

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE COBERTURA LÍQUIDA PARA SORVETE SABOR CHOCOLATE EM DIFERENTES TEMPERATURAS DE ARMAZENAMENTO

Rodrigo Rodrigues Castro^{1*} e Otávio Augusto Martins^{1,2}

¹Departamento de Exatas, Faculdades Integradas Regionais de Avaré, Fundação Regional Educacional de Avaré, Avaré, São Paulo, Brasil; ²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil; *E-mail: rigorrc07@hotmail.com.

Resumo – A cobertura líquida para sorvete é um produto alimentício utilizado no setor de sorvete. O objetivo do trabalho foi analisar a qualidade físico-química da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate acondicionadas em diferentes temperaturas (temperatura ambiente e a 45°C). As análises físico-químicas utilizadas foram acidez, umidade, atividade de água (*aw*) e pesquisa de Kreis. Os principais resultados demonstraram que as temperaturas ambiente e a 45°C interferiram nas análises físico-químicas. Com base na pesquisa realizada, a principal conclusão consiste em alertar os estabelecimentos de sorvetes no que diz respeito à temperatura e ao tempo de estocagem da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate.

Palavras-chave – Acidez, Atividade de Água (*aw*), Umidade.

Abstract - The liquid coverage for ice cream is a food product used in the ice cream sector. The objective of this study was to analyze the physicochemical quality of liquid coverage for chocolate flavor ice cream packaged in different temperatures (room temperature and 45°C). The physicochemical analyzes were acidity, humidity, water activity (*aw*) and research Kreis. The main results showed that temperatures 45°C environment and affected the physicochemical analyzes. Based on the survey, the main conclusion is to alert the ice cream establishments with regard to temperature and storage time of liquid coverage for chocolate ice cream flavor.

Key-words - Acidity, Water Activity (*aw*), Humidity.

I. INTRODUÇÃO

A cobertura líquida para sorvete é um produto alimentício utilizado no setor de sorvete.

Segundo dados da ABIS (Associação Brasileira das Indústrias de Sorvete) o setor vem se desenvolvendo muito nos últimos anos, chegando ao crescimento de 22,3% durante o período de 2008 à 2011. O consumo estimado foi de 685 milhões de litros no ano de 2008, 995 milhões em 2009, 1.117 milhões em 2010 e de 1.167 milhões de litros em 2011[1].

Para atender este mercado, as indústrias alimentícias buscam qualidade e melhor preço nos seus produtos. O segredo para se alcançar êxito na qualidade é a utilização de matéria - prima de qualidade, cuidado no processo de manipulação e armazenamento do produto [2].

Para conseguir um bom preço no mercado, o industrial necessita de agilidade entre a aplicação do produto e o emalo. Para que isso ocorra, a aplicação da cobertura tem que ser eficiente, pois irá evitar o atraso no processo e diminuir a perda [3,4].

Algumas características como: a viscosidade, a textura e o ponto de fusão são alguns dos parâmetros, os quais devem ser padronizados para que não haja imprevistos durante a aplicação da cobertura. Alterações na viscosidade para valores abaixo do padrão podem ocasionar falhas ou até escorrimto durante a aplicação. Se a viscosidade estiver alta, o produto ficará mais consistente, deixando excesso e, portanto, ocorrendo perdas. A textura é essencial para a característica do produto, o *snap* bom é muito importante para a aceitabilidade do consumidor [4]

A formulação básica para fabricação da cobertura líquida para sorvete é: gordura, açúcar, cacau em pó e lecitina. A matéria- prima de maior proporção é a gordura, a qual define a característica do produto [4].

O lipídeo utilizado é um triglicerídeo diferenciado extraído do fruto da palma *Elaeis guineenses*. Esta gordura é popularmente chamada de PKO (*sigla em inglês palm kernel oil*) ou como óleo de palmiste, o qual é composto por vários ácidos graxos e o de maior concentração é o ácido dodecanoico (chamado de ácido láurico) que varia entre 45 - 55% e sua fórmula química é $C_{12}H_{24}O_2$ [5, 6, 10]

Geralmente, os óleos de origem vegetal, tais como: óleo de algodão, óleo de soja, óleo de girassol, entre outros apresentam ponto de fusão muito baixo para adquirir consistência e passam, então pelo processo de hidrogenização. O ponto de fusão da PKO é de 35°C ficando com teor de sólido muito elevado abaixo desta temperatura [7].

A opção de utilizar PKO na estrutura da formulação da calda quente é devido ao seu ponto de fusão, além de suas características sensoriais, seu odor e sabor suave, quase neutro após passar pelo processo de refino e branqueamento [4].

O ponto de fusão é o fator chave para a qualidade do produto, pois a cobertura pode ser aplicada em uma temperatura entre 35 a 40°C. E ao entrar em contato com a superfície do sorvete, a qual possui temperatura baixa -25°C, irá formar uma casquinha crocante que derrete com a temperatura da boca [4].

A PKO é rica em ácidos graxos saturado, desse modo ela se torna mais estável a degradação. Mesmo com essa estabilidade, várias medidas devem ser tomadas para garantir a qualidade e a vida de prateleira do produto [8].

A aw (atividade d'água) e a umidade são essenciais para a prevenção da hidrólise do triglicerídeo. Seu controle é feito na umidade da matéria prima, linha de processo e no ambiente de produção e do estoque [6].

As lípases são responsáveis pela rancidez hidrolítica ou lipólise que consiste na hidrólise do triglicerídeo de cadeia longa (acima de 10 carbonos), libera ácidos graxos voláteis e com odor desagradável de ranço [7]

O cuidado no recebimento e armazenamento da gordura é de suma relevância para preservar a qualidade da matéria. Além do acompanhamento com análises físico-químico para garantir a qualidade do produto a curto e longo prazo. A rancidez oxidativa é responsável

pela oxidação lipídica, a qual atua na formação de cor, sabor, aroma e consistência insatisfatória no produto [8].

Como descrito anteriormente, com a ação de enzimas lípases e a água, alguns metais também podem catalisar a degradação do lipídeo. A quebra da ligação Ester do triglicerídeo aumenta o índice de acidez no meio, assim os ácidos graxos livres sofrem mais o processo de oxidação lipídica do que os ácidos esterificados ao glicerol [8].

A velocidade da reação de oxidação pode ser acelerada se não houver o cuidado com a temperatura. Para que esta reação aconteça, o oxigênio atmosférico normalmente no estado triplet, deve adquirir energia e passar para um estado mais energético, ou seja, para o estado singlet, na maioria das vezes, os alimentos apresentam traços de oxigênio triplet [8].

Devido à necessidade de conhecer os produtos mais detalhadamente para melhorar suas condições de armazenamento, transporte e a durabilidade durante a vida de prateleira, este trabalho visa tomar conhecimento sobre as características físico-químicas da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate.

O presente objetivo do trabalho foi analisar a qualidade físico-química da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate acondicionadas em diferentes temperaturas (temperatura ambiente e a 45°C).

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras

Para o trabalho foi coletada 45 amostras de 2 lotes do produto cobertura líquida para sorvete sabor chocolate, 9 amostras foram analisadas no primeiro dia e o restante foram armazenadas em dois ambientes diferentes: 18 amostras a temperatura ambiente e 18 amostras a 45°C. A realização das análises das amostras armazenadas foram feitas com 5 e 10 dias.

Determinação de umidade

Para cada dia (0, 5°, 10° dia) foi pesado de 2 a 5g das amostras bem homogenizada em uma cápsula de porcelana, previamente tarada colocando-as em um dissecador, após pesado todas as amostras transferiu-se do dissecador

para uma estufa a 105°C por 3 horas. Após 3 horas, as amostras foram tiradas da estufa e colocadas no dessecador, após aproximadamente 10 minutos passou-se novamente os cadinho e anotou-se o resultado [5].

Determinação de acidez

Após a homogeneização das amostras foi pesado de 2 a 5g em um frasco Erlenmeyer de 125 mls. Foi adicionado 25 mls da solução de éter – álcool (2:1) neutro para cada amostra. Utilizou-se duas gotas do indicador fenolftaleína para cada titulado. Na bureta foi colocado solução de hidróxido de sódio 0,1 M foi titulado até o aparecimento da coloração rósea, a qual persistiu por 30 segundos [5].

Análise de atividade de água (aw)

Para a determinação da atividade d'água foi utilizado o aparelho analisador de atividade da água da Degacom modelo Aqualab lite faixa de medição de 0 a 1,0. Nas análises, as amostras foram transferidas para as cápsulas de plástico até aproximadamente a metade, após isso foram levadas ao determinador de aw e realizada leitura.

Reação de Kreis

Foi transferido com o auxílio de uma pipeta de 5 mls da substância fundida para uma proveta de 50 mls com boca esmerilhada. Foi adicionado 5 mls de ácido clorídrico e agitada por 30 segundos.

Após a agitar foi adicionada 5 mls de solução floroglucina a 0,01% em éter. Agitou-se novamente durante 30 segundos e deixada em repouso por 10 minutos. Na presença de substâncias rançosas, a camada inferior apresentará uma coloração rósea ou vermelha [5].

Análise estatística

O estudo estatístico das variáveis descritas foi realizado através da ANOVA complementado com o teste de comparações múltiplas de Tukey para contraste entre médias dos tratamentos. Os resultados foram expressos em médias = erro padrão da média. As conclusões foram realizadas com 5% de significância.

III. RESULTADOS

A Tabela 01 mostra que o teor de acidez de cobertura líquida para sorvete sabor chocolate no tempo de estocagem de 0 dia e de 5º dia e na temperatura de estocagem ambiente e a 45°C não apresentaram diferenças estatísticas ($p>0,05$). Entretanto, o 10º dia de estocagem a 45°C apresentou uma diferença estatística extremamente significativa ($p<0,0001$) comparado com a temperatura ambiente e com os demais tempos de estocagem.

Tabela 01. Média ± erro padrão do teor de acidez (em solução molar por cento v/m) de cobertura líquida para sorvete sabor chocolate analisado no 0 dia, 5º dia e 10º dia que foi armazenado em temperatura ambiente e a 45°C. Análise estatística e teste de Tukey ($p<0,05$).

Tempo (dias) de estocagem	Temperatura (°C) de estocagem	
	Ambiente	45°C
0	10,11 ± 0,82 A ¹ a ²	10,11 ± 0,82 Ab
5	10,89 ± 0,35 Aa	10,71 ± 0,41 Ab
10	12,35 ± 0,79 Ba	3,14 ± 0,28 Aa

¹ Letra maiúscula: fixa o tempo e analisa a temperatura de estocagem.

² Letra minúscula: fixa a temperatura e analisa o tempo de estocagem.

A Tabela 02 mostra que o teor de umidade da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate no tempo de estocagem de 5º e de 10º dia de estocagem apresentaram diferenças extremamente significativas ($p<0,0001$) na temperatura ambiente comparada com a temperatura de 45°C. Analisando a temperatura ambiente, o tempo de estocagem no 10º dia apresentou uma diferença extremamente significativa ($p<0,0001$) comparado com os demais dias de estocagem. Entretanto, analisando a temperatura a 45°C, o tempo de estocagem no 0 dia apresentou uma diferença extremamente significativa ($p<0,0001$) comparado com os demais dias de estocagem (5º dia e 10º dia).

Tabela 02. Média \pm erro padrão do teor de umidade (%) de cobertura líquida para sorvete sabor chocolate analisado no 0 dia, 5^o dia e 10^o dia que foi armazenado em temperatura ambiente e a 45°C. Análise estatística e teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tempo (dias) de estocagem	Temperatura (°C) de estocagem	
	Ambiente	45°C
0	0,78 \pm 0,00 A ¹ a ²	0,78 \pm 0,00 Ab
5	0,83 \pm 0,01 Ba	0,46 \pm 0,02 Aa
10	0,98 \pm 0,79 Bb	0,49 \pm 0,02 Aa

¹ Letra maiúscula: fixa o tempo e analisa a temperatura de estocagem.

² Letra minúscula: fixa a temperatura e analisa o tempo de estocagem.

Tabela 03. Média \pm erro padrão do teor de atividade de água (*aw*) de cobertura líquida para sorvete sabor chocolate analisado no 0 dia, 5^o dia e 10^o dia que foi armazenado em temperatura ambiente e a 45°C. Análise estatística e teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tempo (dias) de estocagem	Temperatura (°C) de estocagem	
	Ambiente	45°C
0	0,43 \pm 0,00 A ¹ a ²	0,43 \pm 0,00 Ac
5	0,43 \pm 0,00 Ba	0,40 \pm 0,00 Ab
10	0,44 \pm 0,00 Bb	0,39 \pm 0,00 Aa

¹ Letra maiúscula: fixa o tempo e analisa a temperatura de estocagem.

² Letra minúscula: fixa a temperatura e analisa o tempo de estocagem.

Tabela 04. Porcentagem (%) da positividade da Reação de Kreis em cobertura líquida para sorvete sabor chocolate analisado no 0 dia, 5^o dia e 10^o dia que foi armazenado em temperatura ambiente e a 45°C.

Tempo (dias) de estocagem	Reação de Kreis (%)			
	Ambiente		45°C	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
0	0	100	0	100
5	0	100	0	100
10	0	100	0	100

A Tabela 03 mostra que o teor de atividade de água (*aw*) da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate no tempo de estocagem de 5^o e de 10^o dia de estocagem apresentaram diferenças extremamente significativas ($p < 0,0001$) na temperatura ambiente comparada com a temperatura de 45°C. Analisando a temperatura ambiente, o tempo de estocagem no 10^o dia apresentou uma diferença extremamente significativa ($p < 0,0001$) comparado com os

demais dias de estocagem. Entretanto, analisando a temperatura a 45°C, o tempo de estocagem no 0 dia apresentou uma diferença extremamente significativa ($p < 0,0001$) comparado com os demais dias de estocagem (5^o dia e 10^o dia).

Em todas as amostras, de cobertura líquida para sorvete sabor chocolate, analisadas nos 0 dia, 5^o dia e 10^o dia de armazenamento em temperaturas ambiente e a 45°C apresentaram resultados negativos para a pesquisa de Kreis (Tabela 04).

IV. DISCUSSÃO

Segundo Godfrid [4], a cobertura líquida para sorvete é rica em lipídeos fornecendo a característica do produto. nos primeiros dias da pesquisa não tivemos alteração tão relevante nas amostras armazenadas a 45°C.

Silva et al. [9] descreve que os ácidos graxos livres insaturados sofrem oxidação com o oxigênio no estado singlete. Com base no nosso experimento, acreditamos que a temperatura do 1^o ao 5^o dia e a ação da temperatura favoreceram o aumento dos ácidos graxos livres que compõe o triglicerídeo; e do 5^o ao 10^o dia tivemos uma diminuição nos valores.

Silva et. al. [9] descreve que a oxidação lipídica está ligada na formação do sabor de ranço, compostos responsáveis por *off flavors* e *off odors* em alimentos ricos em lipídeos [10].

Mesmo com a queda do valor de acidez no produto no décimo dia, não tivemos resultado positivo na pesquisa de reação de Kreis.

Silva et al. [9] também descreve que a atividade da água tem um papel muito importante na estabilidade do produto durante sua vida de prateleira. A atividade da água pode afetar a estabilidade de oxidação. Valores de atividade de água de 0,2 a 0,3 pode baixar a velocidade de reação de oxidação dos ácidos graxos livres. A velocidade da oxidação pode aumentar quando os valores de atividade de água ficam muito baixos (próximo de zero) e a valores muito elevados [10].

Silva et al. [9] descreve que quanto os valores da atividade da água apresentam valores muito baixo (próximo de zero) há a formação de canais que resulta na eliminação de água. Essa eliminação favorece a migração oxigênio.

Entretanto, os valores elevados de atividade de água também pode favorecer a oxidação lipídica.

V. CONCLUSÃO

Concluimos que:

(a) A qualidade físico-química da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate depende do acondicionamento em diferentes temperaturas de armazenamento.

(b) A atividade de água (*aw*) e a umidade diminuíram com o tempo de estocagem da cobertura líquida a 45°C.

(c) A acidez da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate diminuiu com o tempo de estocagem a 45°C.

(d) O tempo de estocagem a 45°C interferiu nas análises físico-químicas da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate.

(e) Esse trabalho traz um alerta para os estabelecimentos de sorvetes no que diz respeito à temperatura e ao tempo de estocagem da cobertura líquida para sorvete sabor chocolate.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Química e Bioquímica das Faculdades Integradas Regionais de Avaré – Fundação Regional Educacional de Avaré e ao Laboratório de Físico-Química da Disciplina de Inspeção de Alimentos de Origem Animal do Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (UNESP) – *Campus* de Botucatu.

REFERÊNCIAS

1. ABIS. (Associação Brasileira das Indústrias de Sorvete). Produção e consumo de Sorvetes no Brasil. São Paulo. Disponível em <<http://www.abis.com.br>> Acesso em 31 de março de 2012 as 14:10.02.
2. Almeida, L. U. (2010). Matérias-primas dos alimentos. São Paulo: Blucher.
3. American Oil Chemists' Society. Official methods and recommended practices of the American oil Chemists' Society. 4 ed..Champaign, USA A.O.C.S 1990. [A.O.C.S Official method Cc 1-5].
4. Argentina. Departamento tecnico de Godfrid. (2008). Cobertura para sorvete, elaboração e aplicação. Sorveteria e confeitaria Brasileira 182: 36-40
5. IAL (Instituto Adolfo Lutz). Normas Analíticas do instituto Adolfo Lutz. (1985). v.1: *Métodos químicos e físicos para análise de Alimentos*, 3 ed.. São Paulo: IMESP.
6. Jardim, D. P. & Germer, P, S. (1997). Atividade De Água em alimentos. Campinas: Ital.
7. Koblitz, M. B (2010). Bioquímica de Alimentos Teoria e Aplicações Práticas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
8. Ribeiro, E. P. & Seravalli, A. E. (2007). Química de alimentos. São Paulo: Blucher.
9. Silva, F. A., Borges, M. F. M., Ferreira, M. A. (1999). Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *Química nova* 22(1): 94-10
10. Matos, S. R. (2008). Perfil de ácidos graxos e cinética da digestão de nutrientes em caprinos. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa.