

ESTUDO EXPERIMENTAL DA SECA-AERAÇÃO DE AMÊNDOAS DE CACAU EM CAMADA FINA*

Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata**
José Borges Pinheiro Filho

RESUMO

A secagem artificial de cacau constitui uma área de pesquisa muito pouco estudada. De acordo com a literatura, não existe nenhum trabalho sobre seca-aeração de cacau. Em visto disto, o presente trabalho teve como objetivo determinar as curvas de secagem do cacau bahia fermentado, em camadas finas, às temperaturas do ar de secagem de 90°C e 105°C; determinar a unidade mínima de sabor característico (UMSC) do cacau bahia, às temperaturas do ar de secagem com aeração complementar (25°C e umidade relativa de 80%, 75% e 70%) até às umidades de equilíbrio, a partir das umidades mínimas de sabor característico do cacau bahia e de pois de um período de repouso de 6 horas.

A unidade mínima de sabor característico (UMSC) define-se como o teor de umidade mínima que manterá o sabor característico do cacau bahia, sob dada condição de secagem. Para teores de umidade abaixo dos valores de UMSC, o produto sofreria uma redução na qualidade, diminuindo sua cotação no mercado.

Este experimento indicou que, para a secagem feita a 90°C o valor de UMSC está entre 17,5% b.s. e 8,7% b.s. e para a secagem a 105°C, está acima de 53,8% b.s.

Verificou-se que o tempo necessário para estabelecer a umidade de equilíbrio higroscópico, com aeração, após a secagem a 105°C e período de repouso de 6 horas, foi de 72, 88 e 99 horas, para as umidades relativas de 80%, 75% e 70%, respectivamente, e de 48, 72 e 84 horas, para o produto que foi seco a 90°C. A velocidade do ar utilizado para aeração foi de 0,58 m.min⁻¹ e temperatura de 25°C.

SUMMARY

The artificial drying of cocoa beans is an area where few studies has been conducted. According to the literature there is no work done on dryeration of cocoa beans. Thus, the objectives of the presente study are: a) The determination of the drying curves of the Bahia cocoa beans in thin layers when submitted to drying temperatures of 90 and 105°C; b) the determination of the minimum moisture content that gives the cocoa beans the characteristic flavor at the above mentioned temperatures and; c) the determination of the drying curves with complemental air (25°C and relative humidities of 80, 75 e 70%) until the humidity equilibrium is reached. Such curves will be obtained starting from the minimum moisture of characteristic flavor (MMCF) and after a rest period of 6 hours.

(*) Trabalho baseado na tese apresentado pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, como uma das exigências do Curso de Engenharia Agrícola para obtenção do grau de Magister Scientiae.

(**) Respectivamente, Professor da Universidade Federal da Paraíba e Professor da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

The minimum moisture of characteristic flavor (MMCF) was defined as the minimum moisture content of the grain (dry basis d. b.) that will maintain the characteristic flavor of the Bahia cocoa beans. At lower levels of humidity the product will suffer quality losses decreasing price in the product will suffer quality losses decreasing price in the market.

The experiment indicated that for a drying temperature of 90°C the MMCF was located between 17.6 d.b. and 8.7% d.b. and for the 105°C the MMCF values were always above 53.8%.

It was observed that the time necessary to reach the hygroscopic equilibrium, with air, after drying at 105°C and 6 hours of rest were 72, 88 and 99 hours for the relative humidities of 80, 75 and 70%, respectively. When the product was dried at 90°C the equilibrium times were 48, 72 and 84 hours for the 80, 75 and 70% relative humidities, respectively. The air velocity utilized in the aeration was of 0,58 m.min⁻¹ and the temperature of 25°C.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil entra atualmente em um plano de expansão visando aumentar as áreas das cacaueiras cultivadas de 450.000 ha. existentes para 750.000 ha a serem implantadas até 1980; CEPLAC (1975); CONJUNTURA ECONÔMICA (1978). Tal aumento de produção implica na necessidade de se reavaliarem as técnicas até então usadas no processamento do cacau, especialmente as técnicas de secagem e armazenagem.

Após a colheita dos frutos do cacaueiro, as sementes são retiradas e colocadas em cochos para fermentação. O cacau fermentado contém aproximadamente 52% de umidade em base úmida (b.u.) e deverá ser seco até 7-8% b.u., que é a umidade satisfatória para a armazenagem e exportação. NORMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE CACAU EXPORTÁVEL (1968).

A secagem de amêndoas de cacau geralmente é feita em barbaças ou terreiros. O tempo de secagem ao sol varia de 10 a 20 dias, dependendo das condições climáticas. CUNHA E GHOSH (1975).

O alto teor de umidade inicial das amêndoas e conseqüente maior possibilidade de deterioração, juntamente com a tendência à escassez de mão-de-obra, encarecimento de materiais e condições climáticas adversas evidenciam a necessidade de secagem artificial.

Este trabalho visa dar uma contribuição à análise de secagem artificial de amêndoas de cacau.

1.1. Revisão de Literatura

Ao projetar um sistema de secagem artificial de amêndoas de cacau, deve-se levar em consideração a temperatura (e respectivo tempo de residência das amêndoas) máxima admissível para o ar.

O aumento de temperatura excessivo das amêndoas deve ser evitado devido à ativação de reações bioquímicas prejudiciais à qualidade do cacau, presença de substâncias termolábeis e aumento da retenção de ácido acético. FERRAO (1957); MARAVALHAS (1968) e POWELL (1958).

Existem divergências quanto à temperatura máxima recomendada para secagem de amêndoas. Alguns autores recomendam 60°C, FORSYTH e QUESNEL (1957); PHILLIPS (1968) e ROELOFSEN (1958), enquanto que outros sugerem 90°C.

Amêndoas de cacau secadas a 60°C, 70°C e 80°C por vinte e quatro, vinte e duas e quinze horas, respectivamente, foram comparadas com amêndoas secadas em barbaças e consideradas satisfatórias por fabricantes. HOWAT et alii (1957).

De VOS (1956) realizou duas etapas de secagem com amêndoas de cacau fer

mentado. Na primeira, utilizou um secador rotativo (Gordon) durante 2,5 horas, a uma temperatura de 90°C e na etapa seguinte, utilizou um secador tipo túnel a 70°C, com tabuleiros, durante um período de 8:00 a 10:45 horas. O produto obtido foi submetido a teste de aparência geral, grau de oxidação do composto tanino e teste organoléptico. Concluiu que não existe diferença significativa entre o produto do processo considerado e o de barçaça.

A operação de pisa durante a operação de secagem a altas temperaturas elimina o excesso de ácido acético formado durante a secagem. Entretanto, se durante a secagem a altas temperaturas não houver a operação pisa, a presença de ácido acético se torna um grande inconveniente. MARAVALHAS (10).

Define-se o processo de seca-aeração para o milho, como sendo o processo de secagem que consta de três etapas distintas, BROOKER et alii (1974) e MCKENZIE et alii (1967).

- a) Secagem a alta temperatura (ao redor de 90°C)
- b) Repouso do grão para permitir a redistribuição de umidade (tempering) De 4 a 10 horas.
- c) Aeração com objetivos de resfriar o grão e complementar a secagem.

MCKENZIE et alii (1967), utilizando um fluxo de ar de 0,4 metros cúbicos de ar por minuto, por metro cúbico de grãos ($m^3 \cdot m^{-1} \cdot m^{-3}$) na terceira etapa do processo de seca-aeração (aeração), em grãos de milho conseguiram reduzir de 1,5 a 2,5 pontos por centos de umidade, % base seca (b.s.).

A literatura consultada não permitiu identificar nenhum trabalho de seca aeração em cacau.

No presente trabalho lança-se a hipótese de que no processo de secagem, utilizando temperaturas de 90°C e 105°C (consideradas elevadas) existe um teor de umidade que manterá o sabor característico do cacau bahia sob dada condição de secagem - Umidade Mínima de Sabor Característico (UMSC). O produto deveria, então, ser seco até um teor de umidade igual ou maior que o valor de UMSC. Conseqüentemente, se a secagem for reduzida até que o teor de umidade seja inferior ao valor de UMSC, para a correspondente condição de secagem, o cacau, naturalmente, sofrerá uma redução na qualidade, reduzindo, desta maneira, sua cotação no mercado.

1.2. Objetivos Específicos

1. Determinar as curvas de secagem do cacau bahia fermentado, em camadas finas, às temperaturas do ar de secagem de 90°C e 105°C.
2. Determinar a Umidade Mínima de Sabor Característico (UMSC) do cacau bahia, às temperaturas do ar de secagem supra mencionadas.
3. Determinar as curvas de secagem com aeração complementar (25°C e umidades relativas de 80%, 75% e 70%, até as umidades de equilíbrio a partir das umidades mínimas de sabor característico do cacau bahia e após período de repouso de 6 horas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Procedimento Experimental

O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa, com amêndoas de cacau em fase final de fermentação doadas pelo Centro de Pesquisa do Cacau (CEPEC) da CEPLAC.

As amêndoas foram acondicionadas em sacos plásticos a uma temperatura em torno de 5°C. Durante a execução do trabalho, amostras eram retiradas e colocadas em recipientes herméticos à temperatura ambiente, agitadas periodicamente e mantidas sob esta condição por pelo menos 12 horas, a fim de atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.

O teor de umidade das amostras foi determinado com o "Brow-Duvel", previamente calibrado com relação ao método da estufa ($72 \text{ horas a } 103^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$).

Bandejas, com fundo de tela, contendo as amostras, foram colocadas no secador experimental (Fig. 1). O fluxo de ar mantido constante, paralelo às bandejas, e determinado através de um Velômetro (Alnor 6000-P).

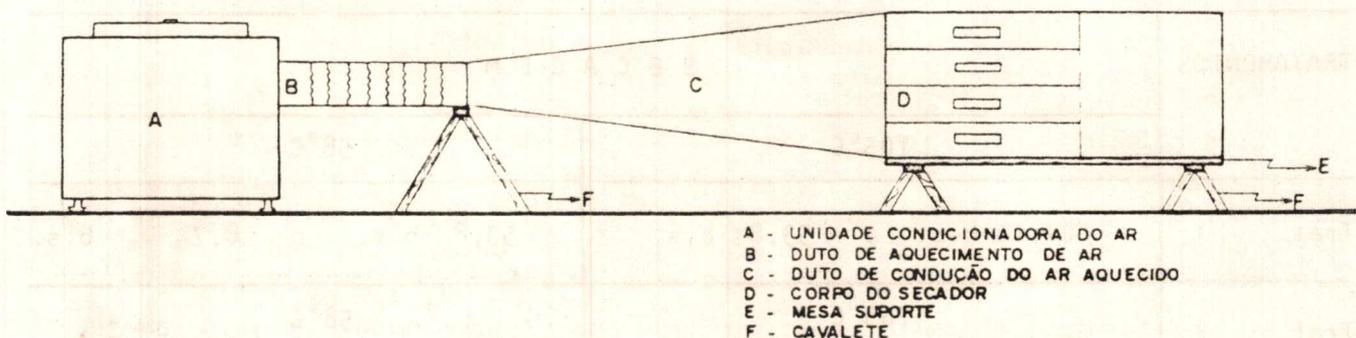


FIGURA 1 - ESQUEMA DO SECADOR PROTÓTIPO

Uma umidade condicionadora de ar (AMINCO-AIRE, 300 CFM) foi utilizada para manter as condições climáticas médias anuais diurnas da região cacaujeira da Bahia (75% de umidade relativa a 25°C). Este ar foi aquecido a 90°C ($3,6\%$ de umidade relativa) e a 105°C (2% de umidade relativa) condições experimentais usadas nesta pesquisa.

Os tratamentos para a primeira fase da pesquisa, com o objetivo de determinar as curvas de secagem e os valores de UMSC, são apresentados no Quadro 1. Foram conduzidas quatro repetições para cada tratamento. Para cada temperatura, a secagem era interrompida quando os teores de umidade das amêndoas atingiam $53,8\%$, $42,9\%$, $33,3\%$, $25,0\%$ e $17,6\%$ b.s., respectivamente. O material com os teores de umidade supra mencionadas, eram em seguida secados até o teor de umidade de $8,7\%$ b.s. com ar a 58°C . FORSYTH e QUESNEL (1963); PHILLIPS (1969) e ROELOFSEN (1958), e 14% de umidade relativa. A secagem a 90°C foi também conduzida sem interrupção até o teor de $8,7\%$ b.s. As amêndoas, em seguida, foram acondicionadas em recipientes herméticos à temperatura ambiente e, posteriormente, levados para o Centro de Pesquisa do Cacau (CEPEC)-BA para serem submetidas ao teste de aroma.

Das amostras de cada tratamento (4 kg de amêndoas secas) foram retiradas sub amostras para apreciação olfativa por um especialista. Das mesmas sub amostras, foram retiradas 300 amêndoas que sofreram um corte longitudinal para a classificação e também para teste gustativo.

Uma vez determinado o valor da UMSC, a segunda fase da pesquisa constou - em se secarem as amêndoas até este valor (UMSC). As amêndoas foram então coloca

das em recipientes termicamente isolados por um período de repouso de 6 horas. BROOKER *et alii* (1974) e MCKENZIE *et alii* (1967). Após este período de repouso, as amêndoas eram aeradas com uma velocidade do ar de 0,58 m.min⁻¹ a 25°C até o equilíbrio higroscópico. Isto foi feito para 3 níveis de umidade relativa: 80%, 75% e 70% e com 4 repetições.

As amêndoas de cacau que não atingiram 8,7% b.s. para dada condição de aeração, voltaram ao secador para a secagem complementar a uma temperatura consistente com a primeira fase de secagem (90°C ou 105°C). As amostras já com 8,7% b.s., foram submetidas a testes de aroma seguindo a mesma metodologia anterior.

QUADRO 1 - Tratamento para as Determinações das Umidades Mínimas de Sabor Característicos - UMSC - do Cacau Bahia

TRATAMENTOS	S E C A G E M					
	105°C			58°C		
Trat. 1	104,1% b.s.	a	53,8% b.s.	53,8% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 2	104,1% b.s.	a	42,9% b.s.	42,9% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 3	104,1% b.s.	a	33,3% b.s.	33,3% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 4	104,1% b.s.	a	25,0% b.s.	25,0% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 5	104,1% b.s.	a	17,6% b.s.	17,6% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 6	104,1% b.s.	a	53,8% b.s.	53,8% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 7	104,1% b.s.	a	42,9% b.s.	42,9% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 8	104,1% b.s.	a	3,3% b.s.	33,3% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 9	104,1% b.s.	a	25,0% b.s.	25,0% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 10	104,1% b.s.	a	17,6% b.s.	17,6% b.s.	a	8,7% b.s.
Trat. 11	104,1% b.s.	a	8,7% b.s.	-	-	-

2.2. Secador

Construiu-se um secador protótipo, conforme Figura 1. O duto, inicialmente, é cilíndrico, com 15 cm de diâmetro, passando para a forma trapezoidal, com ângulo de 7°, terminando em um quadrado, com 60 cm de lado. O lastro do secador foi constituído por 4 bandejas móveis teladas a fim de permitir o contato do ar com o grão, na parte inferior da massa de grãos. O ar de secagem foi suprimido por unidade condicionadora de ar e foi aquecido através de resistência elétrica. A temperatura do ar de secagem foi controlada por meio de um termostato. O duto foi isolado termicamente com lã de vidro, para evitar a dissipação de calor para o ambiente.

2.3. Determinação do Teor de Umidade das Sementes de Cacau

Devido à impossibilidade da ordem física para a utilização do método de determinação de umidade de cacau descrito por ROHAN (15), o método utilizado foi o da destilação. O Brown Duvel foi utilizado com 150 ml de óleo de milho e 100 g de amêndoas até uma temperatura de 175°C de acordo com testes preliminares na de terminação das curvas de calibração.

2.4. Análise dos Dados Experimentais

Os dados obtidos foram ajustados a modelos matemáticos para a secagem a 90°C e 105°C e aeração, respectivamente:

$$\ln U = a + bt + e$$

$$U = A + Bt + E$$

onde:

U - Teor de umidade média das sementes, % b.s.

t - Tempo, min

A, a, B e b - Parâmetros que dependem do material

e, E - Variáveis aleatórias normal e independentemente distribuídas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa se compõem, basicamente, de curvas de secagem, curvas de seca-aeração e análise de qualidade final do produto (cacau) após estes diferentes processos de secagem.

3.1. Curvas de Secagem e Análise de Qualidade do Cacau

Através de gráficos dos dados experimentais obtidos para as secagens de 90°C e 105°C, observou-se que existia uma mesma tendência. Fez-se, então, uso da variável Dummy, com o objetivo de identificar as duas temperaturas e verificar possíveis diferenças significativas entre as declividades e interceptos das curvas. Como estas diferenças não foram significativas, as curvas de secagem, para ambas as temperaturas (90°C e 105°C), podem ser expressas em uma só.

Observou-se que, à temperatura de 105°C, parece haver o endurecimento da camada externa das amêndoas (case hardening). Pode-se justificar tal ocorrência porque a curva de secagem à temperatura a 105°C se aproxima da curva de 90°C.

O Quadro 2 mostra que as secagens a 90°C (de 104,1% - 8,7% b.s. ou tratamento 2) e 105°C (para todos os tratamentos) reduzem a qualidade comercial do cacau. Para estas condições, os resultados vêm confirmar conclusões de pesquisadores que se manifestam contrários à secagem a temperaturas acima de 60°C (8, 12 e 14). Do Quadro 2 depreende-se que o valor de UMSC para a secagem de 90°C está em

tre a umidade inicial de 104,1% e 53,8% (b.s) Foram considerados, para 90°C e para 105 C, respectivamente, os valores 17,6% (b.s) e 53,8% (b.s). Este último valor selecionado se prende ao lançamento da hipótese de que um período de repouso após a secagem pode recuperar algum dano causado ao produto durante a secagem.

QUADRO 2 - Teste de Aroma

Tratamentos	Sabor Característico do Cacau Bahia	Adstringência	Ac. Acético	Característica da Fermentação
Trat. 1	-	+	+	B
Trat. 2	-	+	+	B
Trat. 3	-	+	+	B
Trat. 4	-	+	+	B
Trat. 5	-	+	+	B
Trat. 6	+	±	±	B
Trat. 7	+	±	±	B
Trat. 8	+	±	±	B
Trat. 9	+	±	±	B
Trat. 10	+	±	±	B
Trat. 11	-	±	+	B

+ Presença; - Ausência; ± Leve B Boa

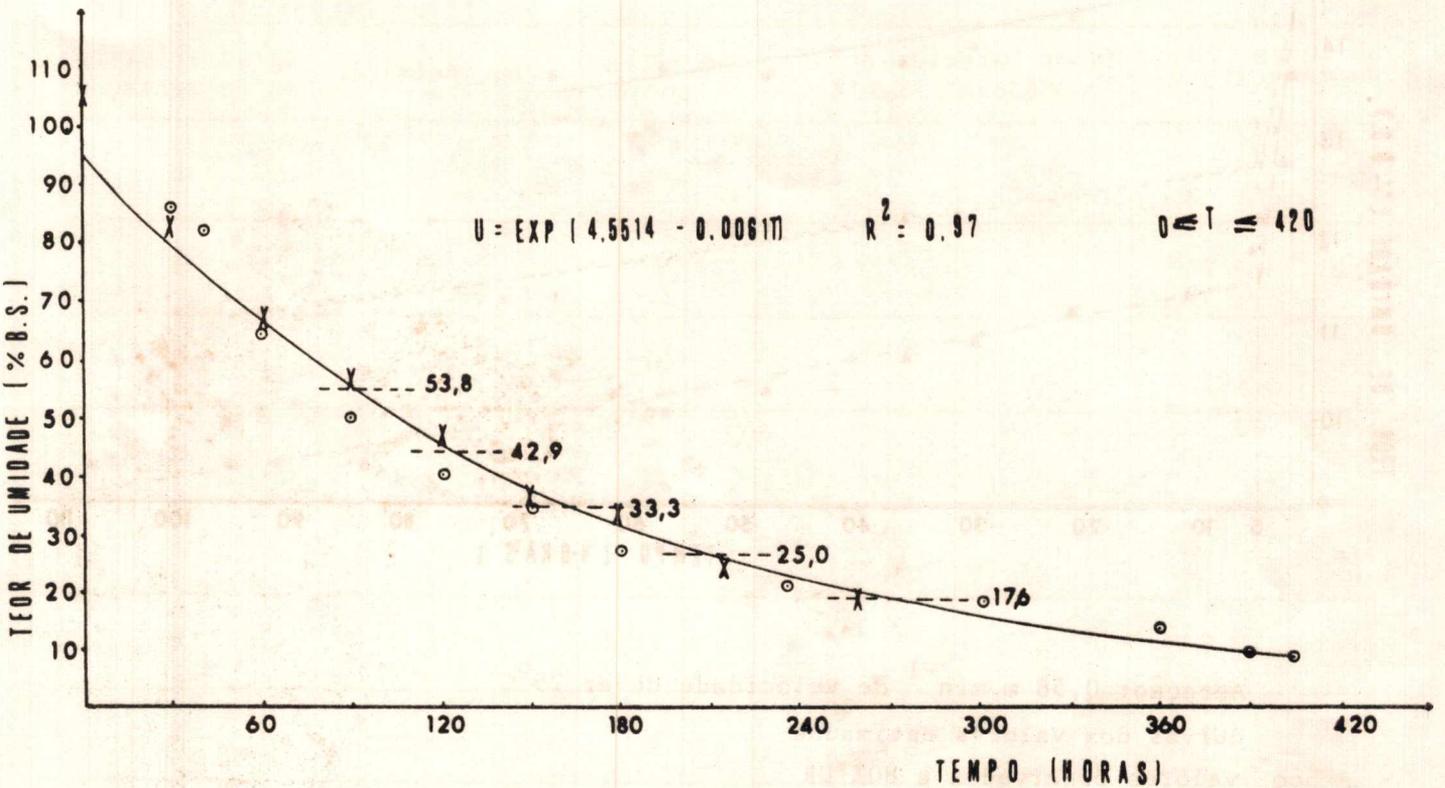
3.2. Curvas de Seca-Aeração e Análise de Qualidade do Cacau

Após a verificação experimental - Quadro 2 - de que temperaturas de secamento não são recomendáveis sob o ponto de vista de qualidade do produto, propõe-se, como alternativa, o processo de seca-aeração.

Desta maneira, após a secagem até os teores de UMSC, promoveu-se um repouso (tempering), tentativamente com a duração de 6,8 e 10 horas. Observou-se, experimentalmente, que durante o repouso, independentemente dos três períodos de tempo usados, a umidade perdida foi de 3,3 pontos por cento (b.s.) para a secagem a 105°C e 1,35 pontos por cento (b.s.) para a secagem a 90°C. Por este motivo, utilizou-se um tempo de repouso de 6 horas para os demais experimentos.

Os dados experimentais com as respectivas curvas da 3ª etapa do processo de seca-aeração (aeração) para três níveis de umidade relativa (70%, 75% e 80%) e dois níveis de temperatura (90°C e 105°C) do ar de secagem são mostrados nas Figuras 3 e 4.

Foi omitida, das figuras, a posição da curva de secagem a altas temperaturas mostradas na Figura 2.



Velocidade do ar de secagem de 30 m.min⁻¹

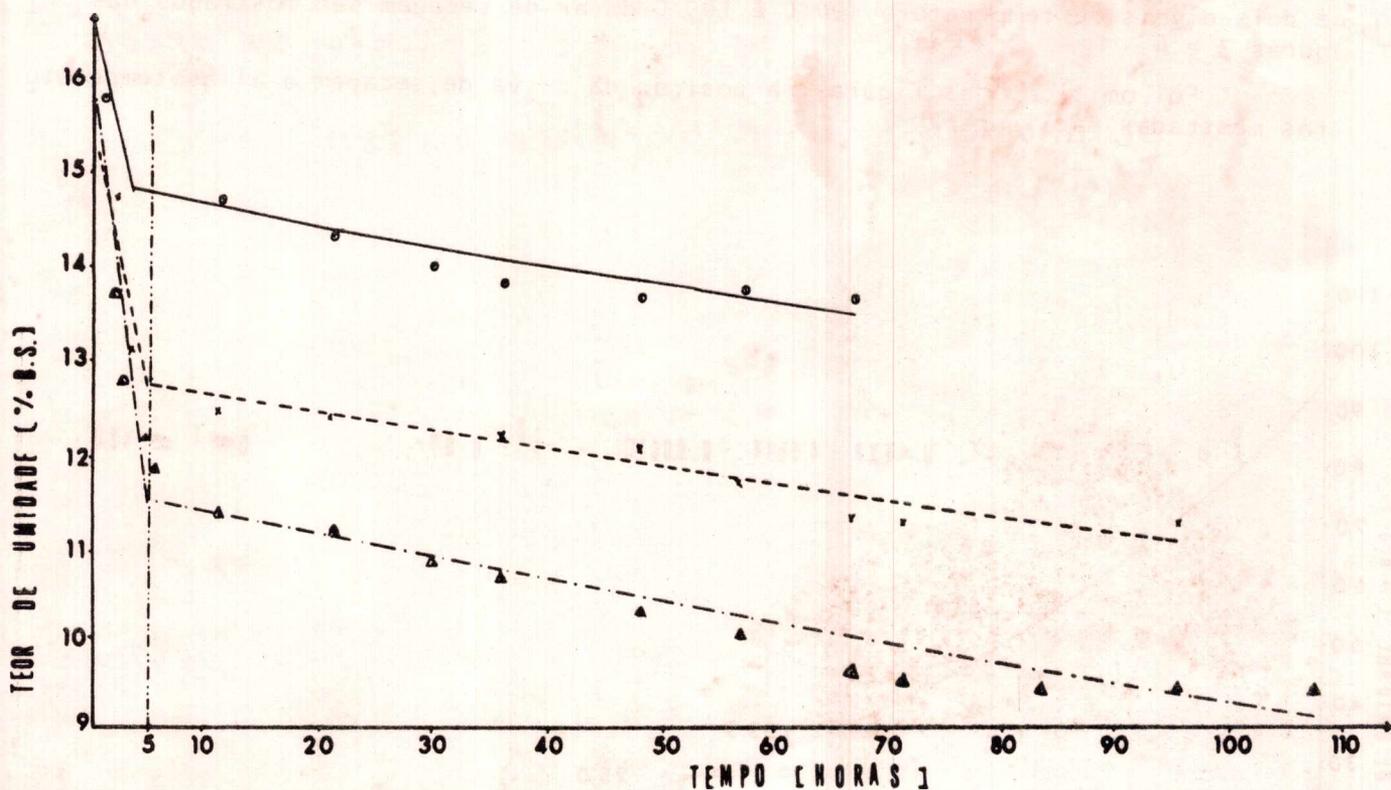
— curva dos valores

ooo valores observados à 90°C

xxx valores observados à 105°C

--- valores aproximados para os quais se interrompeu a secagem conforme quadro 1

FIGURA 2 - Curva de secagem, sob duas condições de temperatura: 90°C e 105°C e velocidade do ar de 30 metros por minuto para cacau fermentado.



Aeração: $0,58 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ de velocidade do ar 25°C

— curvas dos valores estimados

ooo valores observados a 80% UR

$$U = 16,6852 - 0,5934 t$$

$$R^2 = 0,90 \text{ para } 0 < t \leq 5$$

$$U = \text{Exp} (2,0954 - 0,0015 t)$$

$$R^2 = 0,98 \text{ para } 5 < t \leq 67$$

--- curva dos valores estimados

x x valores observados a 75% UR

$$U = 15,6942 - 0,5934 t$$

$$R^2 = 0,90 \text{ para } 0 < t \leq 5$$

$$U = \text{Exp} = (2,5445 - 0,0015 t)$$

$$R^2 = 0,98 \text{ para } 5 < t \leq 96$$

- - curva dos valores estimados

$\Delta \Delta$ valores observados a 70% UR

$$U = 15,9246 - 1,0008 t$$

$$R^2 = 0,90 \text{ para } 0 < t \leq 5$$

$$U = \text{Exp} = (2,4501 - 0,0022 t)$$

$$R^2 = 0,98 \text{ para } 5 < t \leq 120$$

FIGURA 3 - Curvas de secagem que ocorrem durante a aeração após a secagem até 17,6% b.s. a 90°C e período de repouso de seis horas.

Aeração: $0,58 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ de vazão e temperatura do ar de 25°C

— curva dos valores estimados

o o valores observados a 80% UR

x x valores observados a 75% UR

$U = \text{Exp}(3,7889 - 0,0159 t)$

--- curva dos valores estimados

Δ valores observados a 70% UR

$U = \text{Exp}(3,63 - 0,01559 t)$

$R^2 = 0,92 \quad 0 \leq t \leq 90$

$R^2 = 0,92 \quad 0 \leq t \leq 110$

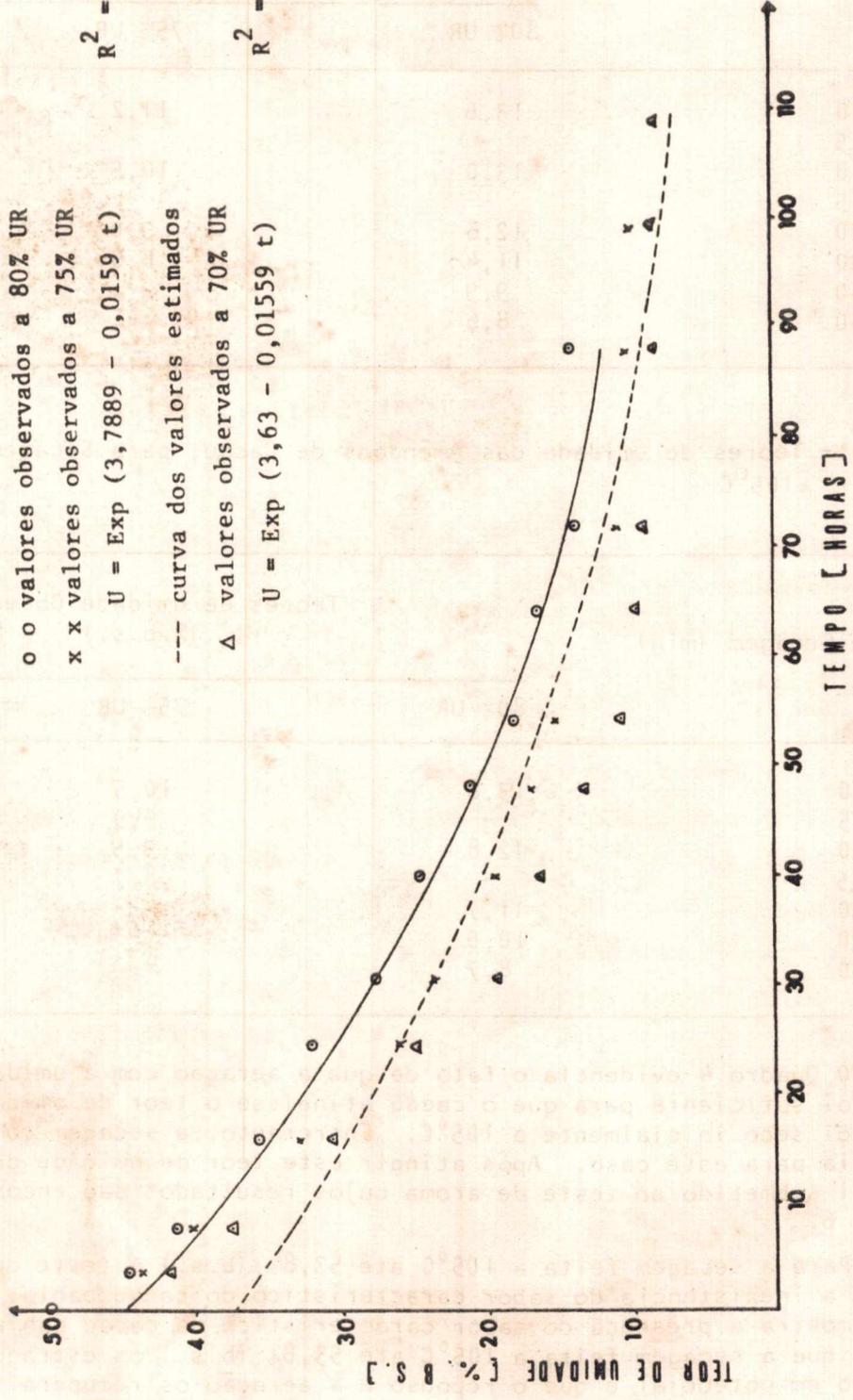


FIGURA 4 - Curvas de secagem que ocorrem durante a aeração após a secagem até 53,8% b.s. a 105°C e período de repouso de seis horas.

Constatou-se que a aeração (ar a 25°C e com velocidade de 0,58 m.min⁻¹), não foi suficiente para reduzir o teor de umidade do cacau até 8,7% (b.s.). Uma secagem complementar a 90°C e 105°C, foi então necessária para que o teor de umidade atingisse aquele teor de umidade necessário a uma armazenagem segura. Os resultados obtidos são apresentados nos Quadros 3 e 4.

QUADRO 3 - Teores de Umidade das Amêndoas de Cacau, para Secagem Complementar a 90°C

Tempo de Secagem (min)	Teores de Umidade Observados (% b.s.)		
	80% UR	75% UR	70% UR
0	13,6	11,2	9,4
5	-	-	9,1
10	13,0	10,5	8,8
15	-	-	8,7
20	12,6	9,0	-
30	11,4	8,6	-
40	9,9	-	-
50	8,6	-	-

QUADRO 4 - Teores de Umidade das Amêndoas de Cacau, para Secagem Complementar a 105°C

Tempo de Secagem (min)	Teores de Umidade Observados (% b.s.)		
	80% UR	75% UR	70% UR
0	13,8	10,5	8,7
5	-	9,9	-
10	12,8	9,5	-
15	-	8,7	-
20	11,7	-	-
30	10,0	-	-
40	8,7	-	-

O Quadro 4 evidencia o fato de que a aeração com a umidade relativa do ar de 70% foi suficiente para que o cacau atingisse o teor de umidade de 8,7% (b.s.) quando foi seco inicialmente a 105°C. Entretanto, a secagem complementar não foi necessária para este caso. Após atingir este teor de umidade de 8,7% (b.s.) o cacau foi submetido ao teste de aroma cujos resultados são encontrados nos Quadros 5 e 6.

Para a secagem feita a 105°C até 53,8% (b.s.) o teste de aroma (quadro 2) constata a inexistência do sabor característico do cacau bahia. Já no Quadro 6 o teste mostra a presença do sabor característico do cacau bahia. Isto vem de mostrar que a secagem feita a 105°C até 53,8% (b.s.) os estragos ao sabor do cacau estão em potencial e que o repouso e a aeração os recupera.

Nos Quadros 5 e 6 os testes de aroma para a secagem a 90°C e 105°C, res

pectivamente, demonstram que não se deve utilizar, nesta etapa final, temperaturas elevadas para a secagem, porque os precursores do chocolate já começam a se desenvolver e isto não é satisfatório à indústria.

QUADRO 5 - Teste de Aroma para o Cacau Seco a 90°C até 17,6% b.s. Repouso de 6 Horas, Aeração a 25°C e 0,58m de ar. min⁻¹ até o Equilíbrio Higroscópico e Secagem Complementar a 90°C até que as Amêndoas atingissem 8,7 bs

Denominação	Umidade Relativa		
	80%	75%	70%
Sabor Característico do Cacau Bahia	+	+	+
Sabor de Chocolate	±	±	±
Adstringência	-	-	-
Ácido Acético	-	-	-
Característica da fermentação	B	B	B

+ Presença; - Ausência ± Leve + Muito leve B Boa

QUADRO 6 - Teste de Aroma para o Cacau Seco a 105°C até 53,8% b.s. repouso de 6 Horas, Aeração a 25°C e 0,58m de ar.min⁻¹ até o Equilíbrio Higroscópico e Secagem Complementar, a 105°C até que as Amêndoas Atingissem a 8,7% b.s

Denominação	Umidade Relativa		
	80%	75%	70%
Sabor Característico do Cacau Bahia	+	+	+
Sabor de Chocolate	+	+	-
Adstringência	-	-	-
Ácido Acético	-	-	-
Característica da fermentação	B	B	B

Neste teste não foi feita a secagem a 105°C, porque com a aeração se atingiu o teor de umidade de 8,7% b.s., que é a umidade requerida à armazenagem.

+ Presença - Ausência B Boa

A presença, ou leve presença de ácido acético foi constante para a secagem a altas temperaturas (Quadro 2). Isto entra em concordância com pesquisadores como ROHAN (15) que apresenta, como único inconveniente da secagem a alta temperatura em amêndoas de cacau, a maior retenção de ácido acético. No entanto após o período de aeração, o ácido acético é eliminado, como mostram os Quadros 5 e 6, e o único inconveniente de secagem a alta temperatura é suprimido.

QUADRO 7 - Tempo Total da Seca-Aeração, para Temperatura Inicial de 90°C

Secagem a 90°C até o Teor de UMSC	Tempo (Horas)		
	80% UR	75% UR	70% UR
Secagem a 90°C até o Teor de UMSC		5,0	
Descanso		6,0	
Aeração até o Equilíbrio Higroscópico	48,0	72,0	84,0
Secagem a 90°C até 8,7%	0,8	0,5	0,3
Tempo Total (Horas)	59,8	83,5	95,3
Tempo Total (dias)	2,5	3,5	4,0

QUADRO 8 - Tempo Total de Seca-Aeração, para a Temperatura Inicial de 105°C

Secagem a 105°C até o Teor de UMSC	Tempo (Horas)		
	80% UR	75% UR	70% UR
Secagem a 105°C até o Teor de UMSC		1,7	
Descanso		6,0	
Aeração até o Equilíbrio Higroscópico	72,0	88,0	99,0
Secagem a 105°C até 8,7%	0,7	0,2	-
Tempo Total (Horas)	80,4	95,9	106,7
Tempo Total (Dias)	3,3	4,0	4,4

A seca-aeração do Quadro 7 apresenta um tempo total de secagem, variando entre 2,5 a 4 dias e no Quadro 8, variando entre 3,3 a 4,4 dias. Este tempo de secagem é bem menor quando comparado com o de barçaça que, segundo CUNHA e GHOSH (5) varia entre 10 a 20 dias.

4. CONCLUSÕES

- A UMSC para a secagem a 90°C está entre 17,6% b.s. e 8,7% b.s., ao passo que, para a secagem a 105°C, está entre 104,1% b.s. e 53,84% b.s.

- Atingindo o valor de UMSC, o produto deve ficar em repouso por um certo período de tempo, antes de sofrer aeração ou secagem complementar.

- O período de repouso e de aeração recupera certos estragos em potencial do produto, como foi o caso da secagem a 105°C até o teor de 53,8% b.s. onde a adstringência e a presença de ácido acético desapareceram.

- O produto, após entrar em equilíbrio higroscópico com o ar utilizado para aeração, não deve voltar a ser seco às mesmas temperaturas utilizadas para a primeira fase de secagem, devido ao fato de haver estímulo ao desenvolvimento dos precursores do chocolate.

- O tratamento a que as amêndoas foram submetidas, bem como a sua constituição, parecem influenciar no valor do teor de umidade de equilíbrio higroscópico obtido durante a aeração e, também, no valor de UMSC.

No que se refere à qualidade final do cacau, é indiferente usar a temperatura de 90°C ou 105°C para secar o produto até os valores de UMSC ou aos valores estudados respectivamente para as temperaturas de 90°C e 105°C.

De modo geral, o tempo total para reduzir a umidade de cacau do teor original (104,1% b.s.) até o teor de armazenagem (8,7% b.s.) para a temperatura de 105°C é 0,5 dias maior que o tempo total a 90°C.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a ativa colaboração dos Professores Conselheiros Tetuo Hara, Gilberto C. Sedyama, Mauri Fortes e José Tarcísio de L. Thièbaut, bem como à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) através dos Senhores: Guilherme Bastos, Edson Pires do Prado e Rogério Seródio, sem os quais o êxito deste trabalho não teria sido efetivado.

LITERATURA CITADA

- BROOKER, D.B. BAKKER-ARKEMA, F.W., and HALL, C.W. *Drying Cereal Grains* Connecticut, The AVI Publishing, 1974. 265 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Conselho Nacional do Comércio Exterior. *Normas de classificação de cacau exportável*. Rio de Janeiro, 1968. 9 p.
- COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA (CEPLAC). Programa nacional de expansão da cacaucultura. 1975. 127 p.
- CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, v. 32.n.2, fevereiro, 1978.
- CUNHA, J. e GHOSH, B.N., Estudo do clima na secagem de cacau em barçaça. *Cacau Atualidades*. Ilhéus, 12(1): 14-17, 1975.
- DE VOS, L., Artificial drying of cocoa. Landbouwproefstation in Suriname, 1956. 27 p. (Bulletin 73)
- FERRÃO, J.E.M., Influência do processo de secagem no teor de aminoácidos essenciais de cacau em São Tomé. *Agronomia Angolana*. (11): 29-37, 1957/1959.
- FORSYTH, W.C. and QUESNEL, V.C., Cocoa curing. *Advances in Enzymology*. (25): 475-492, 1963.
- HOWAT, G.R., POWELL, B.D. and WOOD, G.R. Experiments on cocoa drying and fermentation in West Africa. *Tropical Agriculture*, Trinidad, 34(4): 249-259, 1957.
- MARAVILHAS, N., Secagem mecânica do cacau fermentado: novos tipos de secadores. *Cacao (Costa Rica)* 13(1): 13:15, 1968.
- McKENZIE, B.A., FOSTER, G.H., BOYES, R.T. and THOMPSON, R.A. Better corn quality with high speed drying. *Dryeration, Lafayette*, 1967. 19 p. (Extension Service AE - 72)
- PHILLIPS, G.A.L., *Studies in the artificial drying of cacao*. Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad, 1959. (Thesis).
- POWELL, B.D., The rapid artificial drying of cacao and chocolate flavour. *Tropical Agriculture*, Trinidad, 35(3): 200-203, July, 1958.

ROELOFSEN, P.A., Fermentation, drying, and storage of cacao beans. *Advance in Food Research*, 8: (229-295), 1958.

ROHAN, T.H., *El beneficio del cacao bruto destinado al mercado*. FAO. Estudios Agropecuarios, Roma. 1964, 223 p.