

Secagem de cacau em camadas finas a diferentes temperaturas e umidades relativas¹

Edison P. do Prado², Tetuo Hara³, J. B. Pinheiro Filho³ e José Tarcísio L. Thiébaud³

Resumo

Estabeleceram-se curvas de secagem de cacau recém-fermentado, em camadas finas, submetidas ao ar de secagem, às temperaturas de 60 e 80°C, com velocidade de 35 m . min⁻¹. Os resultados obtidos evidenciaram a existência de dois períodos distintos de secagem. Nos primeiros 30 minutos, para ambas as temperaturas do ar de secagem, a taxa de remoção de água das amêndoas foi elevada, com evaporação rápida da camada de água existente na parte superficial das amêndoas. Nesse período, o teor de umidade decresceu linearmente. No segundo período (0,5 hora a 11 horas para a temperatura do ar de secagem a 60°C e 0,5 hora a 8 horas para a de 80°C), observou-se que a remoção de umidade das amêndoas é dificultada pela resistência interna à movimentação de água. Neste período, o teor de umidade decresce exponencialmente, tendendo a uma estabilidade no final de 11 e 8 horas para as temperaturas de 60 e 80°C, respectivamente.

Palavras-chave: secagem, cacau

Thin layer drying of cocoa at different temperatures and relative humidities

Abstract

Thin layer drying curves were plotted for fresh fermented cocoa beans, with air drying temperatures of 60 and 80°C and constant air flow of 35 m . min⁻¹. The results showed the existence of two distinct drying periods. During the first 30 minutes there was a high rate of water removal from the beans for both temperatures. In this period the superficial water layer of the beans evaporated quickly and the moisture content varied proportionally with time. In the second period, from the second half hour to the eleventh hour for the 60°C and from the half hour to the eighth

¹Parte do trabalho de Tese de Mestrado, apresentado à Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36570, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

²Divisão de Bioengenharia, Centro de Pesquisas do Cacau, Caixa Postal 7, 45.600, Itabuna, Bahia, Brasil.

³Departamento de Engenharia Agrícola, UFV.

hour for the 80°C temperature, a delay of water movement by opposing internal forces was observed. During this period the moisture content decreased exponentially, which gave an equilibrium at the end of the observed drying periods.

Key words: drying, cocoa

Introdução

A secagem de amêndoas de cacau fermentadas constitui uma área da experimentação pouco estudada. Bravo e McGaw (1974) mencionam que a maioria dos trabalhos sobre secagem artificial de cacau tem sido relacionada com o desempenho particular do tipo de secador, com especial alusão à vazão do ar, temperatura do ar quente e profundidade da massa de amêndoas de cacau a secar. Contudo, nenhuma referência é feita às condições limites de temperatura e umidade relativa do ar de secagem.

A despeito de ser a diminuição da umidade a principal finalidade da secagem, é durante esta operação que se ultimam, concomitantemente, as reações bioquímicas no interior das amêndoas, as quais, de acordo com Maravalhas (1968), envolvem enzimas, que são substâncias termolábeis. Daí a necessidade de se investigar o efeito da temperatura limite. Observa ainda o mesmo autor que, do ponto de vista bioquímico, a operação de secagem, após a fermentação, completa a seqüência de cura, onde os processos oxidativos são predominantes. É nesta fase que o produto adquire coloração característica e, provavelmente, finaliza as reações de formação dos chamados "precursores do chocolate".

Em relação às temperaturas limites, os resultados encontrados na literatura são discutíveis em vista da total discordância entre os autores que pesquisaram tal problema.

Roelofsen (1958) e Forsyth e Quesnel (1963) manifestam certa preocupação com o uso de temperaturas acima de 60°C na secagem de amêndoas de cacau. Embora não citem a vazão do ar de secagem, concluíram que, acima dessa temperatura, o sabor e a cor característicos do chocolate poderão ser mal formados.

Taubert, citado por Roelofsen (1958), utilizou o método "Okadierung", no qual amêndoas de cacau ardósias ou de fermentação incompleta receberam aplicação a vácuo de ácido acético e álcool diluído sob condições de temperaturas entre 90 e 105°C. Mesmo nestas condições, o produto foi considerado satisfatório pelos fabricantes.

Vyle, citado por Roelofsen (1958), considera que as temperaturas de secagem até 90°C não são prejudiciais à qualidade de cacau. O autor não faz referência à vazão de ar utilizado em tal observação.

Howat, Powell e Wood (1957) executaram uma série de trabalhos sobre secagem artificial de cacau e concluíram que os produtos obtidos foram considerados satisfatórios pelos fabricantes. Nenhum instrumento foi utilizado para determinar a vazão do ar.

Wood (1961) encontrou pequena diferença de aroma característico do chocolate entre as secagens natural e artificial, utilizando as seguintes condições: a) temperatura do ar de secagem de 70 e 80°C; b) vazão do ar de secagem de 2,44 e 4,27 m³ por min por 0,01 m²

de plataforma de secagem; e c) profundidade da camada de amêndoas de 7,6 e 12,7 cm.

De Vos (1956) efetuou a secagem de amêndoas de cacau em duas etapas. A primeira foi feita em um secador rotativo (Gordon), onde o cacau foi parcialmente seco durante 3 horas a 90°C (não há referência à vazão do ar de secagem). A segunda foi feita em um túnel com tabuleiros durante 10 a 13 horas, a uma temperatura de 70°C. O produto obtido por esse processo foi considerado satisfatório pelos manufatores e nenhuma diferença importante foi notada em relação ao produto seco em barcaça.

O único inconveniente que poderá resultar da secagem em alta temperatura e com curta duração, segundo Powell (1958), é a maior retenção de ácido acético, fato reconhecido por Rohan e Stewart, citados por Maravalhas (1968). Entretanto, o excesso de ácido acético contido nas amêndoas secas de cacau não é de maior importância, uma vez que a operação de "conchagem" o elimina.

Depreende-se, pelo exposto, que a utilização de temperaturas acima de 60°C, mesmo havendo pouca referência sobre a vazão do ar de secagem, é quase generalizada para secadores artificiais e a qualidade do produto não parece ser afetada. Em contrapartida, nenhuma menção foi feita sobre a umidade relativa do ar de secagem, onde foram levados a termo tais experimentos.

O presente trabalho teve por objetivo investigar a secagem de cacau em camadas finas a diferentes temperaturas e umidades relativas com vistas à elaboração de modelos de secagem.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

Procedimento experimental. Foram utilizadas amêndoas de cacau, em fase final de fermentação, provenientes da Estação Experimental "Filogônio Peixoto", localizada no Município de Linhares, Espírito Santo.

As condições do ar, mantidas através de um condicionador Aminco aire, modelo 300 cfm, com 86% de umidade relativa e 23°C de temperatura, médias anuais da Região Cacaueira da Bahia, foram modificadas para 60°C e 24% de umidade relativa e 80°C e 6% de umidade.

Determinou-se a velocidade do ar por meio de um anemômetro de aletas, sendo a sua temperatura e umidade relativa aferidas por pares termelétricos instalados no aeroduto e conectados a um registrador de múltiplos pontos.

Os pontos para a elaboração das curvas de secagem foram obtidos em quatro repetições, para as temperaturas de 60 e 80°C. Para a pesagem das amêndoas obedeceram-se os seguintes intervalos de tempo; 2 em 2 minutos, na primeira 0,5 hora de secagem; 5 em 5 minutos, de 0,5 horas a 2 horas e 10 minutos; de 10 em 10 minutos, de 2 horas e 10 minutos a 6 horas; e 20 em 20 minutos de 6 horas até o final de cada secagem.

No final de cada secagem, as sementes foram colocadas em dessecador, e,

quando resfriadas, foram efetuadas as determinações de umidade, pelo método de estufa, a $110 \pm 1^\circ\text{C}$, por 24 horas. Os resultados foram expressos como porcentagem de base seca (% BS).

O secador experimental. Construiu-se um protótipo de secador (Figura 1). O duto, de forma cilíndrica, com 0,43m de diâmetro, tem o perfil de um "L", ligado de um lado ao condicionador de ar

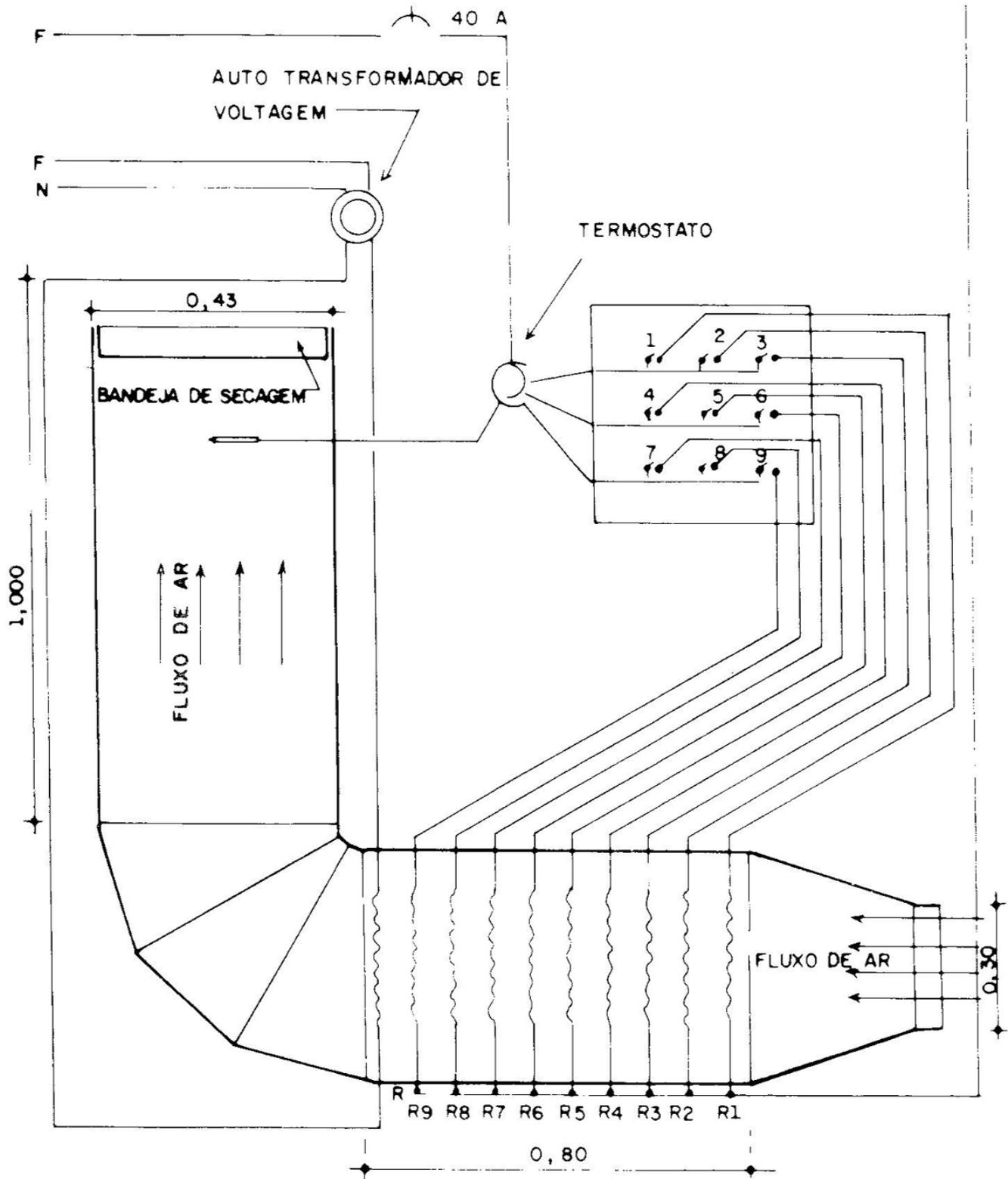


Figura 1 – Perfil do secador protótipo, sendo enfatizados detalhes de sistema elétrico (as dimensões do desenho são dadas em metros).

e do outro ao lastro de secagem. Este é constituído por uma bandeja móvel (permitindo sua remoção para pesagem), com fundo de tela, de modo a possibilitar o movimento de ar através das amêndoas a serem secas.

O ar de secagem foi aquecido por 10 resistências elétricas, sendo nove de 4.600 watts cada e uma variável conectada ao transformador, que variava a tensão de 0 a 140 volts. A temperatura do ar de secagem foi controlada, por meio de um termostato. O duto foi termicamente isolado com placas de isopor.

Resultados e Discussão

Com os dados obtidos neste experimento foram estabelecidas as equações de teor de umidade da massa de amêndoas de cacau em função do tempo de secagem para as temperaturas do ar de

secagem de 60 e 80°C.

Teor de umidade em função do tempo de secagem. As variações dos teores de umidades (% BS) em função do tempo de secagem e para as temperaturas de 60 e 80°C são representados na Figura 2. Na mesma figura, são apresentadas as duas equações de regressão que, entre outras, explicam melhor ($R > 0,92$) o processo de secagem em cada temperatura. À semelhança de Bravo e McGaw (1974), observou-se que, nos primeiros 30 minutos de secagem, para ambas as temperaturas de secagem, a taxa de remoção de água das amêndoas foi elevada, com evaporação rápida da água existente na sua parte superficial, onde o teor de umidade decresceu linearmente com o tempo. Presume-se que a razão de secagem depende, nesta fase, da temperatura e da velocidade do ar de secagem e,

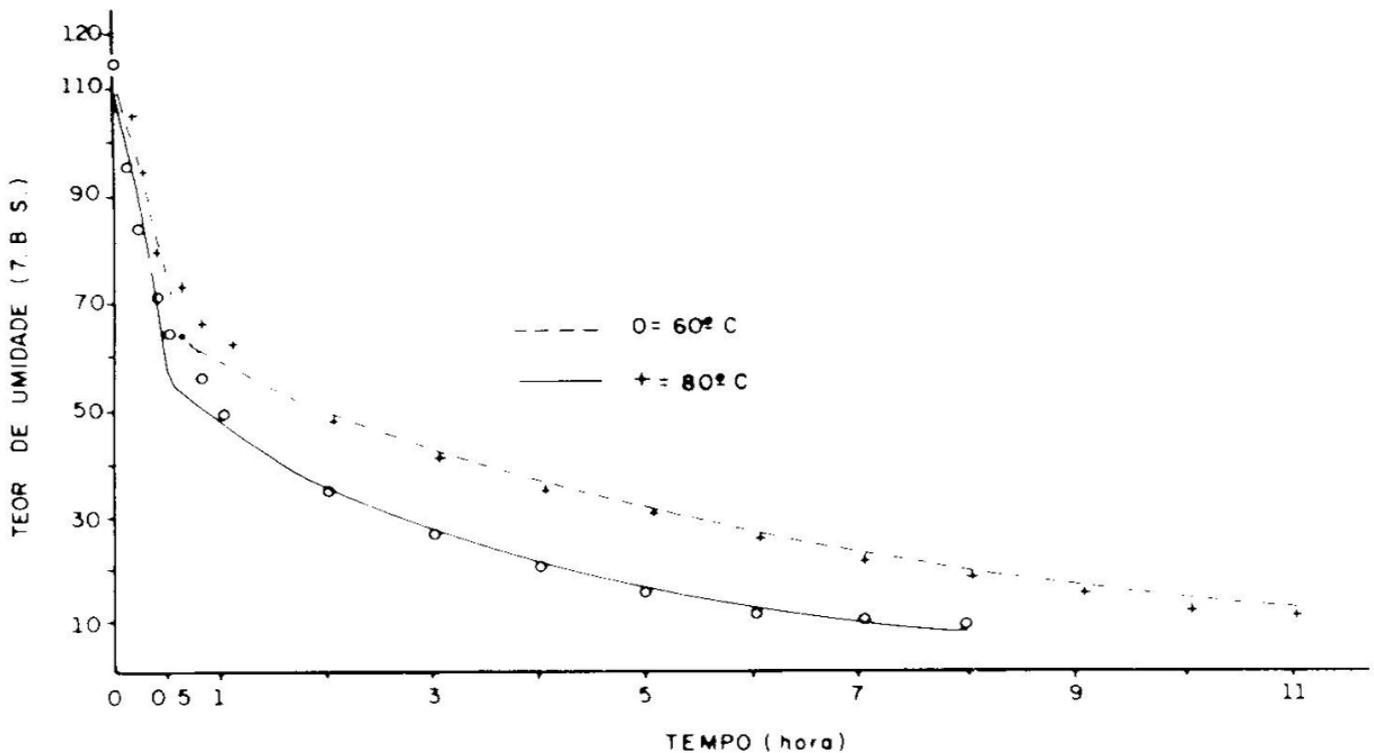


Figura 2 Curvas de secagem sob duas condições de temperatura: 60°C e 80°C e velocidade do ar de 35 m . min⁻¹ de cacau recém-fermentado.

ainda, provavelmente, de sua umidade absoluta, dependência esta tanto maior quanto menor for a temperatura de secagem. Nesta fase de secagem, a resistência interna ao transporte de umidade é menor do que a força externa, que determina a vaporização da água da superfície do produto. No segundo período (0,5 a 11 horas para o ar de secagem a 60°C e 0,5 a 8 horas para o de 80°C), observou-se também que a remoção de umidade das amêndoas foi dificultada pela resistência interna à movimentação da água. Nesta fase, o teor de umidade decresceu exponencialmente, tendendo para a estabilidade no final dos mencionados períodos de secagem.

As diferenças entre os teores de umidade experimentais e os estimados pelas

equações de regressão foram significativas para ambas as temperaturas de secagem, particularmente no segundo período de secagem.

Conclusões

Nas condições experimentais consideradas, tendo como constantes a temperatura e a velocidade do ar de secagem, observou-se que:

a) A secagem do cacau pode ser dividida em dois períodos; sendo a taxa de secagem linear no primeiro e exponencial no segundo; e

b) Os teores de umidade estimados a partir das equações de regressão foram altamente significativos.

Literatura Citada

- BRAVO, A. and McGAW, D.R. 1974. Fundamental artificial drying characteristics of cocoa beans. *Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago)* 51:395-406.
- DE VOS, L. 1956. Artificial drying of cocoa. Suriname. Landbouwproefstation. Bulletin no. 73. 27p.
- FORSYTH, W.G.C. and QUESNEL, V.C. 1963. The mechanism of cacao curing. *Advances in Enzimology* 25:457 - 492.
- HOWAT, G.R., POWELL, B.D. and WOOD, G.A.R. 1957. Experiments on cocoa drying and fermentation in West Africa. *Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago)* 34:249-259.
- MARAVALHAS, N. 1968. Secagem mecânica do cacau fermentado; novos tipos de secadores. *Cacao (Costa Rica)* 13 (1):13-18.
- POWELL, B.D. 1958. The rapid artificial drying of cocoa beans and chocolate flavour. *Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago)* 35:200-204.
- ROELOFSEN, P.A. 1958. Fermentation, drying, and storage of cacao beans. *Advances in Food Research* 8:225-296.
- WOOD, G.A.R. 1961. Experiments on cocoa drying in the Cameroons. *Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago)* 38:1-11.

⊕ ⊕ ⊕