

VARIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE CAFÉ ARÁBICA DURANTE A TORRA PARTE I: CARACTERÍSTICAS

VITORINO, M.D.²; FRANCA, A.S.²; OLIVEIRA, L.S.² E ANDRADE, F.M.²

¹ Apoio: CAPES/CPGEQ-UFMG, CNPq, FAPEMIG, Sindicafé-MG.

Dep. Engenharia Química/UFMG - R. Espírito Santo, 35 - 6º andar - 30160-030 Belo Horizonte-MG,
Telefone: 32381780 - Fax: 32381789, franca@deq.ufmg.br

RESUMO: A qualidade final da bebida café, intrinsecamente relacionada à composição dos grãos torrados, é influenciada pelas características da matéria-prima e pelas condições de processamento pós-colheita. No entanto, existe enorme carência de conhecimentos que permitam o estabelecimento de uma correlação entre as características da matéria-prima, os parâmetros de processo e a qualidade do produto. Nesse sentido, o presente trabalho (partes I e II) teve como objetivo a avaliação da variação de características físicas e químicas dos grãos de café durante a torra. As características avaliadas foram: volume, densidades aparente e de grãos, perda de massa dos grãos, composição química e pH do extrato aquoso obtido a partir dos grãos. O presente artigo (parte I) é referente à evolução de características físicas do café durante a torra. Os resultados obtidos demonstraram que tanto o volume quanto a perda de massa dos grãos aumentam durante a torra, e esse aumento pode ser descrito por duas retas de inclinações distintas, que coincidem com as fases de secagem e pirólise dos grãos. Observou-se, também, diminuição da densidade aparente e de grãos ao longo da torra, em decorrência do aumento de volume e da redução simultânea de massa dos grãos. Uma comparação entre as características de amostras de café bebida riada/rio (C1) e bebida mole (C2) demonstrou que o café C1 apresentou maior perda de massa e menor densidade. Dessa forma, essas características apresentaram potencialidade de correlação com a qualidade da bebida.

Palavras-chave: torrefação, qualidade de bebida.

CHANGES IN THE CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF ARABICA COFFEE DURING THE ROASTING PROCESS PART I: PHYSICAL CHARACTERISTICS

ABSTRACT: The quality of coffee used for beverage is strictly related to the chemical composition of the roasted grains, which is affected by the composition of the green beans and the processing conditions. The roasting process is not well understood, thus making it difficult to establish a

correlation among green coffee properties, processing conditions, and product quality. The main objective of the present study was the evaluation of the variation of physical and chemical properties of coffee beans during roasting. The following characteristics were evaluated: volume, bulk and apparent densities, and weight loss of the beans; chemical composition and pH of the aqueous extract obtained from the beans. This paper (part I) concerns the evolution of the physical properties of coffee during roasting. The results showed both volume and weight loss increase during roasting, and that such increase can be described by two lines presenting different slopes. These lines coincide with the drying and pyrolysis phases. It was also observed that both bulk and apparent densities decrease during roasting, due to the increase in volume and simultaneous decrease in mass. A comparison between the characteristics of coffees type C1 (rio-y/rio) and type C2 (soft) showed that coffee type C1 presented higher values of weight loss and smaller density compared to coffee type C2.

Key words: coffee roasting; quality of beverage.

INTRODUÇÃO

A qualidade final da bebida café está intrinsecamente relacionada à composição dos grãos torrados, que, por sua vez, é influenciada tanto pela composição da matéria-prima quanto pelo processamento pós-colheita (secagem, armazenagem, torrefação e moagem). O sabor e aroma que caracterizam o café são resultantes da combinação de centenas de compostos químicos produzidos pelas reações que ocorrem durante a torrefação. Esse processo não é satisfatoriamente compreendido, em razão de o número de compostos envolvidos nas reações ser elevado. Além da escassez de fundamentação científica relacionada ao processo, existe também enorme carência de conhecimentos que permitam o estabelecimento de uma correlação entre as características da matéria-prima, os parâmetros de processo e a qualidade final do produto. Dessa forma, faz-se necessário um estudo detalhado do processo para que se torne viável o estabelecimento de critérios físicos e/ou químicos que possam caracterizar a qualidade do produto. Nesse sentido, este trabalho é parte integrante de um projeto de pesquisa que objetiva efetuar um estudo do processo industrial de torrefação de café, visando aprimorar os conhecimentos sobre este e possibilitar a correlação entre as características da matéria-prima e os parâmetros de processamento com a qualidade do produto final de consumo.

Propõe-se, no presente trabalho, a avaliação da variação de propriedades físicas dos grãos de café durante o processo de torrefação e uma correlação preliminar dessas propriedades com a classificação da matéria-prima pela prova de xícara.

METODOLOGIA

Matéria-Prima

A matéria-prima utilizada nos ensaios de torrefação foram grãos verdes de café tipo arábica provenientes da região do Vale do Jequitinhonha-MG (C1) e da região de Viçosa-MG (C2). Os grãos de café C1 e C2 foram classificados pela prova de xícara como bebidas riada/rio e mole, respectivamente.

Torrefação

O sistema utilizado na torrefação dos grãos consistiu de um cilindro rotativo acoplado a um sistema de captação dos gases de exaustão (Figura 1). O torrefador, em movimento rotativo a 40 rpm, era pré-aquecido e então carregado com 1.500 g de café. A torra era finalizada quando se verificava a queima dos grãos, caracterizada pela liberação excessiva de fumaça, pelo cheiro característico de café queimado e por uma coloração escura dos grãos. Foram efetuados ensaios de torra, em duplicata, utilizando os cafés C1 e C2. Durante cada ensaio, foram coletadas amostras dos grãos a cada dois minutos. De cada amostra foram separados, aleatoriamente, 100 grãos para avaliação da perda de massa, volume médio e densidade.



Figura 1 - Sistema de torrefação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir são referentes a ensaios de torra efetuados em duplicata utilizando grãos de café C1 e C2, conforme descrito no item matéria-prima. Esses resultados correspondem a valores médios, e as barras de erro são referentes ao desvio-padrão de cada medida. Foi efetuada a monitorização da temperatura dos gases na saída do torrefador, de forma a verificar e garantir que as

condições de operação do equipamento fossem as mesmas para todos os testes efetuados. Os resultados referentes à variação da massa dos grãos durante a torra são apresentados na Figura 2. Observa-se que a evolução da perda de massa é similar à reportada na literatura (Sivetz e Desrosier, 1979; Dutra et al., 2001), sendo descrita por duas taxas distintas. O período inicial de torrefação pode ser descrito por uma reta com inclinação suave, que representa o período em que há liberação de água e de compostos voláteis para a fase gasosa, denominado, na literatura, fase de secagem. O período posterior é caracterizado por uma reta de maior inclinação, que representa o período em que ocorrem as reações de pirólise. Neste período ocorre também a liberação de grandes quantidades de dióxido de carbono, com conseqüente aumento de volume dos grãos. Uma comparação entre os resultados obtidos para os cafés C1 e C2 demonstra que a perda de massa foi mais significativa para o café C1, apesar de ambas as curvas apresentarem o mesmo comportamento qualitativo. Observou-se ainda que a variação do tipo de grão não influenciou a razão entre as inclinações das retas correspondentes ao segundo e primeiro períodos, respectivamente. Os valores obtidos para esta razão foram de 0,49 para o grão C1 e de 0,48 para o grão C2. Resultados preliminares (Vitorino, 2000) demonstraram que o valor desta razão aumenta com o aumento da taxa de aquecimento dos grãos.

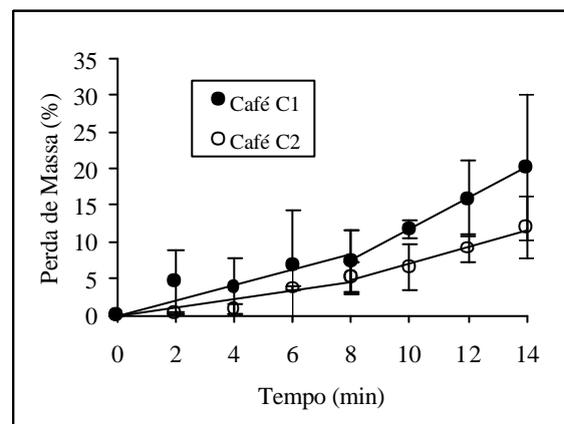


Figura 2 - Evolução percentual da perda de massa dos grãos de café durante a torrefação.

De acordo com Sivetz e Desrosier (1979), uma perda de massa de grãos em torno de 10% é observada no tempo de torra correspondente ao ponto de transição entre os dois períodos de perda de massa, que foi observado somente para o café C1. Acredita-se que os valores inferiores de perda de massa do café C2 possam estar associados a uma menor porosidade desses grãos, em comparação ao café C1.

Apresentam-se na Figura 3 os resultados referentes à variação percentual do volume médio dos grãos de café durante os ensaios de torra. O volume foi avaliado como uma média dos volumes individuais de 100 grãos. O volume de cada grão foi calculado a partir das medidas dos diâmetros maior, menor e intermediário, pressupondo-se que o grão pode ser aproximado por metade de um

elipsóide triaxial (Dutra et al., 2001). Observa-se que o volume médio dos grãos aumenta no decorrer da torra, sendo este aumento mais pronunciado após oito minutos. Segundo Sivetz e Desrosier (1979), a liberação de compostos voláteis e de umidade durante o processo de torrefação proporciona o inchamento dos grãos. Acredita-se que o aumento da taxa de variação do volume esteja associado ao aumento da dilatação da estrutura celular, em decorrência do calor fornecido e da pressão exercida pelo produtos das reações de pirólise. Dessa forma, o aumento mais pronunciado da variação de volume ocorre em função do início das reações de pirólise. Os grãos de café C1 e C2 apresentaram aproximadamente a mesma variação de volume médio, com o volume percentual ligeiramente inferior para o café C2. Este valor inferior dos grãos C2 pode estar associado a uma menor porosidade destes grãos, em comparação aos grãos C1, o que resultaria numa menor perda de massa, como foi observado nos resultados experimentais.

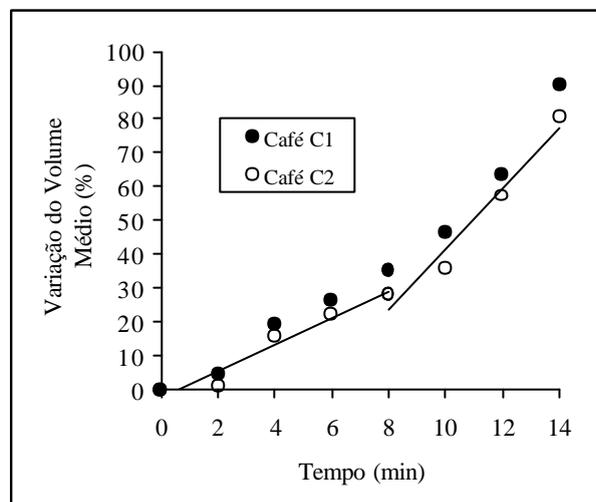
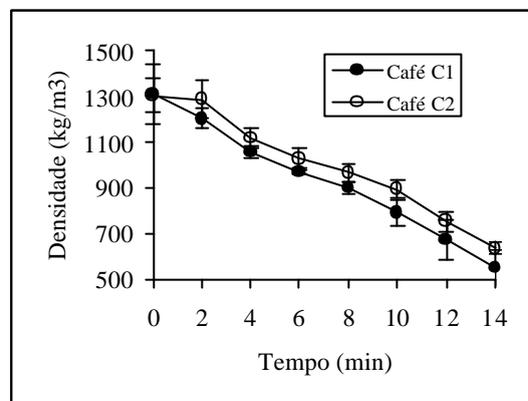


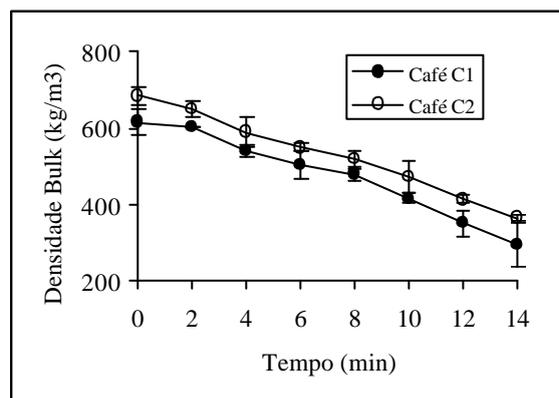
Figura 3 - Variação percentual do volume dos grãos de café durante torrefação.

Nas Figuras 4(a) e (b) são apresentadas, respectivamente, as variações das densidades aparente e de grãos durante a torra, avaliadas com base na metodologia proposta por Dutra (2000). A diminuição da densidade dos grãos é explicada pelo aumento do volume e pela redução simultânea da massa destes ao longo da torra. Uma análise dos resultados apresentados nas Figuras 4(a) e (b) demonstra que, embora o comportamento das curvas fosse o mesmo, os grãos C2 apresentaram valores maiores tanto de densidade aparente como de densidade de grãos, em comparação com os grãos C1. Este resultado é consequência do menor volume e perda de massa dos grãos C2, em comparação aos grãos C1. Os valores médios de densidade aparente de café verde foram aproximadamente os mesmos para os grãos C1 e C2: 1.300 kg/m^3 . Este valor apresenta boa concordância com valores reportados na literatura: 1.250 kg/m^3 (Clarke e Macrae, 1987), 1.284 kg/m^3 (Dutra et al., 2001) e 1.200 a 1.300 kg/m^3 (Sivetz e Desrosier, 1979). Com relação à densidade de grãos, os grãos verdes apresentaram

valores aproximados de 617 e 685 kg/m³ para os cafés C1 e C2, respectivamente. Os valores obtidos são ligeiramente inferiores aos reportados na literatura: 707 kg/m³ (Dutra, 2000) e 700 kg/m³ (Clarke e Macrae, 1987). Segundo Clarke e Macrae (1987), a dilatação da estrutura celular durante a torra resulta em redução de 40 a 60% da densidade aparente dos grãos verdes, como apresentado na Figura 5. Aos 12 minutos de torra, a redução percentual da densidade dos grãos foi de 48,6 e 42,2% para os grãos C1 e C2, respectivamente. Após 14 minutos, a redução percentual da densidade dos grãos foi de 57,9% para os grãos C1 e 51,3% para os grãos C2. De acordo com a literatura consultada, a densidade de grãos no ponto ótimo de torra encontra-se na faixa de 320 a 350 kg/m³ (Clarke e Macrae, 1987). Os valores obtidos após 12 minutos de torra foram de 351 e 414 kg/m³ para os cafés C1 e C2, respectivamente. Aos 14 minutos de torra, a densidade de grãos era de 295 e 365 kg/m³ para os cafés C1 e C2, respectivamente.



(a)



(b)

Figura 4 - Variação das densidades (a) aparente e (b) de grãos durante a torra

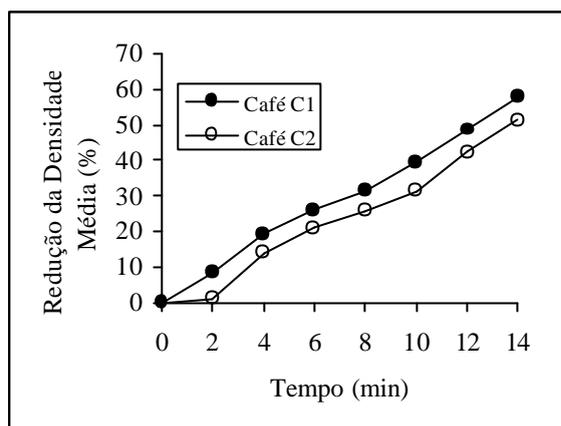


Figura 5 - Redução percentual da densidade aparente dos grãos de café durante torrefação.

CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação da variação de características físicas dos grãos de café durante a torra. As características avaliadas foram: volume, densidades aparente e de grãos e perda de massa dos grãos. Os resultados obtidos demonstraram que tanto o volume quanto a perda de massa dos grãos aumentam durante a torra e que este aumento pode ser descrito por duas retas de inclinações distintas, que coincidem com as fases de secagem e pirólise dos grãos. Observou-se, também, diminuição das densidades aparente e de grãos ao longo da torra, em decorrência do aumento de volume e da redução simultânea de massa dos grãos. Uma comparação entre as características de amostras de café bebida riada/rio (C1) e bebida mole (C2) demonstrou que o café C1 apresentou maior perda de massa e menor densidade. Dessa forma, estas características apresentam potencialidade de correlação com a qualidade da bebida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração de Israel de Souza Costa (Ministério da Agricultura) na classificação das amostras de café utilizadas no presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARKE, R. J.; MACRAE, R. *Coffee*. Volume 2: Technology, Amsterdam: Elsevier Applied Science, 321p, 1987.

DUTRA, E.R., OLIVEIRA, L.S., FRANCA, A.S., FERRAZ, V.P. e AFONSO, R.J.C.F. A preliminary study on the feasibility of using the composition of coffee roasting exhaust gas for the determination of the degree of roast. **Journal of Food Engineering**, 47, p. 241-246, 2001.

DUTRA, E.R. Avaliação da viabilidade de determinação do grau de torrefação de café por meio da composição de voláteis no efluente gasoso do processo, Dissertação de Mestrado, CPGEQ/UFMG, 2000.

SIVETZ, M. e DESROSIER, N.W. Coffee Technology, AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 1979.

VITORINO, M. D. Estudo Cinético do Processo de Torrefação de Café, Proposta de Dissertação de Mestrado, CPGEQ/UFMG, 2000.