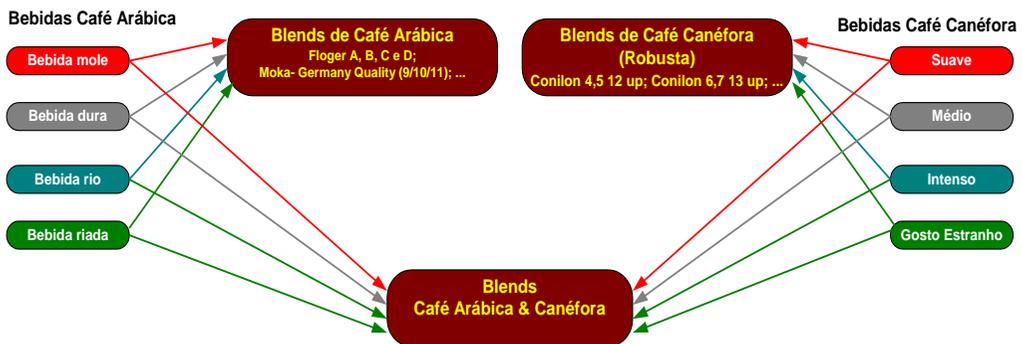


Figura 7. Representação da elaboração de “*blends*”.
Fonte: Luís César da Silva.

Durante o período de armazenagem as condições psicrométricas do ambiente devem ser propícias, para não promover o ganho ou perda de água do produto, bem como, não favorecer a proliferação de fungos e perda de matéria seca. Cuidados também devem ser tomados quanto à exposição direta à luz por longo período, o que pode afetar a coloração dos grãos de café, quesito avaliado na classificação.

Avaliação de qualidade

A mensuração de qualidade para café é complexa em razão dos diferentes fatores que podem depreciar a qualidade do produto desde o cultivo até a industrialização, e da dinâmica quanto ao estabelecimento de quesitos pelos consumidores finais em busca de novos sabores e usos do café na elaboração de outros produtos finais (SILVA; BEBERT, 1999; ROBERTO, 2008; CLARKE; VITZTHUM, 2001).

Portanto, a mensuração de qualidade deve ser feita nas várias fases de obtenção da matéria-prima. No entanto, o mais usual é a avaliação da qualidade do café beneficiado, principalmente por razões comerciais.

No Brasil a classificação de café beneficiado, segue a Instrução Normativa Nº 08 de 11 de junho de 2007, estabelecida pelo Mapa que trás o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para Classificação de Café Beneficiado Cru.

De acordo com este regulamento são critérios para a classificação de café beneficiado: categoria, subcategoria, grupo, subgrupo, classe e tipo, segundo a espécie, formato e granulometria, aroma e sabor, a bebida, a cor e a qualidade, respectivamente.

A categoria é definida pela espécie, sendo Categoria I e II correspondentes aos cafés provenientes das espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, respectivamente (Figura 8). As subcategorias referem-se aos formatos e granulometria. Quanto ao formato os grãos podem ser chato ou moca. Grãos chatos possuem superfície dorsal convexa e ventral plana ou ligeiramente côncava, enquanto grãos moca possuem formato ovoide.

Para granulometria de grãos chatos empregam-se peneiras de crivo circular, sendo que para classificar grãos graúdos empregam-se as peneiras 17, 18 e 19, grãos médios peneiras 15 e 16 e grãos miúdos peneiras igual ou menor que 14.

Para os grãos moca utilizam-se as peneiras de crivos oblongos, sendo para moca graúdo peneiras 11, 12 e 13, moca médio peneira 10 e moca miúdo peneira igual ou menor que 9.

Os grupos, em número de dois, são definidos segundo o aroma e sabor da bebida, sendo Grupo I – Arábica e Grupo II – Canéfora ('Conilon' ou 'Robusta'), e cada grupo é dividido em subgrupos que se referem a tipo de bebida. Desse modo, para o Grupo I os subgrupos são: *estritamente mole*, *mole*, *apenas mole*, *duro*, *riado*, *rio* e *rio zona* e para o Grupo II os subgrupos são: *excelente*, *boa*, *regular* e *anormal*. Há um movimento no mercado para aperfeiçoar a classificação da bebida proveniente da espécie *Coffea canephora*. Em 2010, a *International Coffee Organization* (ICO) propôs o Protocolo de Degustação de Robustas Finos. Este protocolo destaca dez atributos a serem considerados em avaliações de sabor do café canéfora: *fragrância*, *aroma*, *sabor*, *salinidade*, *acidez*, *amargor*, *doçura*, *sensação na boca*, *equilíbrio*, *conjunto* (INTERNATIONAL..., 2010). Nessas avaliações são atribuídos pontos que depois de compilados expressam a qualidade da bebida conforme escala apresentada na Tabela 2.

A classificação por classe refere-se à cor do café cru que pode ser: a) verde azulada ou verde cana, que é característica de café despulpado ou degomado; b) verde; c) amarelada que é característica de grãos de determinada variedades ou pode ser indicativo de grãos envelhecidos de safras anteriores; d) amarela; e) marrom; f) chumbado, g) esbranquiçada; h) discrepante, o que decorre da mistura de cores em razão da elaboração de "blends" utilizando lotes não homogêneos.

A definição do Tipo é uma forma de mensuração da eficiência das operações do beneficiamento quanto à remoção de impurezas, matérias estranhas e defeitos. Segundo a legislação especifica-se como: a) impurezas – fragmentos de casca e pau e outros detritos provenientes do próprio grão; b) matérias estranhas – restos vegetais não oriundos do produto, grãos e sementes de outras espécies, pedras e torrões, que são oriundos da varrição ou de fragmentos do piso do terreiro de secagem; c) defeitos – grãos com aparência destoante do padrão que referem à ocorrência de grãos pretos, conchas, ardidos, verdes, quebrados, brocados ou mal granados ou chochos.

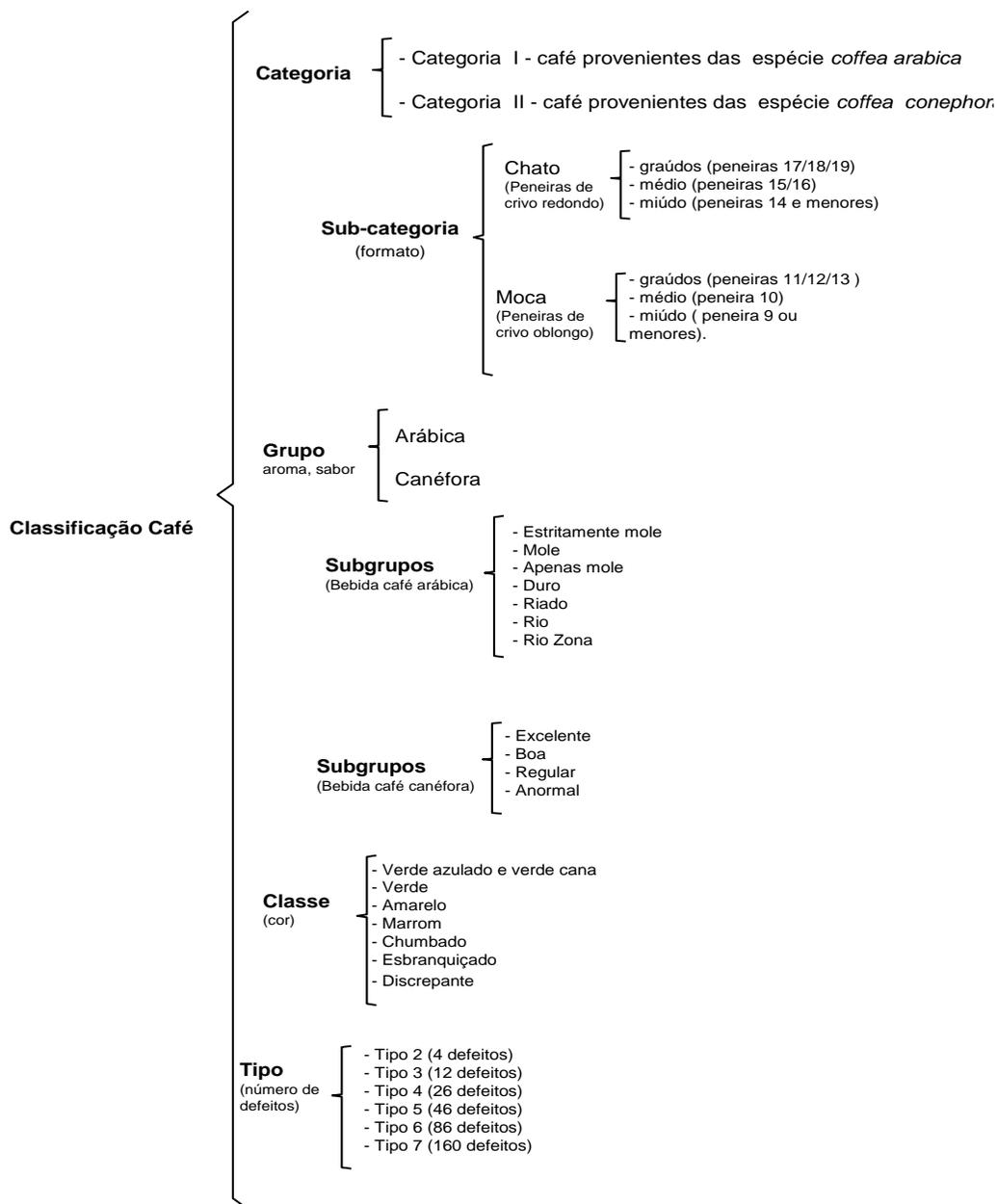


Figura 8. Critérios para classificação de café no Brasil.
 Fonte: Brasil (2003).

Tabela 2. Escala da qualidade do Protocolo de Degustação de Robustas Finos.

5,00 - Médio	6,00 - Bom	7,00 - Muito bom	8,00 - Fino	9,00 - Excepcional
5,25	6,25	7,25	8,25	9,25
5,50	6,50	7,50	8,50	9,50
5,75	6,75	7,75	8,75	9,75

Fonte: International Coffee Organization (2010).

A escala de mensuração Tipo varia de 2 a 8, sendo que o Tipo é definido pelo número de pontos atribuídos à amostra, mediante a apuração do número de defeitos (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação do café beneficiado por tipo em função do número de defeitos.

Tipo	Pontos	Número de defeitos
2	+100	4
3	+50	12
4	Base	26
5	50	46
6	100	86
7	150	160
8	200	360
Fora de tipo		>360

Fonte: Brasil (2003).

As atribuições dos números de defeitos são feitas conforme informações explicitadas nas Tabelas 4 e 5 no que se refere à constatação de anormalidades na aparência dos grãos e a presença de outras matérias na massa de grãos beneficiados, respectivamente.

Quanto à atribuição de pontos na amostra são seguidas duas escalas, em que a base de referência é o café Tipo 4 correspondente ao número de defeitos igual a 26. Para amostras com número de defeitos menor que 26, quanto menor for o número de defeitos mais pontos serão atribuídos até o limite de +100 pontos, que corresponde ao café Tipo 2 com número de defeitos igual a quatro. Quando as amostras apresentam número de defeitos maior que 26, o número de pontos irá aumentar com a ocorrência de defeitos até 200 pontos que corresponde ao café Tipo 8, em que o número de defeitos é 360.

Tabela 4. Classificação do café beneficiado grãos cru quanto à equivalência de defeitos (fator intrínseco) para uma amostra de 300 g.

Ocorrência de defeito	Número de ocorrências	Equivalência	Principais atribuições de origem
Grãos pretos	1	1	Frutos passas e ou deteriorados por causa do atraso da colheita e ou processamento
Grãos ardidos	2	1	Frutos ou grãos submetidos à infestação de fungos ou bactérias, por causa do retardo da colheita ou descuido durante a armazenagem
Grãos conchas	3	1	Fatores de ordem genética, ou fisiológica durante a fase de cultivo
Grãos verdes	5	1	Frutos verdes
Grãos quebrados	5	1	Frutos e ou grãos danificados por choque mecânicos e ou térmicos durante a secagem
Grãos brocados	2 a 5	1	Frutos e ou grãos que foram infestados por inseto
Grãos mal granados ou chochos	5	1	Fatores de ordem genética, ou fisiológica durante a fase de cultivo

Fonte: Brasil (2003).

Uma das importâncias do emprego da escala de pontos é a determinação dos valores intermediários entre os tipos. Assim, por exemplo, a amostra de café com +90 pontos enquadra no Tipo 2 – 10, pois a mesma possui número de defeitos igual a 5, situando menos 10 pontos em relação ao Tipo 2 que corresponde a +100 pontos. No entanto, uma amostra de café com 90 pontos, o correspondente a 75 defeitos, enquadra-se no

Tipo 5 – 40, pois o número de pontos da amostra está 40 unidades acima do número de pontos correspondente ao Tipo 5 que é 50 pontos.

Tabela 5. Classificação do café beneficiado grão cru quanto à equivalência de impurezas (fator extrínseco) para uma amostra de 300 g.

Matérias estranhas e impurezas	Número de ocorrências	Equivalência
Coco	1	1
Marinheiro	2	1
Pau, pedra e torrões grandes (material retido em peneiras crivo circular maior que 18)	1	5
Pau, pedra e torrões regulares (material retido em peneiras crivo circular 15, 16 e 17)	1	2
Pau, pedra e torrões pequenos (material extravasado de peneira crivo circular 15)	1	1
Casca grande	1	1
Casca pequena	2 a 3	1

Fonte: Brasil (2003).

Industrialização do café

Para elaboração da bebida do café emprega-se o café torrado e moído, e um método de extração que leva a diferentes níveis de qualidade, de acordo com o gosto e o hábito de consumidor (CLARKE; VITZTHUM, 2001). Os métodos de extração mais comuns de elaboração da bebida são: filtragem, percolação, prensagem e pressão (REIS; CUNHA; CARVALHO, 2011). O método de filtragem, difundido no Brasil, Alemanha e Japão, consiste na infusão do café moído em água a temperatura de 80 °C a 90 °C, seguido da filtração em filtros de pano ou papel.

O método de percolação é configurado nas cafeteiras italianas, que dispõem de três compartimentos: primeiro – depósito de água na base inferior; segundo – depósito de café moído; terceiro – depósito da bebida na parte superior. Assim, quando a água é aquecida a temperaturas de aproximadamente 80 °C, esta é forçada a percolar em sentido ascendente pelo depósito de café moído, extraindo a bebida que é depositada no compartimento superior da cafeteira.

O método de prensagem empregado nos Estados Unidos, conhecido como prensa francesa ou “*french press*”, consiste na infusão do café moído em água aquecida em recipiente cilíndrico, após é introduzida uma haste com um filtro na forma de disco na extremidade, que arrasta o pó molhado para base do recipiente, separando-o da bebida.

Quanto ao método de pressão, idealizado pelos franceses, configura-se nas máquinas de café “*espresso*”, onde, o café moído na hora, é acondicionado em uma cuba sob pressão de nove quilogramas força (kgf). Por essa cuba é forçada a passagem de água a 90 °C, obtendo assim uma bebida cremosa e aromática. Esse método é considerado o mais apropriado para apreciação de todas as nuances (aroma e sabor) da bebida café.

Torrefação e moagem

Na indústria de torrefação, a matéria-prima são lotes de cafés beneficiados resultantes de “*blends*” ou não. No caso de “*blends*” as massas de grãos misturadas devem apresentar

propriedades físicas semelhantes, a fim de proporcionar homogeneidade do produto após a torra (SEGGES, 2001; CLARKE; VITZTHUM, 2001; REZENDE; ROSADO; GOMES, 2007). Caso isso não seja possível o “blend” deve ser elaborado após a torra.

Para condução da torra são empregados torradores com troca de calor por condução e por convecção. Nos torradores por condução, a troca de calor ocorre por meio da superfície metálica aquecida de uma cuba, com formato esférico, cônico ou cilíndrico. Quanto aos torradores com troca de calor por convecção, empregam-se misturas de gases, ou ar, aquecidas a temperaturas próximas de 450 °C.

Durante a torrefação ocorrem alterações das propriedades químicas e físicas do café cru em razão do aporte de calor recebido. As alterações desencadeadas referem-se a: a) redução do teor de umidade de 11% a 12% para 2% a 3%; b) perda de massa em média 10%; c) caramelização de açúcares; d) ocorrência do processo de pirólise em que transformações químicas ocasionam formação de novos compostos e a liberação de óleo, gás carbônico e de diversos voláteis; e) expansão e ruptura de estruturas internas dos grãos; f) aumento da temperatura dos grãos alcançando valores próximos de 230 °C (CLARKE; VITZTHUM, 2001).

Na condução do processo de torra é importante a observância de três variáveis: tempo de execução, temperatura do produto e perda de massa. No que se refere ao tempo e temperatura, fez surgir no mercado duas modalidades de torradores os LTLT (“*low temperature and long time*”) e os HTST (“*high temperature and short time*”). Os LTLT referem ao emprego de baixas temperaturas, em que a massa de grãos atinge aproximadamente 211 °C e o tempo de execução varia de 9 a 15 minutos, enquanto nos HTST a temperatura da massa de grãos aproxima-se de 235 °C e a média do tempo de execução é de 3 minutos.

Após a torrefação, os grãos devem ser resfriados sob corrente de ar e embalados na forma de grãos ou moído. A granulometria dos grãos moídos é definida de acordo com o método de preparo da bebida.

Café solúvel

Para produção de café solúvel, geralmente, emprega-se café canéfora ou “blends” dos cafés canéfora e arábica, que após torrados e moídos procede-se a extração do licor de café utilizando colunas de percolação (CLARKE; VITZTHUM, 2001). O licor é concentrado com remoção do excesso de água em evaporadores. A próxima fase está na obtenção da fração sólida do licor, empregando “*spray dryer*” ou liofilizadores. No “*spray dryer*” o licor concentrado é pulverizado por meio de um bico injetor, na câmara de secagem em forma de um ciclone (Figura 9). Na câmara também é injetado ar aquecido (130 °C a 280 °C) que captura o vapor de água e o transporta para o meio externo. A fração sólida decanta na parte inferior da câmara de secagem, sendo então transportada pneumáticamente até o ciclone 2. O ciclone 1 tem a função de resgatar partículas de pó, que não decantaram na câmara de secagem, mas estão presentes no ar de exaustão.

A empresa pode comercializar o café solúvel em pó ou em grânulos porosos. Para obtenção dos grânulos utiliza-se o aglomerador, que é constituído de uma câmara no formato de ciclone, onde o pó de café solúvel é colocado em contato com gotículas de água aquecidas, que constituem núcleos de adesão das partículas do café solúvel formando os grânulos. Em sequência, os grânulos são secos em secador de leito fluidizado, classificados e embalados.

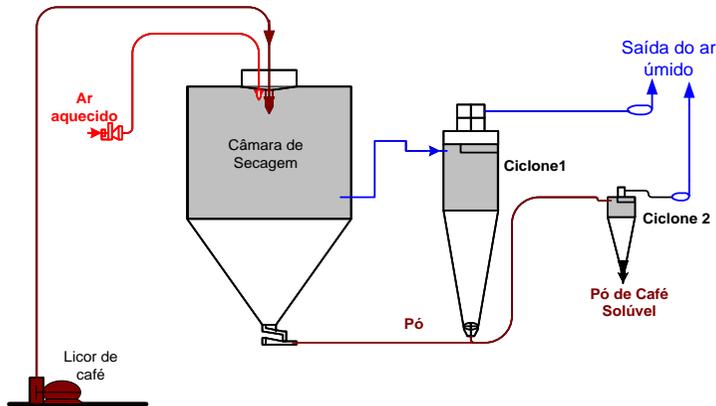


Figura 9. Desenho esquemático do "spray dryer".
Fonte: Luís César da Silva.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. Aprova o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 14 jun. 2003. Seção 1, p. 4.
- BROOKER, D. B.; BAKKER ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. Westport: The Avi Publishing Company Inc., 1992. 450 p.
- CARVALHO, N. M. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill. 1979. 424 p.
- CLARKE, R. J.; VITZHUM, O. G. **Coffee: recent development**. Ames: Iowa, Blackweel Science Ltda, 2001. 256 p.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. **Robusta cupping protocols**. PSCB 123/10. Londres, Inglaterra. 2010. Disponível em: <<http://dev.ico.org/documents/pscb-123-e-robusta.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2013.
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GRACIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Mapa/PROCAFÉ, 2002. 387 p.
- REIS, P. R.; CUNHA, R. L. da; CARVALHO, G. R. (Ed.). **Café arábica da pós-colheita ao consumo**. Lavras: U.R. EPAMIG SM, 2011. v. 2. 734 p.
- REZENDE, M. A.; ROSADO, P. L.; GOMES, M. F. M. **Café para todos: a informação na construção de um comércio de café mais justo**. Belo Horizonte: Mapa/PROCAFÉ, 2007. 143 p.
- ROBERTO, C. D. **Aplicação dos princípios do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle para avaliação da segurança do café no processamento pós-colheita**. 2008. 132 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SEGGES, J. H. **Focalizando o café e a qualidade**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001. 148 p.
- SILVA, J. S. (Ed.). **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Juiz de Fora: Instituto Maria, 1995. 509 p.
- SILVA, J. S.; BEBERT, P. A. **Colheita, secagem e armazenagem de café**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 1999. 146 p.
- SILVA, L. C. **Desenvolvimento e avaliação de um secador de café (*Coffea arabica* L.) intermitente de fluxos contracorrentes**. 1991. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Capítulo 18

Propriedades físicas e químicas interferentes na pós-colheita do café

*Paulo César Corrêa
Gabriel Henrique Horta de Oliveira
Fernando Mendes Botelho
Pedro Casanova Treto
Enrique Anastácio Alves*

