

DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO DE CACAU, ELABORADO ARTESANALMENTE.

G.T.CUZZUOL¹, A.S.RECKEL¹, R.F. NASCIMENTO¹ e L.S.ARRIECHE^{1*}

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo,
Departamento de Engenharias e Tecnologia.

*E-mail: leoarrieche@hotmail.com

RESUMO – Produtores de cacau costumam vender o seu produto na forma de amêndoas fermentadas e secas. Outros agricultores que possuem o fruto naturalmente presente na mata nem mesmo o vendem ou sequer usufruem do seu potencial. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de técnicas artesanais eficazes, para auxiliar estes pequenos produtores a inovar no mercado e agregar valor à sua produção, com um produto de cacau semelhante ao chocolate. Com o intuito de simplificar e diminuir o tempo de processamento modificou-se algumas etapas como a de fermentação, secagem, torrefação, moagem e conchagem. Para tanto, seguiu-se a metodologia da Engenharia de Processos para a síntese estrutural, sendo a busca orientada pela Árvore de Estados e por regras heurísticas atinentes às operações envolvidas. Um protótipo foi formulado, por meio de programação linear, sendo a fórmula otimizada com base na composição nutricional de um chocolate padrão. O produto obtido foi considerado promissor.

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais o chocolate vem ganhando espaço no mercado, não só pelas suas propriedades sensoriais, como também pelos benefícios que podem trazer a saúde, devido a seu conteúdo fitoquímico, por possuir metil-xantinas como a teobromina e a feniletilamina, substâncias com efeitos estimulantes. A feniletilamina é semelhante à dopamina e epinefrina que são produzidas pelo nosso próprio organismo. Os chocolates também são ricos de um grupo de antioxidantes chamados de flavonoides, pertencentes à classe dos polifenóis, esses também podem melhorar a saúde cardiovascular por conter propriedades antioxidantes (RICHTER, 2007).

O chocolate é produzido a partir do cacau, fruto que passou a ser conhecido em 1520, quando remessas da amêndoa foram levadas da América para a Europa. Somente em 1659, durante o reinado de Luiz XV, que nasceu a primeira fábrica de chocolate francesa (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). Começou a partir de então, a expansão do chocolate pelos continentes. No Brasil, chegou em 1746 pelo estado do Pará e começou a ser cultivado por vários outros estados, como a Bahia. Na metade do século 19, o Brasil já era o maior exportador de cacau do mundo. (ABICAB, 2012).

O cacaueiro exige temperatura superior a 20 graus e, como o Brasil é um país tropical, sua faixa ideal para cultivo localiza-se entre o Espírito Santo, Bahia e Rondônia (ABICAB, 2012).

Recentemente, no Espírito Santo, o cacau se destaca como um grande contribuinte da economia. Por isso é importante aproveitá-lo de maneira mais rentável, visto que devido à globalização, cada vez mais os produtos vem sofrendo modificações para se encaixarem no mercado competitivo, o que gera muitas pesquisas para tentar suprir os desejos dos consumidores, que querem um produto com qualidade e que faça bem a saúde.

Neste sentido, quando um produtor de cacau se desfaz de todo o seu produto, ou quando um proprietário de terra possui o fruto naturalmente, mas não o vende e nem mesmo o usufrui, ele perde a chance de tentar inovar no mercado, fabricando em pequena escala um produto de cacau semelhante a um chocolate rústico. Sabendo que a fabricação do chocolate é uma tarefa complexa, buscou-se facilitar esta produção caseira. Por isso, enfrentou-se certos desafios para adquirir conhecimentos, ferramentas e técnicas necessárias, com o intuito de simplificar e diminuir ao máximo o tempo de produção. E para atingir tal objetivo, o projeto visou modificar e até mesmo eliminar certas etapas, como a de fermentação, secagem, torrefação e temperagem.

Com a fabricação do chocolate artesanal eliminou-se a etapa de armazenamento das amêndoas, pois as sementes limpas não precisariam esperar tanto tempo em fazendas produtoras e nos portos para serem vendidas e servirem como matéria prima da fabricação do chocolate. Após a limpeza das sementes, o próprio produtor, por utilizar de pequenas quantidades de cacau, já iniciaria a produção do alimento, evitando aparecimentos de mofos. (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006). Esse trabalho propôs um benefício não só para a economia do próprio produtor por passar a obter lucros além da venda do cacau, como também do consumidor pelas diversidades do produto no mercado.

2. OBJETIVO

Desenvolver um processo artesanal para a elaboração de um produto de cacau semelhante ao chocolate, a partir das amêndoas do fruto de cacau, a fim de obter um chocolate rústico, natural e que possa ser produzido por pequenos produtores.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento de um novo produto de cacau artesanal, foram utilizadas várias etapas que serão descritas a seguir.

3.1 Materiais e Equipamentos

Os materiais utilizados para compor os ingredientes do chocolate foram o açúcar cristal, a manteiga de cacau, lecitina de soja, macadâmia e sementes frescas de cacau. Com estes materiais, procedeu-se as etapas de produção do líquido, mistura, conchagem e refino combinados, temperagem e moldagem. Além disso, foram utilizados equipamentos, sendo estes, a estufa para realizar a etapa de torrefação, peneira e ventilação forçada para a separação das cascas e das sementes, liquidificador para diminuir a granulometria das amêndoas, recipiente de porcelana para homogeneizar os ingredientes, termômetro infravermelho para medir a temperatura da mistura e das sementes na etapa da secagem, espátula e rolo de polietileno para etapa da temperagem.

3.2 Métodos

Árvore de estados: Através da revisão bibliográfica foi possível obter um embasamento para o desenvolvimento de um novo produto. Assim, foi construída uma árvore de estados (Figura 1) para se ter uma visão de todas as etapas possíveis de serem realizadas.

Maceração em água: Foi realizado o processo de maceração em água, que visou separar a polpa da semente, eliminando o processo de fermentação. Nesta etapa foi colocada a semente, em um recipiente com água, onde para obter a amêndoa limpa, a água foi trocada várias vezes e agitada para que a polpa se soltasse da semente. Depois a semente foi envolvida em papel toalha, para tentar retirar o máximo da umidade superficial. Foram gastos praticamente duas horas em todo esse processo de maceração e retirada da umidade superficial.

Secagem das sementes de cacau: As amêndoas tiveram sua massa inicial medida em balança analítica. Logo após, foram dispostas em leito fixo, em monocamada, com dimensões de 33 cm por 23 cm, e deixadas secar ao sol até que a umidade atingisse o valor de aproximadamente 8% (b.u.). O método de secagem intermitente foi utilizado, sendo a massa do conjunto de sementes registrada em intervalos de tempo de 30 min durante vários dias. Um termômetro infravermelho digital Instrutherm®, com precisão de $\pm 2,5\%$ da leitura, foi utilizado para medir a variação de temperatura das sementes durante o processo. A umidade relativa e temperatura ambiente foram monitoradas durante os dias de secagem. A determinação da umidade inicial foi realizada retirando-se uma amostra do lote e secando em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24h (Lees, 1980), até que a massa da amostra se mantivesse constante. Desse modo, foram determinadas as umidades inicial e final pela Equação 1:

$$X = \frac{(m_u - m_s)}{m_s} \cdot 100 \quad (1)$$

onde X é a umidade da amostra em porcentagem (b.s.), M_u é a massa da semente úmida, M_s é a massa do sólido sem a presença de água. Complementar ao processo de secagem, foi realizada a análise de imagens, utilizando o software ImageJ®. Em cada tomada de massa, a cada 30 minutos, foram escolhidas duas unidades de sementes ao acaso que foram fotografadas para determinar as áreas projetadas das sementes.

Torrefação: Após a etapa da secagem solar, as amêndoas foram levadas para a etapa de torrefação, onde ficaram na estufa pelo tempo total de 2 horas e trinta minutos a 105°C . Ultrapassando esse tempo ela poderia torrar mais que o desejado, podendo apresentar uma alteração no sabor do chocolate. As sementes foram fragmentadas e, para retirar a casca, utilizou-se uma pinça e ventilação forçada. Logo após, as sementes foram trituradas finamente no liquidificador, para diminuir sua granulometria. O material obtido nesta etapa foi denominado líquido de cacau

Programação Linear: O que se busca com a programação linear é uma região viável englobando uma solução ótima, que atenda ao conjunto de especificações e restrições. Foram determinadas formulações que atendessem às mesmas características (carboidratos, proteínas, gorduras, fibras e água) do produto padrão, um chocolate de extrato de soja. Seus ingredientes básicos são o açúcar, manteiga de cacau, massa de cacau, extrato de soja e lecitina de soja. Determinadas as formulações pela resolução do sistema linear, foi efetuado o seguinte procedimento: pesou-se corretamente cada ingrediente e, para o procedimento de aquecimento em um recipiente de porcelana, foram adicionados o líquido de cacau, a metade da manteiga e a metade do açúcar. A mistura foi agitada até atingir 70 ± 3 °C. Quando já estava homogenizada, foi-se acrescentando o restante dos ingredientes. A amostra não podia ultrapassar os 70 ± 3 °C, por isso era constantemente aferida a temperatura com um termômetro infravermelho digital, com precisão de $\pm 2,5\%$ da leitura.

Temperagem: A massa de chocolate deve passar por ciclos de resfriamento e aquecimento a fim de estabilizar a formação de cristais de manteiga e açúcar. O resfriamento foi feito em pedra de mármore higienizada. Com a ajuda de uma espátula, foi-se deslizando a massa sobre a pedra até a temperatura diminuir para 29°C. Após o resfriamento, a massa era novamente aquecida até atingir a temperatura de 70 ± 3 °C. Esse processo foi realizado três vezes, até a massa ficar bem uniforme e com brilho característico. Em um segundo momento, substituiu-se a espátula por um rolo de polietileno (50 x 10 cm), o que proporcionou melhor redução da granulometria. Após a temperagem, a massa foi colocada em formas e levada para a refrigeração.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 apresenta a árvore de estados, onde, em azul, estão apresentadas as etapas utilizadas na produção do protótipo elaborado neste trabalho.

Maceração: Seguindo a etapa de maceração em água, pode-se eliminar o processo de fermentação, isto com o intuito de diminuir o tempo de produção e aumentar a quantidade de flavonoides. De acordo com a literatura, os flavonóides são perdidos em grande parte na etapa de fermentação (RICHTER, 2007). Mas este processo não foi muito satisfatório, porque a etapa da fermentação é essencial para o sabor do chocolate (RICHTER & LANNES, 2007; OETTERER *et al.*, 2006) e o protótipo apresentou um sabor muito amargo. A análise sensorial foi feita entre os membros do projeto, treinados em perfil de sabor, comparando-se o protótipo com um chocolate padrão meio amargo.

Secagem das amêndoas de cacau: A secagem se procedeu por 76h e, ao final do processo, a umidade das sementes de cacau atingiu aproximadamente 8,9% (b.u.), sendo que no início a umidade estava em 52,9% (b.u.). Estes valores estão próximos aos citados na literatura (RICHTER & LANNES, 2007; OETTERER *et al.*, 2006). Com o procedimento de determinação das umidades inicial e final, foram também obtidos os valores de umidade em cada pesagem, sendo possível determinar a curva de secagem solar para as amêndoas de cacau, conforme mostra a Figura 2. A determinação da área superficial projetada evidenciou o encolhimento durante o processo de secagem, conforme pode ser observado na Figura 3.

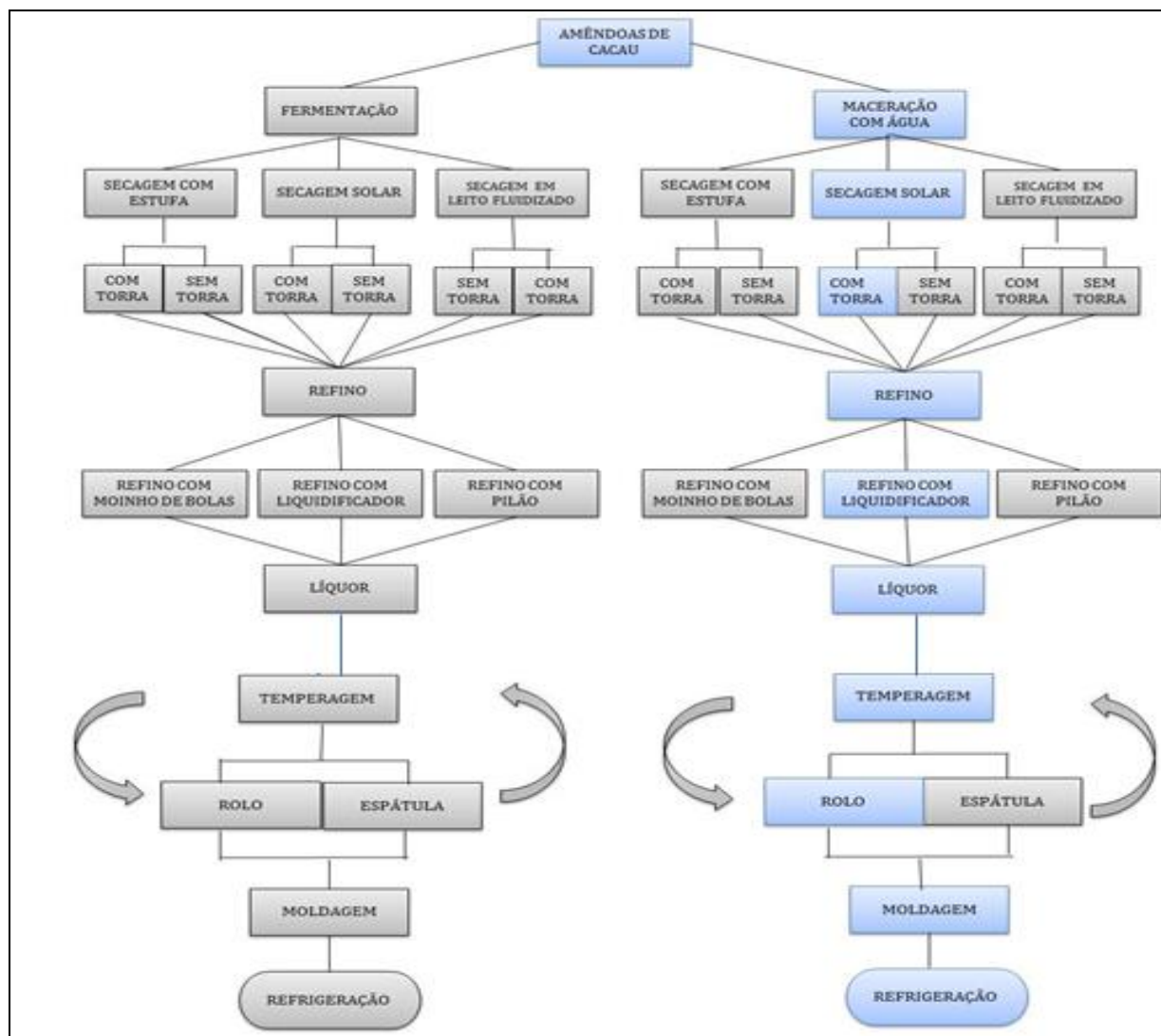


Figura 1- Árvore de estados.

O objetivo deste projeto foi tentar simplificar as etapas de produção, com a finalidade de que uma dona de casa ou um pequeno produtor de cacau pudessem elaborar o chocolate. É correto afirmar que o tempo de secagem solar leva mais tempo que a secagem em estufa, e que a primeira modalidade de redução de umidade apresente certos desafios como o clima. Porém, é preciso considerar o fato de que, com a secagem solar, qualquer pessoa pode produzir o chocolate, o que não ocorre com a estufa, pois não é um equipamento que grande parte da população consiga adquirir. Após a etapa de torra, ocorreu a separação das cascas da semente por ventilação forçada. Este procedimento não foi muito satisfatório, visto que alguns fragmentos de sementes eram perdidos, devido à força da corrente de ar. Assim, as cascas maiores foram retiradas com facilidade por este método, mas os fragmentos de cascas foram separados por meio de uma pinça. Isto fez que o processo ficasse longo.

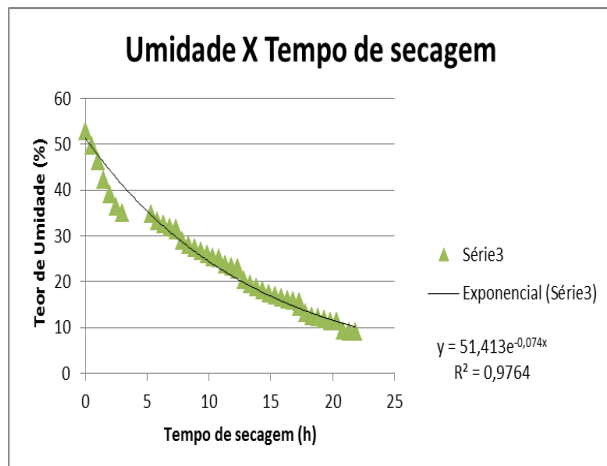


Figura 2 – Umidade em função do tempo de secagem para o lote de sementes de cacau.

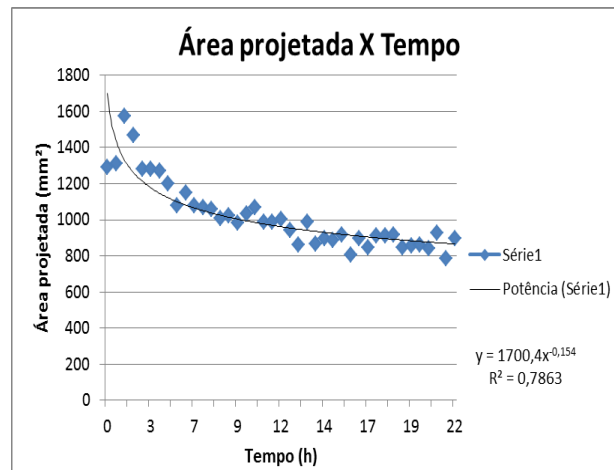


Figura 3 - Área projetada das sementes de cacau em função do tempo de secagem.

Programação Linear: Tomando como base de cálculo a massa de 100 gramas do produto e com as informações nutricionais do fabricante do chocolate padrão (ChocoSoy®) e de cada ingrediente contidos na Tabela 1, pode-se desenvolver o sistema linear, Equações 1 a 5.

Tabela 1- Informações nutricionais obtidas do chocolate padrão ChocoSoy® e seus ingredientes, em %, base de 100g

	Carboidratos	Proteínas	Lipídeos	Fibras	Água
Padrão	56	5,2	32,8	2,8	3,2
Extrato de soja	19	43,3	26	1,67	10,03
Açúcar	99,3	0,5	--	--	0,2
Manteiga de cacau	--	--	100	--	--
Massa de cacau	9,5	30	45	--	15,5
Lecitina de soja	5	--	70	--	25

$$0,993m_{ac} + 0,095m_{mc} + 0,19m_{es} + 0,005m_{ls} = 56 \quad (1)$$

$$0,005m_{ac} + 0,3m_{mc} + 0,433m_{es} = 5,2 \quad (2)$$

$$m_{mtc} + 0,45m_{mc} + 0,26m_{es} + 0,7m_{ls} = 32,8 \quad (3)$$

$$0,0167m_{es} = 2,8 \quad (4)$$

$$0,002m_{ac} + 0,155m_{mc} + 0,1003m_{es} + 0,25m_{ls} = 3,2 \quad (5)$$

em que, m_{ac} é a massa de açúcar; m_{mtc} , a de manteiga de cacau; m_{mc} , a de massa de cacau; m_{es} , a de extrato de soja e m_{ls} , a de lecitina de soja. A resolução do sistema linear (Equações de 1 a 5) permitiu obter formulações distintas, mantendo-se as mesmas quantidades nutricionais do padrão e respeitando-se as restrições que foram impostas. Para cada nova formulação obtida, foi

confeccionada uma amostra do chocolate. As diferentes restrições foram a quantidade de sólidos de cacau, proporção de líquido de cacau e manteiga e quantidade de macadâmia. A Tabela 2 mostra o resultado de duas destas formulações, as quais apresentaram melhores características tecnológicas nas etapas de temperagem e moldagem.

Tabela 2 - Ingredientes do chocolate

Ingredientes	Quantidade (gramas) amostra 1	Quantidade (gramas) amostra 2
	Chocolate com 35% de cacau	Chocolate com 53,22% de cacau
Açúcar	46	46,18
Líquor	29,9	42,62
Manteiga de cacau	5,1	10,60
Lecitina	0,1	0,60
Macadâmia	18,9	-
Total	100,0	100,0

O protótipo apresentou uma coloração diferenciada e roxa (Figura 4), ou seja a cor original das amêndoas de cacau foi mantida, o que sugere a presença de flavonóides, mas isso terá que ser afirmado pela análise química de compostos fenólicos.



Figura 4 - protótipo do chocolate.

Foi escolhida a etapa de moagem das amêndoas com o liquidificador, por este se tornar um equipamento bastante acessível para uma dona de casa, como também mais prático, em comparação ao moinho de bolas ou de rolos. A moagem com o pilão necessita de uma força maior e torna o trabalho mais moroso. A etapa de refino e conchagem combinados mostrou-se muito mais satisfatória com um rolo de polietileno, pois a espátula exigia um maior esforço e conseqüentemente um tempo maior, além de não diminuir a granulometria da massa. Estes acessórios foram escolhidos considerando sempre suas acessibilidades.

5. CONCLUSÃO

O objetivo de produzir um chocolate artesanal simplificando-se as etapas foi alcançado. O protótipo foi facilmente elaborado e o resultado considerado satisfatório pelos métodos adotados.

Através da árvore de estados escolheu-se as melhores etapas e equipamentos. A maceração em água minimizou o tempo de produção. A secagem intermitente de sementes de cacau por radiação solar, em leito fixo, durou três dias e atingiu-se aproximadamente 8,9% (b.u.) de umidade, conforme dados de referência da literatura. Isto permitiu que as sementes fossem armazenadas para posterior utilização no processamento de chocolates especiais. A moagem das amêndoas realizada com o liquidificador proporcionou a redução granulométrica da semente de cacau adequada para um chocolate rústico.

A etapa de refino e temperagem combinados, com o uso do rolo de polietileno proporcionou a obtenção de uma massa fluida, com brilho característico e menor granulidade. Seguindo essa metodologia, é possível obter um produto de cacau com características semelhantes à de um chocolate padrão amargo.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CHOCOLATES, CACAU, AMENDOIM, BALAS E DERIVADOS – ABICAB. Pesquisas e Estatísticas. Disponível em <<http://www.abicab.org.br/associado-chocolate-e-cacau/estatisticas/>>. Acesso: 27/04/2014.

LEES, R. Analisis de Los Alimentos: Métodos Analíticos Y de Control de Calidad. 2 Ed, Editorial Acribia, Zaragoza, Espanha, 1980.

OETTERER, Marília; REGITANO-D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara; SPOTO, Marta Hel Fillet. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Barueri, SP: Manole, 2006. 612 p

RICHTER, M; LANNES, S. C. da S. Ingredientes usados na indústria de chocolates. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, v. 43, n. 3, set. 2007.