

Efeito do Processo de Conchagem nas Características Físicas e Químicas do Chocolate ao Leite e de Produtos Análogos



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 268

Efeito do Processo de Conchagem nas Características Físicas e Químicas do Chocolate ao Leite e de Produtos Análogos

*Kelly de Oliveira Cohen
Marisa de Nazaré Hoelz Jackix*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Fernando Antônio Macena da Silva*

Secretária-Executiva: *Marina de Fátima Vilela*

Secretária: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbués*

Equipe de revisão: *Francisca Elijani do Nascimento*

Jussara Flores de Oliveira Arbués

Assistente de revisão: *Elizelva de Carvalho Menezes*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufé*

Editoração eletrônica: *Fabiano Bastos*

Capa: *Fabiano Bastos*

Foto da capa: *Kelly de Oliveira Cohen*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2009): tiragem 100 exemplares

Edição online (2009)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

C678r Cohen, Kelly de Oliveira

Efeito do processo de conchagem nas características físicas e químicas do chocolate ao leite e de produtos análogos / Kelly de Oliveira Cohen, Marisa de Nazaré Hoelz Jackix. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2009.

22 p. – (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081 ; 268).

1. Chocolate. 2. Cupuaçu. 3. Processamento. 4. Tecnologia de alimento. I. Jackix, Marisa de Nazaré Hoelz. II. Título. III. Série.

664.02 - CDD 21

© Embrapa 2009

Autores

Kelly de Oliveira Cohen

Engenheira Química, D.Sc.

Pesquisadora da Embrapa Cerrados

kelly.cohen@cpac.embrapa.br.

Marisa de Nazaré Hoelz Jackix

Engenheira de Alimentos, D.Sc.

Professora aposentada da Unicamp

mjackix@hotmail.com

Apresentação

A principal matéria-prima para a produção de chocolate é a semente de cacau. Entretanto, para que o produto tenha seu sabor e aroma característicos, necessariamente, as sementes devem ser fermentadas, pois formam-se os precursores do sabor de chocolate, devendo-se, em seguida, secá-las para completar o processo.

A partir das sementes fermentadas e secas, obtêm-se o *liquor* e a manteiga de cacau, ingredientes que fazem parte da formulação do chocolate. A partir da formulação, os ingredientes passam por uma série de processos (mistura, refino, conchagem, temperagem, moldagem e desmoldagem) até chegar ao produto desejado. De todos os processos envolvidos, a conchagem é que contribui no sabor e textura do produto, dando-lhe qualidades.

Das sementes de cupuaçu, que é do mesmo gênero do cacau (*Theobroma*), pode-se produzir um produto análogo ao chocolate, seguindo as mesmas etapas de processamento. Entretanto, para a sua produção, tem-se que estudar os parâmetros envolvidos no processo, uma vez que se trata de uma matéria-prima com características químicas e físicas diferentes do cacau. Portanto, neste trabalho, encontra-se o estudo das transformações físicas e químicas que ocorrem durante a conchagem do chocolate ao leite (F_0) e de dois produtos análogos: um com 50 % de substituição de *liquor* e gordura de cupuaçu (F_{50}) e outro com 100 % de substituição desses mesmos ingredientes (F_{100}).

José Robson Bezerra Sereno
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução	9
Metodologia	11
Ingredientes	11
Produção de chocolate ao leite e de produtos análogos	13
Análises físicas e químicas na massa conchada de chocolate ao leite e de produtos análogos	15
Análise estatística	15
Resultados e Discussão	16
Transformações obtidas durante o processo de conchagem	16
Considerações Finais	19
Agradecimentos	20
Referências	20
Abstract	22

Efeito do Processo de Conchagem nas Características Físicas e Químicas do Chocolate ao Leite e de Produtos Análogos

Kelly de Oliveira Cohen

Marisa de Nazaré Hoelz Jackix

Introdução

Nos últimos anos, vêm se realizando estudos de formulações para a produção de produtos análogos ao chocolate feito a partir das sementes fermentadas e secas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). Para a obtenção de produtos análogos de chocolate, elaborados com *liquor* e gordura de cupuaçu, utilizam-se as mesmas etapas de processamento do chocolate, devendo-se, no entanto, ajustar os parâmetros dos vários processos envolvidos, que são:

- Mistura – para homogeneizar os ingredientes (que são, geralmente, *liquor* de cacau, açúcar, parte da manteiga de cacau e leite, para o chocolate ao leite).
- Refino – para a redução granulométrica dos ingredientes.
- Conchagem – para o desenvolvimento do sabor e do aroma de chocolate, em que os ingredientes refinados recebem mais adição de gordura e emulsificante, formando uma massa fluida.
- Temperagem – para que a gordura presente no produto se cristalice em sua forma mais estável; moldagem, na qual a massa fluida é depositada nos moldes; resfriamento, para que o restante da gordura se cristalice na forma mais estável.
- Desmoldagem e embalagem.

Entre essas, destaca-se a conchagem, cujo principal objetivo é o desenvolvimento de sabor e textura.

Durante o processo de conchagem, ocorrem reações físicas e químicas como, por exemplo, o desenvolvimento de sabor. Para Hoskin e Dimick (1980), o chocolate conchado é descrito como suave, quando comparado ao chocolate não conchado, pois o amargor é reduzido, permitindo que outros sabores se tornem mais pronunciados. No entanto, a natureza das alterações de sabor não tem sido explicada no plano químico, embora muito se saiba sobre os ácidos graxos livres, pirazinas e compostos sulfúricos. De fato, a conchagem completa o desenvolvimento de sabor, que é iniciado na torração das sementes de cacau (LEY, 1994).

Há também redução de umidade (baixando, em torno de 1,6 % para 0,6 %-0,8 %), e perda de alguns componentes voláteis (aproximadamente 30 % de ácido acético e acima de 50 % de aldeídos de baixo ponto de ebulição) (FRISSE, 1985; LEY, 1994).

O tempo de conchagem depende da formulação do produto que se deseja obter e do tipo de equipamento, podendo variar de 6 a 96 horas, e quanto maior o tempo melhor as qualidades sensoriais do produto. Com o progresso do tempo, as propriedades do fluido também melhoram. Isso ocorre, principalmente, devido à redução do conteúdo de umidade e com a dispersão dos sólidos na gordura fluida. A redução final de viscosidade se dá, usualmente, no final do processo, quando se realiza a adição do emulsificante, que geralmente é a lecitina de soja (LEY, 1994).

A temperatura de conchagem varia conforme o tipo de chocolate; se for ao leite, pode-se variar de 40 °C a 70 °C, não podendo exceder a essa faixa devido à ocorrência da queima das proteínas do leite, causando o encaroçamento da massa e aroma queimado. Para o chocolate amargo, a temperatura pode variar de 40 °C a 80 °C. Quanto maior a temperatura e o tempo de exposição maior é a intensidade da reação de *Maillard* (ITAL, 1998).

De acordo com Ley (1994), a conchagem pode ser dividida em três fases, que são:

- Fase seca – ocorre o cisalhamento, a evaporação da umidade e a eliminação de substâncias voláteis indesejáveis.
- Fase pastosa – na qual há o desenvolvimento de sabor por meio de cisalhamento e de aquecimento, eliminação de umidade e homogeneização.
- Fase líquida – ocorre o cisalhamento e a homogeneização por meio de agitação intensa.

Com o desenvolvimento desses novos produtos análogos ao chocolate feitos a partir das sementes de cupuaçu (*liquor* e gordura), tornou-se atraente o estudo de uma etapa de processamento que aprimorasse as características de sabor e textura do produto, melhorando sua qualidade. Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar as transformações físicas e químicas que ocorrem durante a conchagem do chocolate ao leite (F_0) e de dois produtos análogos: um com 50 % de substituição de *liquor* e gordura de cupuaçu (F_{50}), e outro com 100 % de substituição desses mesmos ingredientes (F_{100}).

Metodologia

Ingredientes

***Liquor* de cupuaçu e de cacau**

Para a produção do *liquor* de cupuaçu e de cacau, foram utilizadas sementes de cupuaçu e de cacau, respectivamente, provenientes da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA), Estado do Pará, Brasil, onde foram, inicialmente, fermentadas e secas.

A fermentação das sementes de cupuaçu e de cacau foi realizada em caixa de madeira, denominada T-60 (190 cm x 120 cm x 60 cm), com espaço entre as tábuas de fundo de 0,2 cm para o escoamento dos líquidos gerados durante o processo fermentativo, seguindo a

metodologia de Grimaldi (1978). O tempo total de fermentação foi de 7 dias, com revolvimentos das sementes a cada 2 dias. Após o processo fermentativo, as sementes fermentadas foram secas ao sol, em barcaça de madeira, até obtenção de umidade residual de aproximadamente 6 %, determinada com o auxílio de um medidor de umidade de cacau.

As sementes fermentadas e secas foram descascadas em moinho de facas, obtendo-se os *nibs* (cotilédone fragmentado), os quais foram torrados em um torrador elétrico rotativo, em lotes de 180 g, a 150 °C durante 40 minutos. Os *nibs* torrados foram moídos e refinados em refinador composto de três cilindros horizontais de aço inoxidável encamisados e resfriados internamente com fluido refrigerante (água e álcool), obtendo-se o *liquor* de cupuaçu e de cacau.

Gordura de cupuaçu

Após a obtenção do *liquor* de cupuaçu, utilizou-se parte desse produto para a extração da gordura de cupuaçu, realizada por meio de prensa hidráulica de capacidade de 60 kgf/cm². A amostra de *liquor* de cupuaçu foi aquecida em microondas até a temperatura de 80 °C, acondicionadas em sacos de lona e colocadas dentro do cilindro da prensa. O tempo total de extração foi de 40 minutos, em que, nos primeiros 5 minutos, utilizou-se pressão de 10 kgf/cm², em seguida aumentou-se para 20 kgf/cm² por mais 5 minutos, 30 kgf/cm² por mais 5 minutos e, finalmente, 40 kgf/cm² no tempo restante (25 minutos). Esse procedimento foi necessário para que o saco de lona não sofresse ruptura. Após a extração da gordura, esta foi filtrada para a retirada de possíveis partículas sólidas proveniente do *liquor* de cupuaçu.

Manteiga de cacau

Fornecida pela empresa Cargill Foods.

Açúcar refinado

Glaçúcar União.

Leite

Leite em pó integral Ninho Nestlé.

Lecitina de soja

Chocolec, fornecida pela empresa Bunge Alimentos S.A.

Produção de chocolate ao leite e de produtos análogos

Formulação

Foram realizadas três formulações (Tabela 1), uma de chocolate ao leite e duas de produtos análogos com as seguintes substituições (SISMOTTO et al., 1999):

F_0 – 100 % de *liquor* de cacau e 100 % de manteiga de cacau (chocolate ao leite).

F_{50} – 50 % de *liquor* de cacau, 50 % de *liquor* de cupuaçu, 50 % de manteiga de cacau e 50 % de gordura de cupuaçu (produto análogo ao chocolate ao leite).

F_{100} – 100 % de *liquor* de cupuaçu e 100 % de gordura de cupuaçu (produto análogo ao chocolate ao leite).

Tabela 1. Formulações utilizadas para o chocolate ao leite e produtos análogos.

Ingredientes	F_0 (%)	F_{50} (%)	F_{100} (%)
<i>Liquor</i> de cacau	35,0	17,5	0,0
<i>Liquor</i> de cupuaçu	0,0	17,5	35,0
Manteiga de cacau	10,0	5,0	0,0
Gordura de cupuaçu	0,0	5,0	10,0
Leite em pó integral	9,8	9,8	9,8
Açúcar refinado	44,8	44,8	44,8
Lecitina de soja	0,4	0,4	0,4
Teor total de gordura*	31,62	33,78	35,93

*Incluindo a gordura do leite.

F_0 – chocolate ao leite

F_{50} – produto análogo ao chocolate ao leite com 50 % de substituição de *liquor* e gordura de cupuaçu

F_{100} – produto análogo ao chocolate ao leite com 100 % de substituição de *liquor* e gordura de cupuaçu

Fonte: Sismotto et al. (1999).

Mistura

Para cada produto, os ingredientes foram misturados sem a adição de gordura (manteiga de cacau e/ou gordura de cupuaçu) e lecitina de soja, em misturador planetário marca Kitchen, modelo K5SS, capacidade para 5 L. Foram inicialmente misturados os ingredientes em pó, para em seguida, se adicionar o *liquor* derretido, resultando numa massa de consistência plástica adequada para o refino.

Refino

A massa proveniente do misturador foi refinada em refinador da marca Pilon, composto por três cilindros horizontais de aço inoxidável encamisados, resfriados internamente com fluido refrigerante (água e álcool). A massa foi processada quatro vezes no equipamento, reduzindo-se a cada passagem à distância entre os cilindros.

Conchagem

Para a realização do processo de conchagem, utilizou-se miniconcha Friwessa. Inicialmente, as gorduras foram fundidas em microondas até temperatura de 40 °C e, posteriormente, colocadas no equipamento. Os ingredientes misturados e refinados foram acrescentados aos poucos para garantir boa homogeneização. Foi necessária a adição de parte de lecitina de soja para facilitar a conchagem, uma vez que a altíssima viscosidade, além de dificultar o processo, estava pondo em risco a utilização do equipamento. O restante de lecitina foi adicionada 30 minutos antes do término do processo.

O tempo total de conchagem foi de 6 horas, sendo o início considerado a partir do momento em que toda a quantidade de ingredientes misturados e refinados foi colocada no equipamento com as gorduras já presentes. A temperatura utilizada no processo foi de 60 °C, e a quantidade de cada produto conchado foi de 700 g.

Nos tempos 0, 2, 4 e 6 horas, foram retiradas amostras para as análises de viscosidade plástica de Casson e limite de escoamento, pH, acidez total titulável e umidade. Todas essas análises foram realizadas em triplicata.

Análises físicas e químicas na massa conchada de chocolate ao leite e de produtos análogos

Viscosidade plástica de Casson e limite de escoamento

Determinadas em reômetro programável Brookfield (modelo RVDVIII), utilizando programa desenvolvido por Gilabert-Escrivá (1997), com *spindle* #15, na temperatura de 40 °C (Tabela 2).

Tabela 2. Programa desenvolvido em reômetro programável Brookfield para as medições da viscosidade plástica de Casson e do limite de escoamento de amostras de *liquor*.

Tempo (s)	Rotação (rpm)	Tempo (s)	Rotação (rpm)
180*	5	15	20
180**	50	15	30
3	125	10	40
3	100	6	50
6	50	6	60
15	20	5	70
30	10	5	80
60	5	4	90
45	7,5	3	100
30	10	3	110
25	15	3	125

*Homogeneização da temperatura da amostra.

**Pré-cisalhamento da amostra.

Fonte: Gilabert-Escrivá (1997).

pH

Medido de acordo com o método de número 31.1.07, AOAC (1997).

Acidez total titulável

Realizada titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,1, de acordo com o método de número 11.14.3, AOAC (1997).

Umidade

Determinado de acordo com o método 31.1.02, AOAC (1997).

Análise estatística

Para cada produto, foi realizado o teste de tukey a 5 % de significância, para avaliar as possíveis diferenças estatísticas nos resultados ao longo do tempo, utilizando-se o programa Estatística.

Resultados e Discussão

Transformações obtidas durante o processo de conchagem

Viscosidade plástica de Casson e limite de escoamento

Durante a conchagem, para todas as formulações (F_0 , F_{50} e F_{100}), houve significativa redução de viscosidade plástica e aumento no limite de escoamento (Fig. 1 e 2). A variação de viscosidade do tempo 2 para o tempo 4 não diferiu ao nível de 5 % de significância para as três formulações. De 4 para 6 horas de conchagem, a diminuição da viscosidade foi mais acentuada devido a adição de lecitina ao final do processo. O contrário ocorreu com o limite de escoamento, aumentando consideravelmente de 4 para 6 horas. Não foram realizadas medições de viscosidade e limite de escoamento para as três formulações no tempo 0, pois os produtos encontravam-se na forma de pasta muito viscosa.

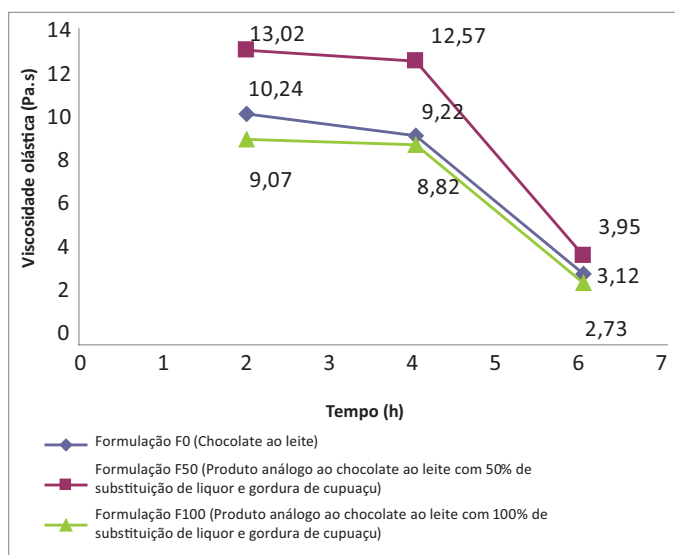


Fig. 1. Variação da viscosidade plástica de Casson durante a conchagem das formulações F_0 , F_{50} e F_{100} .

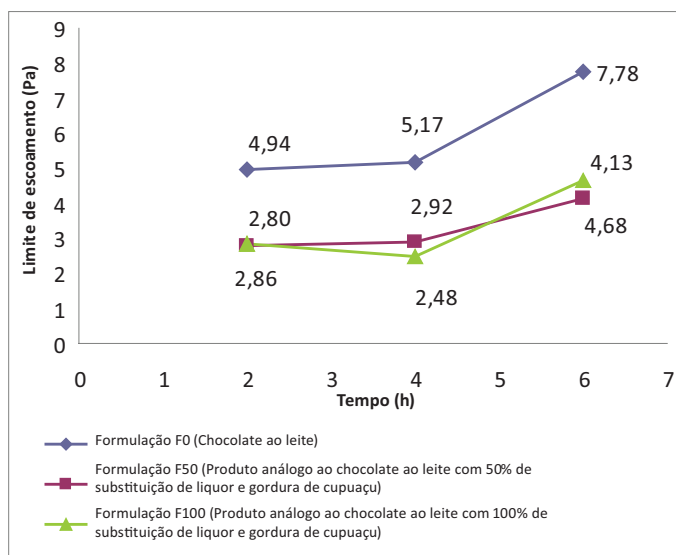


Fig. 2. Variação do limite de escoamento durante a conchagem das formulações F_0 , F_{50} e F_{100} .

pH e acidez total titulável

O pH das três formulações ao longo do processo de conchagem ficou na faixa de 6 (Fig. 3). Para as formulações F_0 e F_{50} , não houve diferença estatística do pH com o tempo de conchagem (ao nível de 5 % de significância). Para a formulação F_{100} , somente o pH no tempo de 6 horas diferiu estatisticamente dos demais.

Para a formulação F_0 , houve aumento significativo de sua acidez total do tempo 0 para o tempo de 6 horas (ao nível de 5 % de significância). Para as formulações F_{50} e F_{100} , as variações na acidez total ao longo do tempo de conchagem não foram significativas (Fig. 4).

A pequena variação ocorrida nos valores de pH e acidez total titulável durante a conchagem pode ter sido em decorrência da adição total da gordura no início do processo, dificultando a perda de ácidos voláteis entre outros componentes. Além disso, o tempo total de conchagem foi muito curto (6 horas), podendo o tempo não ter sido suficiente para que todas as transformações físicas e químicas ocorressem de forma adequada. Quanto maior o tempo de conchagem, mais refinado o sabor do produto, melhorando a sua qualidade sensorial.

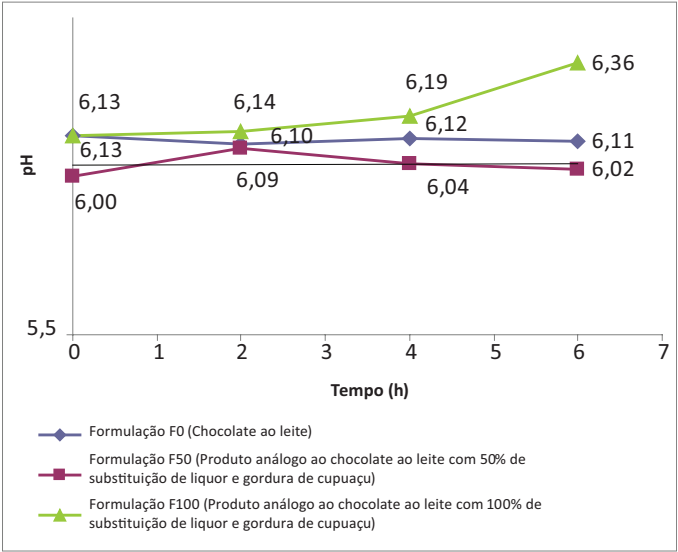


Fig. 3. Variação do pH durante a conchagem das formulações F₀, F₅₀ e F₁₀₀.

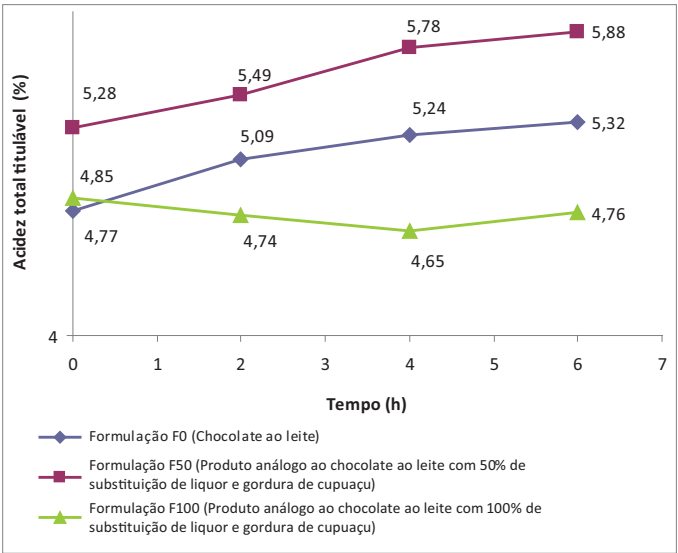


Fig. 4. Variação da acidez total titulável durante a conchagem das formulações F₀, F₅₀ e F₁₀₀.

Umidade

Para as três formulações, o teor de umidade no tempo final de conchagem foi menor do que o teor no início do processo, do qual, para a formulação F_{50} , essa perda não foi estatisticamente significativa (ao nível de 5 % de significância) (Fig. 5). No início da conchagem, geralmente denominada de fase seca, ocorre o cisalhamento da massa e a evaporação da umidade. Entretanto, como toda a gordura foi adicionada no início processo, assim como parte da lecitina de soja, a massa tornou-se fluida, o que pode ter influenciado no comportamento da umidade, dificultando a sua eliminação.

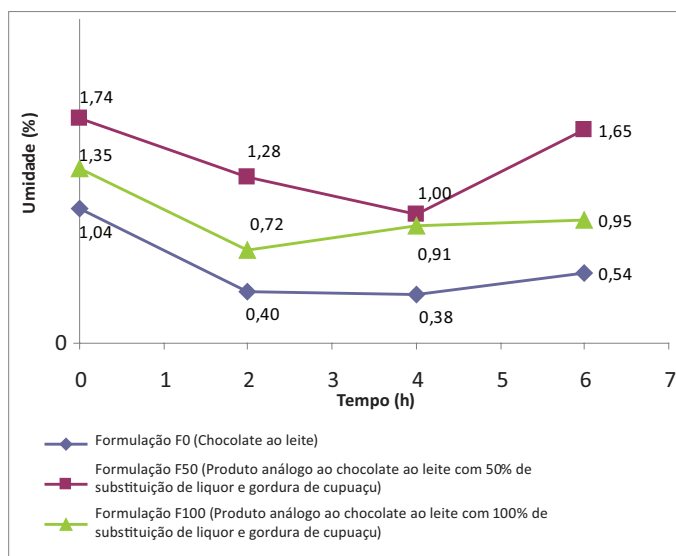


Fig. 5. Variação do teor de umidade durante a conchagem das formulações F_0 , F_{50} e F_{100} .

Considerações Finais

A viscosidade plástica de Casson obteve comportamento idêntico para as três formulações (F_0 , F_{50} e F_{100}), diminuindo ao longo do tempo de conchagem.

Houve aumento no limite de escoamento com o tempo de conchagem para todas as formulações.

O pH e a acidez titulável das três formulações apresentaram poucas variações ao longo do tempo de conchagem.

O teor de umidade das três amostras ao final do processo foi inferior ao do início.

Agradecimentos

À Fapesp, pelo apoio financeiro; ao Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), pela disponibilização de seus equipamentos; e à Universidade Estadual de Campinas, pela realização deste trabalho.

Referências

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Washington, 1997. v. 2, 850 p.

FRISSE, R. The enrichment of chocolate mass. Comparison and judgement of conching system. **Confectionery Production**, v. 51, n. 8, p. 429-436, 1985.

GILBERT-ESCRIVÁ, M. V. **Comparação das propriedades reológicas da massa de cacau torrada convencionalmente e por microondas**. 1997. 88 f. Tese (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

GRIMALDI, J. Les possibilités d'amélioration des techniques d'écabossage et de fermentation dans le processus artisanal de la préparation du cacao. **Café, Cacao, Thé**. v. 22, p. 306-316, 1978.

HOSKIN, J. M.; DIMICK, P. S. Observation of chocolate during by scanning electron microscopy and viscometry. **Journal of Food Science**, v. 45, p.1541-1545, 1980.

ITAL. **Desenvolvimento de recheios para bombons: ingredientes e parâmetros de controle**. Campinas, 1998.

LAWLER, P. J.; DIMICK, P. S. Crystallization and polymorphism of fats. In: AKOH, C. C.; MIN, D. B. (Ed.). **Food Lipids: Chemistry, Nutrition and Biotechnology**. New York: Marcel Dekker, 1998. 816 p.

LEY, D. Conching. In: BECKETT, S. T. (Ed.). **Industrial Chocolate Manufacture and Use**. 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1994. p. 117-138.

SISMOTTO, M.; JACKIX, M. N. H.; DOSUALDO, J. L. Determinação do perfil sensorial do cupulate. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 3. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 1999.

Effects of Processing and Conching in the Physical and Chemical Characteristics of the Milk Chocolate and Analog Products

Abstract

It is known that from fermented and dry seeds of cupuaçu (Theobroma grandiflorum Schum) analog products of chocolate may be made following the same production steps. The conching is among those steps, it is when the physical and chemical transformation happens causing a better flavor and texture of the product. This article studied the physical and chemical transformations which happen during the conching of the milk chocolate (F0) and of two analog products: one with substitution of 50 % of cupuaçu's liquor and fat (F50) and another with the substitution 100 % of the same ingredients. (F100). In this period, the conched product was analyzed in the following aspects: Casson's plastic viscosity, outflow limit, pH, total titratable acidity and humidity. The behavior of the plastic viscosity was the same for the three formulations, decreasing along the conching. The pH and total titratable acidity of F0, F50 and F100 remained almost constants as the process happened. The humidity presented no defined behavior of tendency, otherwise with lower levels in the end of the process.

Index terms: Theobroma grandiflorum Schum, Theobroma cacao L., rheological behavior.