

SECAGEM DE SEMENTES DE CACAU, EM CAMADAS FINAS, A 60°C E 80°C

Edison Pires do Prado*
Tetuo Hara**
José Borges Pinheiro Filho**
José Tarcísio Lima Thiébaud**

RESUMO

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento de Departamento de Engenharia Agrícola da U.F.V - Viçosa, Minas Gerais.

Estabeleceram-se curvas de secagem de cacau recém fermentado, em camadas finas, submetidas ao ar de secagem, às temperaturas de 60°C e 80°C, com velocidade do ar de 35 m. min⁻¹.

Os pontos para a elaboração das curvas de secagem foram obtidos com quatro repetições, para ambas as temperaturas. Obedeceram-se aos seguintes intervalos de tempo para a pesagem das sementes: de dois minutos na primeira 0,5 hora de secagem; de cinco em cinco minutos, de 0,5 hora a 2,0 horas e 10 minutos; de dez em dez minutos, de 2,0 horas e 10 minutos a 6,0 horas e de vinte em vinte minutos de 6,0 horas até o final de cada secagem. Estes dados permitiram o estabelecimento de equações de regressão da variação do teor de umidade em função do tempo de secagem.

Os resultados obtidos evidenciaram a existência de dois períodos distintos de secagem. Nos primeiros 30 minutos de secagem, para ambas as temperaturas do ar de secagem (60°C e 80°C), a taxa de remoção de água das sementes foi elevada, com evaporação rápida da camada de água existente na parte superficial das sementes, período em que o teor de umidade decresceu linearmente.

No segundo período (0,5 hora e 11,0 horas para a temperatura do ar de secagem a 60°C e 0,5 hora a 8,0 horas para temperatura do ar de secagem a 80°C) observou-se que a remoção de umidade das sementes é dificultada pela resistência interna à movimentação de água. Neste período, o teor de umidade decresce exponencialmente, tendendo a uma estabilidade, ao final de 11,0 horas e de 8,0 horas para as temperaturas de secagem de 60°C e 80°C, respectivamente.

SUMMARY

This work was performed in the Storage Laboratory on the University of Viçosa ("Universidade Federal de Viçosa" - U.F.V., Minas Gerais).

Thin layer drying curves were plotted for fresh fermented cocoa beans, with drying air temperatures of 60° and 80°C and constant air flow of 35 m. min⁻¹.

The drying curves were drawn for both temperatures, using averaged data of for repetitions. The schedule for the weighing of the beans was: every two minutes during the first half hour of drying; every five minutes between two hours and

(*) CEPEC/CEPLAC, Itabuna, BA

(**) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais

ten minutes and six hours; and every twenty minutes between six hours the end of each drying operation. Regression equations, from the analysis of the obtained data, described the moisture content as a function of drying time.

The results showed the existence of two distinct drying periods. During the first thirty minutes of drying, the rate of water removal from the beans was high both drying temperatures (60° and 80°C). The superficial water layer of the beans was evaporated quickly and during this period the moisture content varied proportionally with the drying time.

In the second period from the half hour to eleven hours for the 60°C and from the half hour to eight hours for the 80°C temperature, it was observed that there was a delay of water movement by opposing internal forces. During this period the moisture content decreased exponentially, which gave an equilibrium at the end of the observed drying periods.

INTRODUÇÃO

A secagem artificial do cacau fermentado constitui um setor da experimentação muito pouco estudado. BRAVO e McGRW (1974) mencionam que a maioria dos trabalhos sobre secagem artificial de cacau tem sido relacionada com a problemática relativa à performance particular do tipo de secadores, com especial alusão à vazão do ar, temperatura do ar quente e profundidade da massa de sementes de cacau a ser seca. Contudo, nenhuma referência é feita sobre as condições limites de temperatura e umidade relativa do ar de secagem, em que a secagem do cacau fermentado deveria ser processada.

A despeito de ser a diminuição da umidade a principal finalidade da secagem, é durante esta operação, também, que se ultimam, concomitantemente, as reações bioquímicas no interior das sementes que, de acordo com MARAVALHAS (1970), envolvem enzimas que são substâncias termolábeis e, daí, a necessidade de temperatura-limite. Observa ainda o mesmo autor que, do ponto de vista bioquímico, a operação de secagem, após a fermentação, completa a sequência de cura onde os processos oxidativos são predominantes. Nesta fase é que o produto adquire coloração característica e, provavelmente, finaliza as reações de formação dos chamados "precursores do chocolate."

Em relação às temperaturas-limite, 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 no uso de temperaturas acima de 60°C , na secagem de sementes de cacau. Embora não citem a vazão do ar de secagem, concluíram que acima da temperatura referida, o sabor e a cor característicos do chocolate poderão ser formados de modo não satisfatório.

Taubert, citado por ROELOFSEN (1958), utiliza o método "Okadierung" no qual emprega temperatura entre 90°C e 105°C , isto com aplicação a vácuo de ácido acético e álcool diluído, sobre sementes de cacau ardósias ou de fermentação incompleta. Mesmo nestas condições, o produto foi considerado satisfatório pelos manufactureiros.

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

HOWAT, POWELL e WOOD (1957) executaram uma série de trabalhos sobre secagem artificial de cacau. Concluíram que os produtos obtidos foram considerados satisfatórios pelos manufactureiros. Nenhum instrumento foi utilizado para determinar a vazão do ar.

WOOD (1961) utilizou, em secagens artificiais de cacau, as seguintes condições:

- a. temperaturas do ar de secagem: 70°C e 80°C;
- b. vazão do ar de secagem: 2,44m³ e 4,27m³ por min⁻¹ por 0,01 m⁻² de plataforma de secagem;
- c. altura de camada de sementes: 7,6 cm e 12,7 cm.

Concluiu o autor que houve pequena diferença de aroma característico do chocolate, entre as secagens natural e artificial.

DE VOZ (1956) efetuou a secagem das sementes de cacau em duas etapas. A primeira em um secador rotativo (Gordon), onde o cacau foi parcialmente seco, durante três horas a 90°C (não há referência sobre a vazão do ar de secagem). A segunda etapa foi feita em um túnel com tabuleiros, durante dez a treze horas, a uma temperatura de 70°C. O produto obtido por esse processo foi considerado satisfatório pelos fabricantes, e nenhuma diferença importante foi notada em relação ao produto seco em "barcaça."

O único inconveniente que poderá resultar da secagem em alta temperatura, com curta duração, segundo POWELL (1952), é o de maior retenção de ácido acético, fato este reconhecido por Rohan e Stewart, citados por MARAVALHAS (1970). Ocorre que o excesso de ácido acético contido nas sementes secas de cacau não é de maior importância, uma vez que a operação de "conching" o elimina.

Depreende-se, pelo exposto, que a utilização de temperatura acima de 60°C, mesmo não havendo muita referência sobre 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.

Em vista do exposto, este trabalho teve, por objetivo, estabelecer as curvas de secagem de cacau recém fermentado, em camadas finas, submetidas ao ar de secagem, às temperaturas de 60°C e 80°C, com velocidade do ar a 35 m min⁻¹.

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1. Procedimento Experimental

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

Foram utilizadas sementes de cacau, em fase de fermentação provenientes da Estação Experimentação "Filogôgio 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 cacauzeira da Bahia, foram modificadas para 60°C e 24% de Umidade Relativa e 80°C e 6% de Umidade Relativa, respectivamente.

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

Os pontos para a elaboração das curvas de secagem foram obtidos em quatro repetições, para ambas as temperaturas de 60°C e 80°C. Obedeceram-se aos seguintes intervalos de tempo para a secagem das sementes: de dois em dois minutos, na primeira 0,5 hora de secagem; de cinco em cinco minutos, de 0,5 hora a 2,0 horas e 10 minutos; de dez em dez minutos, de 2,0 horas e 10 minutos a 6,0 horas e de vinte em vinte minutos de 6,0 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°C ± 1°C, por 24 horas.

1.2. O Secador Experimental

Construiu-se um secador protótipo, conforme a Figura 1. O duto

de forma cilíndrico, com 0,43m de diâmetro e 1,80m de comprimento, tem perfil de um "L" em cuja dobra foi construído um joelho de 90° a 0,80m do comprimento total. O ar de secagem do aeroduto foi fornecido por um condicionador de Ar Aminco-Aire, modelo 300 CFM. O lastro de secagem foi constituído por uma bandeja móvel, com fundo de tela, a fim de permitir o movimento do ar, através das sementes a serem secas.

O ar de secagem foi aquecido por 10 (dez) resistências elétricas sendo 9 (nove) de 4.600 watts cada uma e uma variável conectada ao transformador variador de tensão de 0 a 140 volts. A temperatura de ar de secagem foi controlada, por meio de um termostato.

Isolou-se o duto termicamente, com placas de isopor, com o objetivo de evitar a dissipação de calor para o ambiente.

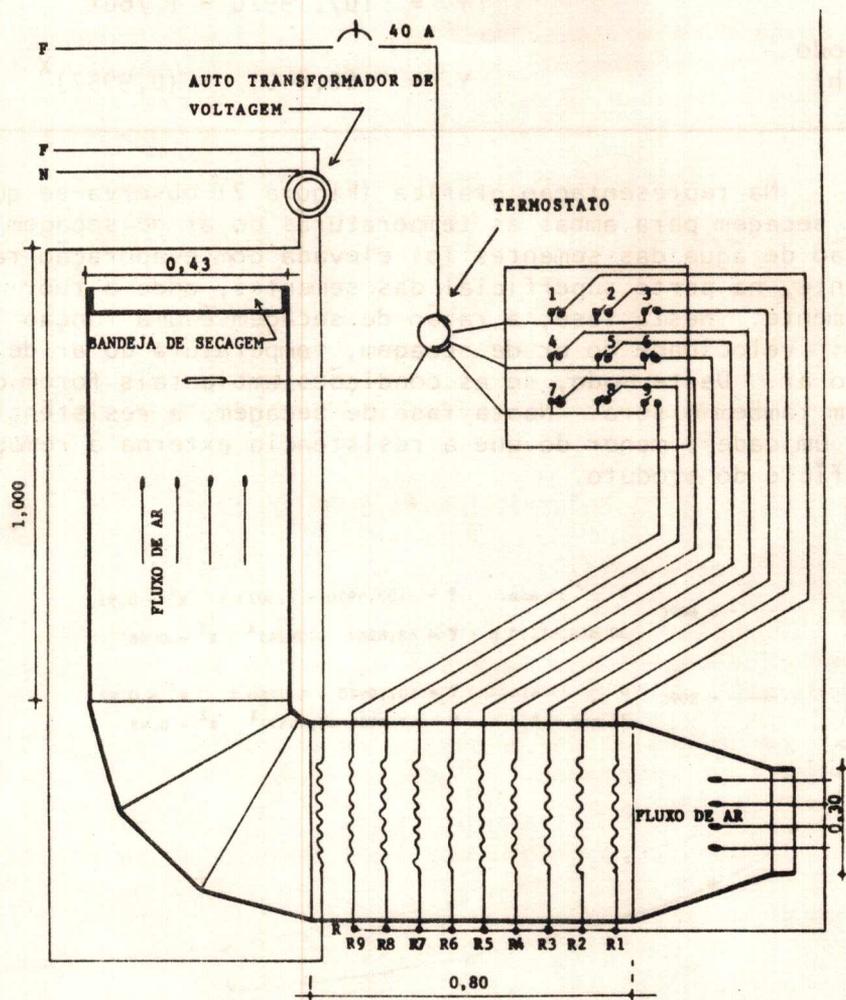


FIGURA 1 - Perfil do secador protótipo, sendo enfatizado detalhes de sistema elétrico.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados obtidos neste experimento, foram estabelecidas as equações de teor de umidade da massa de sementes de cacau, em função do tempo de secagem, para as temperaturas do ar de secagem de 60°C e 80°C.

2.1. Teor de Umidade (% BS), em Função do Tempo de Secagem

As equações de regressão de teor de umidade (% BS), em função do tempo de secagem (hora), são mostradas nos Quadros 1 e 2.

QUADRO 1 - Equações de Regressão Estimadas para Teor de Umidade (% BS) de Sementes de Cacau, em Função do Tempo de Secagem Temperatura de 60°C

Primeiro Período (0 - 0,5 h)	$\hat{Y} = 107,9920 - 1,3023X$	$R^2 = 0,92$
Segundo Período (0,5 h - 11,0 h)	$\hat{Y} = 68,6262 (0,9974)^X$	$R^2 = 0,98$

QUADRO 2 - Equações de Regressão Estimadas para Teor de Umidade (% BS) de Sementes de Cacau, em Função do Tempo de Secagem (hora) à Temperatura de 80°C.

Primeiro Período (0 - 0,5 h)	$\hat{Y} = 107,9920 - 1,760X$	$R^2 = 0,92$
Segundo Período (0,5 h - 6,0 h)	$\hat{Y} = 60,8401 - (0,9957)^X$	$R^2 = 0,98$

Na representação gráfica (Figura 2) observa-se que nos primeiros 30 minutos de secagem para ambas as temperaturas do ar de secagem (60°C e 80°C) a taxa de remoção de água das sementes foi elevada com evaporação rápida da camada d'água existente, na parte superficial das sementes, onde o teor de umidade de cresce linearmente. Nesta fase, a razão de secagem é uma função de três parâmetros externos: velocidade do ar de secagem, temperatura do ar de secagem e Umidade de Relativa do ar. Deste modo, se as condições ambientais forem constantes, a razão de secagem também o será. Nesta fase de secagem, a resistência interna ao transporte de umidade é menor do que a resistência externa à remoção de vapor de água da superfície do produto.

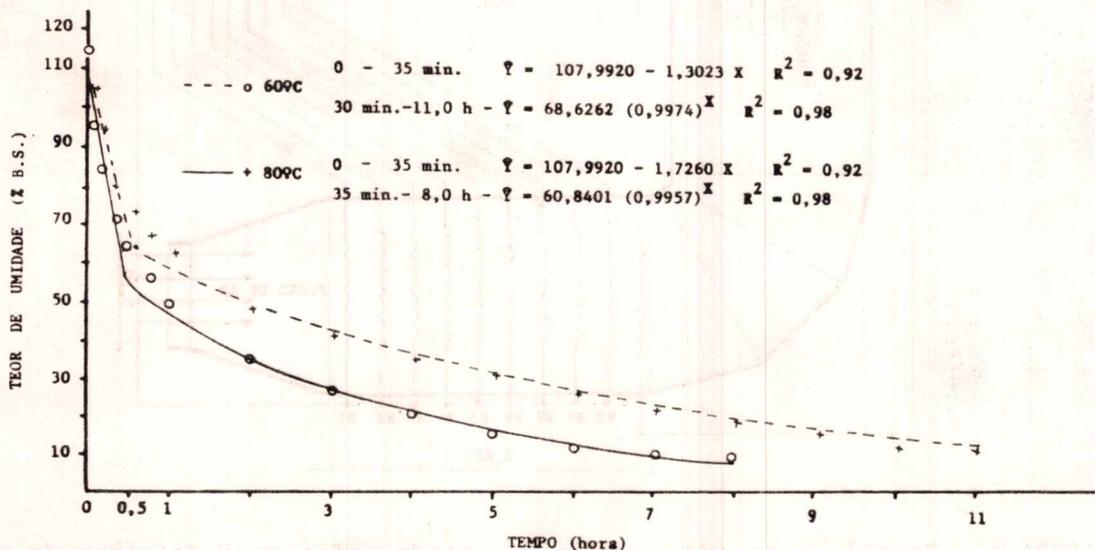


FIGURA 2 - Curvas de secagem sob duas condições de temperatura: 60°C e 80°C e velocidade do ar de 35 m.min⁻¹ de cacau recém-fermentado.

No segundo período (0,5 hora a 11,0 horas para temperatura do ar de secagem a 60°C e 0,5 hora a 8,0 horas para temperatura do ar de secagem a 80°C) observa-se que a remoção de umidade das sementes é dificultada pela resistência interna à movimentação d'água. Neste período, o teor de umidade decresce exponencialmente, tendendo a uma estabilidade, ao final de 11,0 horas e de 8,0 horas para as temperaturas de secagem de 60°C e 80°C, respectivamente.

O primeiro período (0 - 0,5 hora) de secagem das sementes de cacau está de acordo com os resultados obtidos por BRAVO e MCGRAW (1974), embora es

tes autores tenham trabalhado com diferentes temperaturas de ar de secagem e velocidade do fluxo de ar.

CONCLUSÃO

A conclusão do trabalho foi a seguinte:

O período de secagem de cacau pode ser dividido em dois subperíodos. No primeiro subperíodo, a taxa de secagem é linear, sendo o segundo exponencial.

LITERATURA CITADA

- BRAVO, A. & MCGRAW, D.R. *Fundamental artificial drying characteristics of cocoa beans*. Trop. Agric. (Trinidad). Vol. 51, nº 3, July, 1974.
- DE VOZ, L. *Artificial drying of cocoa*. Landbonwproefta in Suriname, Bull. 73, p. 1-27. 1956.
- FORSYTH, W.C. & QUESNEL, V.G. *Cacao curing*. Advances in Enzimology, 25:475 - 492. 1963.
- HOWAT, G.R.; POWELL, D.R.; WOOD, G.A. *Experiments on cocoa drying and Fermentation in West Africa*. Trop. Agriculture Trin. Vol. 34, p. 249-259. 1957.
- MARAVILHAS, N. *Secagem mecânica do cacau fermentado*. Cacao (Costa Rica), 13(1): 13-18. p. 50 1970.
- POWELL, B.D. *The rapid artificial drying of cacao and chocolate flavour*. Trop. - Agriculture. Trin. Vol. 35, nº 3 p. 200 - 203. 1952.
- ROELOFSEN, P.A. *Fermentation, drying and storage of coca beans*. Advances in food Research, 1958. Vol. 8.
- WOOD, G.A.R. *Experiments on cacao drying in the Cameroun*. Trop. Agriculture, - Trin., Vol. 23, nº 1. p. 1-11. January, 1961.