

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GRÃOS DEFEITUOSOS E SADIOS DE CAFÉ

Anna Luiza S. VASCONCELOS¹ E-mail: annalz@pop.com.br, Lorena R. BATOMARCO¹, Adriana S. FRANCA¹ e Maria Beatriz A. GLÓRIA²

¹Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Café, DEQ/UFMG, Rua Espírito Santo, 35 – 6º andar, 30160-030, Belo Horizonte, MG.

²Laboratório de Qualidade de Alimentos, FAFAR/UFMG, Av. Antônio Carlos 6627, 31270-901, Belo Horizonte, MG.

Resumo:

O presente trabalho teve como objetivo geral efetuar um estudo de caracterização físico-química de grãos de café defeituosos (pretos, verdes e ardidos) em comparação com grãos sadios. Os parâmetros avaliados foram: atividade de água, acidez, pH, e parâmetros de cor. Os grãos defeituosos crus apresentaram atividade de água inferior aos grãos sadios. Os grãos defeituosos apresentaram luminosidade inferior aos grãos sadios. Os grãos defeituosos ardidos apresentaram o maior valor de acidez dentre as amostras analisadas, e os grãos pretos, o menor. Com relação aos resultados de pH, os grãos pretos apresentaram o maior valor e os grãos sadios, o menor. Com relação ao efeito da torração sobre os parâmetros avaliados, houve diminuição da atividade de água e luminosidade. A acidez diminuiu ao longo da torração, sendo esta diminuição mais suave para os grãos pretos e ardidos. O pH aumentou ao longo da torração. A tendência de maior pH dos grãos defeituosos em relação aos sadios foi observada para condições mais severas de torração. Após a torração os grãos defeituosos, principalmente os pretos e ardidos, passaram a apresentar luminosidade superior aos grãos sadios.

Palavras-chave: atividade de água; acidez; pH; cor; pva; torração.

PHYSICAL AND CHEMICAL ATTRIBUTES OF DEFECTIVE AND NON-DEFECTIVE COFFEE BEANS

Abstract:

The present work aimed at the characterization of defective coffee beans (black, immature and sour) in comparison to non-defective ones. Evaluated parameters were water activity, acidity, pH and color parameters. Defective crude coffee beans presented lower water activity in comparison to non-defective ones. Defective beans presented lower luminosity values when compared to healthy beans. Sour beans presented the highest acidity among the samples and black beans, the lowest. Regarding comparison of pH values among samples, black beans presented the highest values and non-defective beans, the lowest. Regarding the effect of roasting on the evaluated parameters, there was a decrease in water activity. Acidity levels decreased during roasting, and such decrease was less pronounced for black and sour beans. pH values increased with roasting. The tendency for higher pH of defective beans when compared to non-defective ones was observed for medium and dark roasts. After roasting, defective beans, mainly black and sour, presented higher luminosity than healthy beans.

Key words: water activity; acidity; pH; color; defective beans; roasting.

Introdução

Historicamente, o Brasil tem ocupado a posição de maior produtor e exportador de café no mercado internacional. No ano de 1961, foi responsável por 37% das exportações mundiais do produto, enquanto em 1995 respondeu por apenas 20% dessas exportações. Um dos principais fatores responsáveis pelo declínio da participação brasileira no mercado internacional tem sido a falta de padrão de qualidade do produto nacional. A qualidade é determinante do preço e fator imprescindível para a aceitação do café no comércio internacional (Silva, 1999).

Dentre os diversos fatores que afetam a qualidade do café destaca-se a presença de grãos defeituosos, dentre eles os grãos pretos, verdes e ardidos. Os grãos verdes são provenientes de frutos imaturos. Já os grãos pretos e ardidos estão associados a fermentação indesejável, ao processo de secagem inadequado ou, ainda, ao aproveitamento de cerejas muito maduras (Sivetz & Desrosier, 1979; Clarke, 1987; Mazzafera, 1999; Franca et al., 2005b).

A redução na qualidade da bebida como consequência da presença de grãos defeituosos no café beneficiado tem sido abordada em alguns trabalhos (Pereira, 1997; Coelho & Pereira, 2002). No entanto, a caracterização físico-química destes defeitos, bem como pesquisas que demonstrem as alterações na composição química destes grãos em função do nível de torração além de serem escassas, são, ainda, pouco conclusivas (Mazzafera, 1999; Mendonça et al., 2004; Franca et al., 2005b). Diante deste contexto, este trabalho teve como objetivo geral efetuar a caracterização físico-química de grãos defeituosos e sadios de café, antes e após a torração. Os parâmetros avaliados foram atividade de água, acidez total, pH e cor.

Material e Métodos

A matéria prima utilizada foi uma saca (60 Kg) de café arábica rejeitado pela máquina de separação por cor, proveniente da Fazenda Samambaia (Santo Antônio do Amparo, MG) safra 2003, aqui denominada de mistura PVA. Os grãos de café pretos, verdes, ardidos e sadios foram manualmente separados da mistura para constituição dos lotes de amostragem. Amostras de 150 grãos foram separados, aleatoriamente, de cada lote (preto, verde, ardido, mistura pva e sadio) e submetidas à torração em estufa convectiva a 200°C durante 60 minutos. A atividade de água (a_w) foi determinada a 25°C utilizando medidor de atividade de água - modelo 3TE (AQUALAB). A acidez foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1N (AOAC, 1995). Para a determinação do pH utilizou-se pHmetro modelo B474 MICRONAL (IAL, 1985). Para a análise de cor foi utilizado um colorímetro Colortec PCM (Clinton, USA), iluminante: D65 (luz diurna) e ângulo de observação de 10°. As medições foram efetuadas cinco vezes para cada amostra de café moído. Os valores fornecidos pelo colorímetro (L^* , a^* e b^*) foram utilizados para cálculo da saturação (c^*) e ângulo de tonalidade (h_{ab}) (Borges et al., 2002). As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) observando-se a distribuição F a 5% de probabilidade. Para discriminação entre as médias foi utilizado o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes à avaliação da atividade de água (a_w) são apresentados na Figura 1. De acordo com os resultados obtidos, observa-se que o grão sadio possui uma maior atividade de água (0,48) do que os outros grãos. Os grãos pretos apresentaram o menor valor de a_w (0,43) e não diferiram significativamente dos valores apresentados pelos grãos ardido e pva. Esta tendência foi a mesma observada para o teor de umidade (Vasconcelos et al., 2005). Os valores de atividade de água dos grãos podem estar relacionados ao possível crescimento microbiano associado com a produção de toxinas que afetam a saúde do consumidor. No presente estudo, todos os valores de atividade de água que foram obtidos para os grãos crus estão abaixo dos limites genéricos de crescimento de bactérias (acima de 0,9) e fungos (acima de 0,8). FREITAS-SILVA et al. (2003) observaram que grãos de café que apresentavam maiores teores de a_w eram aqueles com maior contaminação fúngica com *Aspergillus ochraceus*. No entanto dados indicam que a germinação deste fungo, em meio de cultura à base de extrato de café cru, não ocorre em a_w abaixo de 0,75 (Pardo et al., 2005).

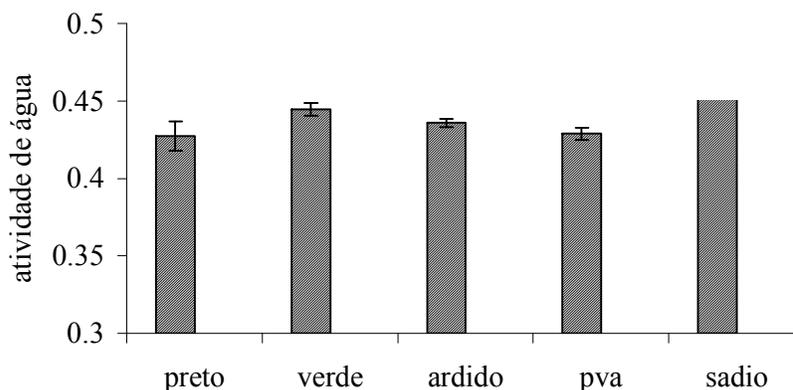


Figura 1 - Valores de atividade de água (25° C) para cinco tipos de grãos defeituosos crus. Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os dados referentes à acidez total e pH são apresentados na Tabela 1. Observa-se que os grãos defeituosos ardidos apresentaram o maior valor de acidez. Segundo Mazzafera (1999), a maior acidez dos cafés de baixa qualidade está associada à presença de grãos que sofreram fermentações. Este comportamento também foi reportado por Franca et al. (2005a), que observaram um aumento da acidez com a diminuição da qualidade do café. Tendo em vista a tendência ao aumento da acidez em decorrência da fermentação dos grãos, era esperado que os grãos pretos apresentassem um alto valor. Neste contexto, apesar dos grãos pretos sofrerem fermentações mais intensas que os grãos ardidos, os primeiros apresentaram teor de acidez total menor. Uma possível explicação para este comportamento seria a lixiviação de ácidos pela ação da chuva durante o contato do grão com o solo. Com relação aos resultados de pH, os grãos pretos apresentaram o maior valor e os grãos sadios, o menor. Dados da literatura (Barbosa et al., 2002; Franca et al., 2005a) apontam para uma tendência de aumento do pH com a diminuição da qualidade do café, em concordância com o comportamento aqui observado.

Tabela 1- Acidez total (mL NaOH/ 100g b.s.c.) e pH de cinco tipo de grãos de café cru

Amostras	preto	verde	ardido	pva	sadio
Acidez	192,48±3,03 ^c	278,94±5,27 ^b	312,80±8,19 ^a	274,51±5,62 ^b	277,21±2,99 ^b
pH	6,56±0,15 ^a	5,95±0,13 ^b	5,94±0,03 ^b	5,87±0,02 ^{bc}	5,72±0,01 ^c

Média ± desvio padrão – Valores seguidos da mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade b.s.c. = base seca do grão cru.

Os dados apresentados na Tabela 2 se referem aos valores de L*, c* e h_{ab} para os grãos de café cru. Observa-se que a luminosidade (L*) foi maior para os grãos sadios e verdes em comparação com os outros tipos de grãos. O grão preto, por sua vez, apresentou o menor valor como esperado, já que o parâmetro L* varia de preto (valor zero) a branco (valor 100) e o grão preto é caracterizado por ser mais escuro que os demais (Borges et al., 2002). O menor valor de luminosidade dos grãos defeituosos em comparação aos grãos sadios confirmam a viabilidade de separação dos grãos pretos e ardidos dos sadios por este parâmetro. Os valores de L* aqui obtidos são similares aos reportados por Franca et al. (2005b).

Tabela 2 - Valores dos parâmetros do sistema CIEL*a*b para grãos defeituosos e sadios - crus

Valores	preto	verde	ardido	pva	sadio
L*	41,59±1,59 ^d	66,05±1,01 ^a	60,92±0,76 ^c	63,22±0,16 ^b	67,52±1,63 ^a
c*	36,18±0,49 ^a	30,87±1,50 ^{bc}	32,76±2,42 ^b	28,91±2,30 ^c	30,61±1,87 ^{bc}
h _{ab}	99,86±1,49	95,13±3,32	94,32±2,25	93,22±1,99	95,97±2,80

Média ± desvio padrão – Valores seguidos da mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade; valores sem letras não diferem entre si pela análise de variância a 5% de probabilidade.

Observa-se que o maior valor de saturação (c*) foi apresentado pelo grão preto. Isso indica que este grão possui uma intensidade de cor superior aos demais. O grão ardido também apresentou um alto valor deste parâmetro em relação aos demais grãos. Os grãos que apresentaram uma menor intensidade de cor foram aqueles da mistura PVA, porém não houve diferença significativa entre estes e os demais grãos. Estes resultados estão em concordância com as observações de Franca et al. (2005b). Não foram observadas diferenças entre os ângulos de tonalidade das diversas amostras. Observou-se que os grãos crus apresentaram uma tonalidade esverdeada (Colorpro, 2004). Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Franca et al. (2005b) e demonstraram que o grão preto recebe esta denominação em função de sua baixa luminosidade.

Os dados referentes à atividade de água após a torração são apresentados na Figura 2. Os resultados de a_w encontram-se no intervalo reportado por Rhaman (1995): 0,10 a 0,30 para grãos de café torrados. A atividade de água diminuiu após a torração, mas não foram observadas diferenças significativas entre as amostras. Uma vez que houve perda de aproximadamente 90% de água durante a torração (Vasconcelos et al., 2005), a diminuição do valor de a_w já era esperada. Cirilo et al. (2003) mediram a atividade de água para dois níveis de torração (6min a 300° C – americana e 12 min a 300° C – francesa) e não encontraram diferença significativa entre as duas torrações. Os valores de a_w apresentados pelos grãos torrados indicam que a possibilidade de crescimento microbiano é pequena desde que o armazenamento destes cafés seja em locais apropriados abrigados de luz e umidade.

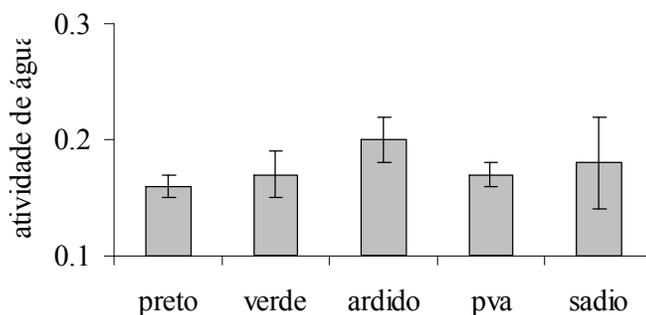


Figura 2 - Valores de atividade de água (25° C) para cinco tipos de grãos defeituosos torrados.

Os resultados referentes à acidez titulável e pH dos grãos torrados estão apresentados na Tabela 3. A acidez dos grãos diminuiu significativamente com a torração. Este comportamento pode ser explicado devido a volatilização e conseqüente perda de ácidos que ocorre durante a torração (Sivetz & Desrosier, 1979; Franca et al., 2005a). Não foram observadas diferenças na acidez de grãos defeituosos e sadios após a torração. Na torração clara, observou-se que o grão preto apresentava acidez inferior aos demais, provavelmente em decorrência da baixa acidez destes grãos ainda crus. Este fato pode ser devido ao menor grau de torração que estes grãos atingem em comparação a grãos sadios (Franca et al., 2005b). Observa-se pela Tabela 3 que o pH aumentou após a torração. Os grãos pretos, verdes e ardidos apresentaram maior valor de pH em comparação com os grãos sadios. Estes dados estão de acordo com Franca et al. (2005a), que encontraram maiores valores de pH para cafés de baixa qualidade torrados. Estes resultados indicam que a tendência de maior pH dos grãos defeituosos em relação aos sadios se mantém após a torração.

Tabela 3 - Valores de acidez e pH para os grãos de café torrados defeituosos e sadios .

Valores	Acidez (mL de NaOH 0,1N/100g b.s.c)				
	preto	verde	ardido	pva	sadio
Acidez (mL NaOH 0,1N/100g b.s.c)	107,83±13,29	99,19±4,23	99,18±4,69	113,44±8,56	109,53±10,14
pH	6,87±0,00 ^a	6,28±0,00 ^c	6,47±0,00 ^b	6,11±0,00 ^d	6,08±0,00 ^d

Média ± desvio padrão – Valores seguidos da mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade; valores sem letras não diferem entre si pela análise de variância a 5% de probabilidade. b.s.c. = base seca do grão cru.

Na Tabela 4 são apresentados os valores dos parâmetros L*, c* e h_{ab} para o café torrado. Observa-se que a luminosidade dos grãos torrados é menor quando comparada com os valores apresentados pelos grãos crus. Comparando-se os valores de luminosidade entre os grãos torrados nota-se uma reversão da tendência observada para os grãos crus. Após a torração os grãos defeituosos, principalmente os pretos e ardidos, passaram a apresentar luminosidade superior aos grãos sadios. Este comportamento foi explicado por Franca et al. (2005b) que demonstraram, através da comparação dos valores de luminosidade para grãos crus e torrados inteiros e moídos, que os grãos pretos e ardidos atingem um grau de torração inferior aos grãos sadios quando submetidos às mesmas condições. A maior luminosidade dos grãos defeituosos é decorrente de uma menor uniformidade da cor da parte interna deste grão em comparação com sua superfície. A saturação de cor diminuiu após a torração, exceto para o grão verde. Para o parâmetro de tonalidade (h_{ab}), observa-se que os valores diminuíram em torno de 20% dos valores observados para os grãos crus, ou seja, os grãos torrados, em geral, perderam aquela tonalidade esverdeada (~100°) do grão cru e atingiram uma tonalidade marrom que não se alterou durante a torração (~77°). Isto é devido ao fato de que, durante a torração, ocorrem reações de escurecimento enzimático que alteram dentre outros parâmetros, a cor do grão de amarela-esverdeada para preta-amarronzada. Esta alteração é marcada pela diminuição progressiva do ângulo de tom (Pittia et al., 2001). Os valores de h_{ab} entre os grãos defeituosos e sadios torrados apresentaram algumas diferenças entre si, ao contrário do observado para os grãos crus. O grão preto apresentou o maior ângulo de tonalidade, sem diferenças significativas entre os demais. Este fato pode indicar mais uma vez que o grau de torração do grão preto é menor do que os outros grãos, já que um maior ângulo pode indicar uma tonalidade mais esverdeada (Colorpro, 2004).

Tabela 4 - Valores dos parâmetros do sistema CIEL*a*b para grãos defeituosos e sadios - torrados

Valores	preto	verde	ardido	pva	sadio
L*	33,06±1,46 ^a	30,89±1,93 ^a	32,77±2,11 ^a	26,67±0,68 ^b	25,46±0,76 ^b
c*	33,85±1,86 ^a	31,87±2,53 ^a	34,77±3,21 ^a	24,89 ±1,36 ^b	22,43 ±1,47 ^b
h _{ab}	82,21±1,69 ^a	74,38± 2,73 ^b	75,93 ±2,74 ^b	75,42 ±1,22 ^b	77,35±1,82 ^b

Média ± desvio padrão – Valores seguidos da mesma letra na mesma linha (a,b) ou na mesma coluna (x,y) não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade; valores sem letras, exceto carboidrato, não diferem entre si pela análise de variância. PVA: mistura de grãos sadios e defeituosos preto, verde e ardido. L*: luminosidade, a*: eixo verde-vermelho, b*: eixo amarelo-azul, c*: saturação, h_{ab}: tonalidade.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que dentre os tipos de grãos defeituosos estudados, o grão preto é o que mais se diferencia dos grãos sadios quanto aos parâmetros avaliados. Observou-se que a atividade de água, luminosidade, acidez e pH são possíveis parâmetros para diferenciação de grãos de café crus sadios e defeituosos. Para grãos de café torrado, somente o pH manteve a tendência de diferenciação entre grãos de café sadios e defeituosos.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro das seguintes agências de fomento: CAPES, CNPq, FAPEMIG e o apoio técnico do Sindicafé-MG.

Referências bibliográficas

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Official methods of analysis. 16 ed. Washington: AOAC, 1995. 2 v

- Barbosa, R.M.; Silva, P.H.A.; Regazzi, A.J. (2002). Composição química de seis categorias da bebida café previamente classificada pelo teste da xícara. *Rev. Bras. Armazenamento*, Especial Café (4): 45-51.
- Borges, M.L.A.; Franca, A.S.; Oliveira, L.S.; Corrêa, P.C.; Glória, M.B.A. (2002). Estudo da variação da coloração de café arábica durante a torra em diferentes condições de aquecimento. *Rev. Bras. Armazenamento*, Especial Café (5): 3-8.
- Cirilo, M.P.G.; Coelho, A.F.S.; Araújo, C.M.; Gonçalves, F.R.B.; Nogueira, F.D.; Glória, M.B.A. (2003) Profile and levels of bioactive amines in green and roasted coffee. *Food Chem.*, 82: 397-402.
- Clarke, R.J. (1987) Grading, storage, pre-treatments and blending. In: Clarke, R.J.; Macrae, R. (eds). *Coffee technology*, London: Elsevier applied Science, v. 2, p. 35-58
- Coelho, K.F.; Pereira, R.G.F.A. (2002). Influência de grãos defeituosos em algumas características químicas do café cru e torrado. *Ciênc. Agrotec.*, 26(2): 375-384.
- Colorpro (2004). Disponível em <[http:// www. Colorpro.com/info/tools/convert.htm](http://www.Colorpro.com/info/tools/convert.htm)>. Acesso em 10 dez. 2004.
- Franca, A.S.; Mendonça, J.C.F.; Oliveira, S.D. (2005a) On the composition of green roasted coffees of different cup qualities. *Lebensm. Wiss. und Technol.*, in press.
- Franca, A.S.; Oliveira, L.S.; Mendonça, J.C.F.; Silva, X.A. (2005b). Physical and chemical attributes of defective crude and roasted coffee beans. *Food Chem.*, 90: 89-94.
- Freitas-Silva, O.; Farias, A.X.; Costa, R.A.; Corrêa, T.B.S.; Rocha, E.S.; Costa, P.P. (2003). Atividade de água e a microbiota fúngica em frutos de café do cerrado. In: Simpósio de pesquisa dos cafês do brasil, 3, Porto Seguro. *Resumos ... Brasília:Embrapa Café*, p. 157.
- Mazzafera, P. (1999) Chemical composition of defective coffee beans. *Food Chem.*, 64: 547-554.
- Mendonça, J.C.F.; Franca, A.S.; Oliveira, L.S.; Corrêa, P.C. (2004). Estudo preliminar de caracterização física e química de grãos defeituosos de café (PVA) antes e após a torra. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Especial Café(7): 44-49.
- Pardo, E., Ramos A.J., Sanchis V., Marý'N, S. (2005). Modelling of effects of water activity and temperature on germination and growth of ochratoxigenic isolates of *Aspergillus ochraceus* on a green coffee-based medium. *Int. J. Food Microbiol.*, 98: p. 1-9.
- Pereira, R.G.F.A. (1997). Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) "estritamente mole". Lavras: Universidade Federal de Lavras. 96 p. (Tese, doutorado em Ciências de Alimentos).
- Pittia, P.; Dalla Rosa, M.; Lericci, C.R. (2001). Textural changes of coffee beans as affected by roasting conditions. *Lebensm.-Wiss. Technol.*, 34: 168-175.
- Rhman, S (ed). (1995). Water activity and sorption properties of foods In: Food properties handbook. Boca Raton: CRC Press, p. 1-85.
- Silva, J.S. (1999). Colheita, secagem e armazenamento do café. In: I Encontro sobre produção de café com qualidade, viçosa, MG. *Anais ... Viçosa:Universidade Federal de Viçosa*, p. 39-80.
- Sivetz, M.; Desrosier, N.W. (1979). *Coffee technology*. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company. 716 p
- Anna Luiza S. Vasconcelos, A.L.S., Franca, A.S, Oliveira, L.S.; Glória, M.B.A. (2005) Avaliação comparativa da composição centesimal de grãos defeituosos e sadios de café, In: Simpósio de pesquisa dos cafês do brasil, 4, Londrina. *Resumos ... Brasília:Embrapa Café*, 5p. (submetido).