

ESTABILIDADE DE MANTEIGAS ENRIQUECIDAS COM CAROTENOIDES DE PIMENTÃO E ABÓBORA

STABILITY OF ENRICHED BUTTERS WITH PEPPER AND PUMPKIN CAROTENOIDS

Natália Reis Soares¹; Jenisson Linike Costa Gonçalves²; Debóra Eloá Lima Santos³; Paula Caroline dos Santos Gomes⁴; Antônio Martins de Oliveira Junior⁵; Jane de Jesus da Silveira Moreira⁶

¹Departamento de Tecnologia de Alimentos-DTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - nataliarsoares@yahoo.com.br

²Departamento de Tecnologia de Alimentos-DTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - jenissonlinike@gmail.com

³Departamento de Tecnologia de Alimentos-DTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - deeboraelloa@gmail.com

⁴Departamento de Tecnologia de Alimentos-DTA

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - paulacarolinesgomes@gmail.com

⁵Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química- PEQ

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - amartins.junior@gmail.com

⁶Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição- PPGCNUT

Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil - jjsm.ufs@gmail.com

Resumo

Antioxidantes naturais podem ser considerados promissores para estabilização oxidativa da manteiga, especialmente os carotenoides, pigmentos naturais, caracterizados pela coloração (amarelo, vermelho e laranja) e potencial antioxidante. Sendo assim, objetivou-se avaliar a ação dos extratos de carotenoides da abóbora (Cucurbita maxima) e do pimentão amarelo (Capsicum annuum L.) sobre a oxidação lipídica de manteigas. Foram preparadas farinhas das espécies vegetais, e estas submetidas a extração alcoólica. Os extratos obtidos foram concentrados, e misturados ao creme de leite na etapa de batidura para obtenção da manteiga. Os efeitos da incorporação destes extratos sobre o perfil oxidativo da fração lipídica das manteigas foram monitorados. Determinou-se a acidez e o índice de peróxidos durante 40 dias, e a espalhabilidade dos produtos foi avaliada. As manteigas fortificadas com os extratos demonstraram maior estabilidade ao processo oxidativo. Propiciaram a estabilização dos peróxidos em intervalos de tempos maiores em comparação à manteiga controle. Os extratos foram eficazes em inibir a hidrólise dos triglicerídeos, colaborando para a estabilidade dos peróxidos, destacando-se o extrato alcoólico de pimentão, o qual em teste de espalhabilidade apresentou maior firmeza/dureza, sendo necessária uma força maior para iniciar a propagação do produto.

Palavras-chave: carotenóides; manteiga; oxidação lipídica.

Abstract

Natural antioxidants may be considered promising for oxidative stabilization of butter, especially natural pigments carotenoids, characterized by coloration (yellow, red and orange) and antioxidant potential. The aim of this study was to evaluate the action of pumpkin carotenoid extracts

(Cucurbita maxima) and yellow pepper (Capsicum annuum L.) on lipid oxidation of butters. Flours of the plant species were prepared and subjected to alcoholic extraction. The extracts were concentrated and mixed to the cream in the batting stage to obtain the butter. The effects of the incorporation of these extracts on the oxidative profile of the lipid fraction of the butters were monitored. For 40 days, the acidity and peroxides index and the dispersibility of the products were evaluated. Butters fortified with the extracts showed greater stability to the oxidative process, allowing the stabilization of peroxides over longer time periods compared to control butter. The extracts were effective in inhibiting triglyceride hydrolysis. Contributing to peroxides stability, especially the alcoholic pepper extract, which is the firmest firm spread/hardness test, requiring greater strength to initiate product propagation.

Key-words: carotenoids; butter; lipid oxidation.

1. Introdução

Nas últimas décadas, o interesse por compostos naturais, bioativos e nutracêuticos tem crescido em função de estudos que sugerem a eficácia de dietas que as contenham, prevenindo doenças como cânceres, distúrbios cardiovasculares e doenças relacionadas à idade. Os carotenoides são bons exemplos de substâncias bioativas (PERERA E YEN, 2007; SAHA et al., 2015), quimicamente definidos como tetraterpenóides C40, constituídos pela união de oito unidades isoprenóides de cinco átomos de carbono, formando uma cadeia com 40 carbonos. O extenso sistema de ligações duplas conjugadas em sua estrutura molecular funciona como cromóforo e é responsável pela coloração amarela, laranja e vermelha de muitos alimentos (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001).

Caracterizam-se pela coloração, atividade antioxidante e por serem precursores da vitamina A (SCHIOZER et al, 2007). A capacidade antioxidante deles permite eliminar espécies reativas do oxigênio (singleto) e assim promover proteção contra o processo de oxidação. Além disso, são capazes de reagir com radicais livres, gerando compostos estáveis (JASWIR et al, 2011). Há aproximadamente 700 carotenoides conhecidos atualmente e estes são classificados como carotenos, quando formados apenas por carbono e hidrogênio, e xantofilas, quando contém oxigênio em sua estrutura (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001; DURANTE, LENUCCI e MITA, 2014).

O Brasil é um país com uma vasta extensão territorial, cujo clima tropical e subtropical contribui para a biossíntese de carotenoides, sendo um dos países que possui a maior diversidade de fontes ricas destes pigmentos. Dentre as fontes brasileiras que apresentam carotenoides em sua composição estão as abóboras pertencentes ao gênero *Curcubita* da família Cucurbitaceae, ótimas fontes de β -caroteno, luteína e outros carotenoides como a violaxantina e o α -caroteno (WHANG,

PARK e SEOG apud DURANTE, LENUCCI e MITA, 2014). Outra fonte brasileira que apresenta essas substâncias em sua composição é o pimentão amarelo, pertencente à família Solanaceae, fonte de carotenoides como a violaxantina, a luteína e o β -caroteno (RODRIGUEZ-AMAYA, KIMURA e AMAYA-FARFAN, 2008).

Os carotenos solubilizam-se melhor em solventes não polares tais como hexano, tolueno e éter de petróleo, enquanto as xantofilas apresentam maior solubilidade em solventes polares tais como o metanol, o etanol e a acetona. Diferentes métodos de extração de carotenoides das mais diversas matrizes alimentares foram desenvolvidas e estudadas nos últimos anos, visando melhorar a eficiência do processo e a substituição dos métodos tradicionais (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001; ZAGHDOUDI et al., 2015). A extração convencional de carotenoides com solventes orgânicos apresenta certas desvantagens por envolverem processos demorados que resultam em baixos rendimentos de extração e requerem um grande volume de solventes, não ecológicos e muitas vezes tóxicos (SAHA et al., 2015).

O uso de antioxidantes na indústria de alimentos tem sido bastante estudado, principalmente com a finalidade de inibir ou retardar a oxidação de óleos, gorduras e alimentos gordurosos, grande parte desses estudos visam à substituição dos antioxidantes sintéticos por antioxidantes naturais (TREMOCOLDI, 2015).

A utilização dos carotenoides como pigmentos na indústria de alimentos é considerável em margarinas, manteigas, sucos, bebidas, sopas, dentre outros. Alguns desses alimentos como, por exemplo, a manteiga é altamente susceptível a oxidação (SCHIOZER et al, 2007). Segundo o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da manteiga, definido pela Portaria Nº 146 de 7 de março de 1996, entende-se por manteiga o produto gorduroso obtido exclusivamente pela batadura e malaxagem, com ou sem modificação biológica do creme pasteurizado derivado exclusivamente do leite de vaca, por processos tecnologicamente adequados. O único ingrediente obrigatório em sua composição é o creme pasteurizado obtido a partir do leite de vaca, porém é possível o uso de ingredientes opcionais como sal e fermentos lácticos (manteigas maturadas), além de corantes naturais ou sintéticos (bixina orellana, β -caroteno e cúrcuma ou curcumina) e alguns coadjuvantes como sais neutralizantes (BRASIL, 1996).

A oxidação lipídica consiste em uma sequência complexa de reações químicas resultantes da interação dos lipídeos com o oxigênio. Os ácidos graxos são os principais constituintes dos lipídeos e nos alimentos são comumente encontrados em sua forma esterificada como triacilgliceróis. Os ácidos graxos estão sujeitos a auto-oxidação mecanismo principal da oxidação lipídica, composto por três etapas gerais: iniciação, propagação e terminação. A foto-oxidação e a oxidação catalisada

pela enzima lipoxigenase são consideradas rotas alternativas de oxidação lipídica (FERRARI, 1998; DAMODARAN, PARKIN e FENNEMA, 2010).

Na etapa de iniciação ocorre a abstração de um átomo de hidrogênio do ácido graxo para a formação de um radical de ácido graxo, conhecido como radical alquil ($R\bullet$). A etapa de propagação envolve a adição de oxigênio ao radical alquil resultando na formação de um radical peroxil ($ROO\bullet$), esses radicais possuem energia elevada, permitindo que promovam a abstração de hidrogênio de outra molécula resultando na formação de um hidroperóxido ($ROOH$) e de novos radicais alquil em outros ácidos graxos. A última etapa corresponde a terminação onde ocorre a combinação de dois radicais para formação de espécies não radicais. Os radicais de ácidos graxos podem passar por diversas outras reações, resultando na formação de álcoois, cetonas, epóxidos e ácidos carboxílicos, sendo estes os produtos da oxidação na etapa final (FERRARI, 1998; DAMODARAN, PARKIN e FENNEMA, 2010).

A oxidação lipídica ocorre durante o processamento e/ou armazenamento e leva a depreciação da qualidade do produto, encurtando a vida de prateleira e reduzindo a qualidade nutricional. Os produtos primários da auto-oxidação são hidroperóxidos, que não tem sabor e aroma, enquanto a degradação desses compostos, chamados de produtos de oxidação secundária, tem sabor e aroma detectáveis (KARABULUT, 2010). As reações de auto-oxidação produzem sabores indesejáveis, odores de ranço, descoloração e outras formas deterioração, essas reações são catalisadas por fatores ambientais, como ar, luz e temperatura. A oxidação lipídica pode ser eficientemente retardada quando os antioxidantes são incorporados. O uso de antioxidantes naturais é considerado como uma oportunidade promissora para a estabilização oxidativa da manteiga (PAWAR, 2014; NADEEM et al., 2015; ABID et al., 2017).

O *off flavour* produzido durante a oxidação é indicativo de que o alimento não está mais apto para consumo. O consumo em excesso de hidroperóxidos lipídicos podem causar efeito adversos a saúde, pois quando absorvidos passam a ser potenciais fonte de radicais livres, que podem causar danos as proteínas, enzimas, ou ao DNA, podendo também gerar substâncias cancerígenas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014). Além disso, a oxidação lipídica, provoca destruição parcial dos ácidos graxos insaturados essenciais, dos carotenoides, tocoferóis e outros compostos que estejam presentes no alimento (FERRARI, 1998).

A dinâmica constante de desenvolvimento tecnológico de novos produtos e processos é um dos fatores determinantes para o sucesso no mercado atual de alimentos. No setor de lácteos há uma necessidade de agregar valor aos produtos, pois os baixos preços pagos aos produtores rurais e a resistência do consumidor quanto à aceitação de produtos não convencionais, dificultam o avanço

da gestão tecnológica (QUEIROZ; MACHADO; BOUROULLEC, 2008; TELLES et al., 2014). Partindo dessa premissa e levando em consideração às características presentes no processamento da manteiga, buscou-se avaliar a ação dos extratos da abóbora (*Cucurbita maxima*) e do pimentão amarelo (*Capsicum annuum*) na oxidação lipídica, empregando técnicas de secagem e extração dos distintos carotenoides presentes nessas matrizes vegetais para incorporação em manteiga.

2. Metodologia

Seguindo as premissas do método hipotético-dedutivo, a metodologia empregada para desenvolvimento do estudo se enquadra, quanto aos objetivos, em experimental, empregando a coleta de dados experimental, cujas fontes de informações foram os dados quantitativos gerados em laboratório e, interpretados, com o suporte de informações bibliográficas.

2.1. Secagem e obtenção das farinhas

Os vegetais abóbora e pimentão amarelo foram sanitizados em soluções com 100 ppm de cloro ativo por litro de água, durante um período de 10 minutos e em seguida foram enxaguados duas vezes em água limpa e potável. Logo após, procedeu-se o quarteamento das matérias-primas com uma faca de aço inoxidável para remoção das sementes e, para abóbora também foi necessária a remoção da casca. Para a redução do tamanho, os vegetais foram fracionados com uma faca em tiras com 10 cm de comprimento e 0,5 cm de espessura. Após o fracionamento, as tiras dos vegetais foram dispostas em bandejas e levadas ao desidratador de alimentos elétrico (Patric Dryer, Meloni Desidratadores Industriais) com circulação forçada de ar à temperatura de 55°C. A temperatura ideal foi determinada através da construção de curvas de secagem a 45, 55 e 65°C.

Após a completa desidratação, os vegetais foram primeiramente triturados em um mini processador de alimentos Britânia, para redução de tamanho. Em seguida o triturado obtido, foi moído em um moedor elétrico de grãos (modelo SCG008, SUNWAY) para uma nova redução das partículas e consequente obtenção da farinha.

2.2. Extração dos carotenoides

Para extração dos carotenoides, 5 g de farinha foram misturados a 80 mL de álcool de cereais. A mistura foi agitada manualmente e deixada em repouso sob proteção da luz por

aproximadamente 18 horas. Posteriormente, a solução foi filtrada com um funil de vidro e papel filtro. Após a extração e filtração, o solvente foi evaporado em um evaporador rotativo a 40°C. O concentrado de carotenoides resultante foi recolhido e armazenado em frasco âmbar devidamente higienizado.

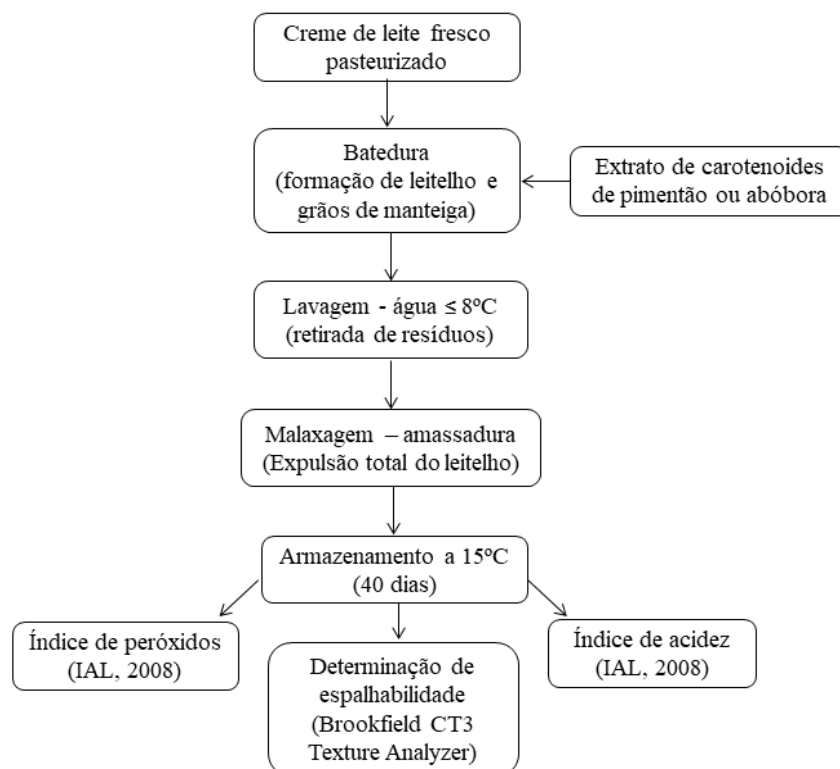
Para a determinação do teor de carotenoides presentes nos extratos, realizou-se a leitura da absorbância a 470 nm em um espectrofotômetro UV- Vis (SP-220 Biospectro), utilizando o álcool de cereais como branco. O teor de carotenoides foi determinado a partir da curva padrão de β -caroteno em álcool de cereais.

2.3. Obtenção das manteigas e estudo de vida de prateleira

A produção das manteigas seguiu o fluxograma apresentado na Figura 1. As manteigas produzidas foram armazenadas em uma incubadora B.O.D a 15°C, processo acelerado. O efeito da incorporação dos extratos alcoólicos de carotenoides sobre o perfil oxidativo da fração lipídica da manteiga foi analisado em 8 tempos de armazenamento (1, 7, 18, 22, 27, 33 e 40 dias) em triplicata. A estabilidade oxidativa foi avaliada pela determinação do índice de acidez e do índice de peróxidos, conforme metodologia descrita por Instituto Adolfo Lutz (2008).

A espalhabilidade das manteigas foi determinada em um analisador de textura Brookfield CT3 com a penetração da sonda cone de acrílico 45°, a velocidade de 1 mm/s. As amostras foram deformadas a uma distância definida de 4 mm, sendo monitorada a diminuição da carga ao longo do tempo, processo realizado em triplicata.

Figura 1 - Fluxograma do processamento da manteiga



Fonte: Autoria própria (2019)

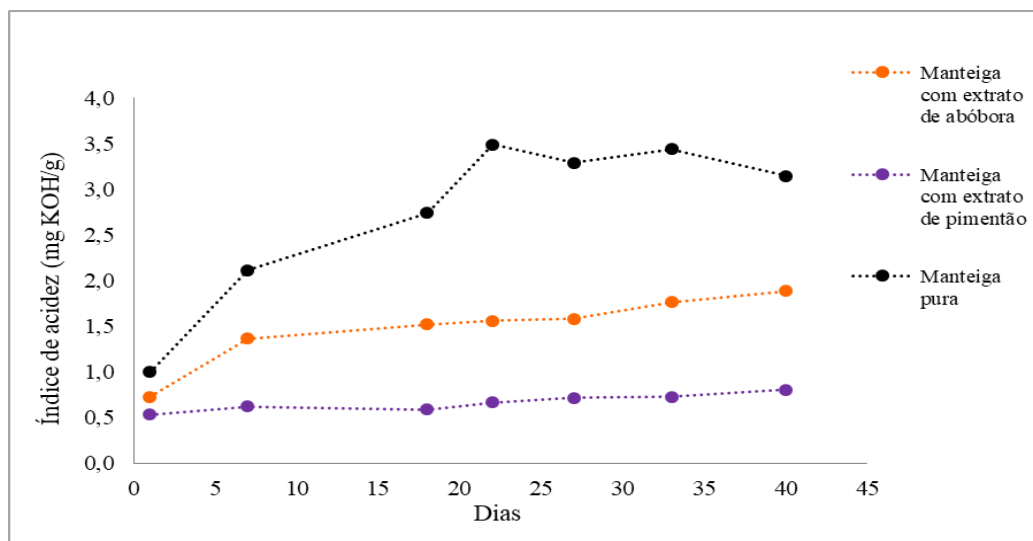
2.4. Análise estatística

Os resultados coletados foram avaliados estatisticamente com o auxílio do software Assistat 7.7, por meio da análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

O teor de carotenoides determinado para os extratos incorporados as manteigas foram $2,40 \pm 0,05$ mg/mL para o extrato alcoólico de abóbora e $2,30 \pm 0,12$ mg/mL para o extrato alcoólico de pimentão. O estudo da estabilidade oxidativa foi realizado de forma acelerada, armazenando as manteigas a temperatura de 15°C, superior a temperatura máxima (até 10°C) em que estas devem ser conservadas. Quanto maior a temperatura de armazenamento, maior é a velocidade com que as reações se desenvolvem. As manteigas foram monitoradas durante um intervalo de 40 dias, quanto a alterações de acidez e peróxidos, por meio da determinação do índice de acidez (Figura 2) e do índice de peróxido (Tabela 1), respectivamente.

Figura 2 - Índice de acidez das manteigas armazenadas a 15°C, durante 40 dias.



Fonte: Autoria própria (2019)

A determinação da acidez fornece dados importantes sobre o estado de conservação de óleos e gorduras. A partir do gráfico, verifica-se que a incorporação do extrato à manteiga retarda o processo de hidrólise dos triglicerídeos e conseqüentemente a formação dos ácidos graxos livres. A degradação hidrolítica dos lipídeos é promovida por lipases naturais, presentes nos alimentos as quais são liberadas durante o armazenamento e manipulação do produto. A manteiga pura, sem adição de extratos, teve os maiores índices de acidez em todos os intervalos de determinação.

O extrato de pimentão se mostrou mais eficaz, quando comparado ao extrato de abóbora, na inibição da formação dos ácidos graxos livres. O índice de acidez da manteiga com extrato de pimentão não variou significativamente ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey, entre o primeiro e o trigésimo terceiro dia, havendo apenas um aumento significativo no quadragésimo dia de armazenamento.

De forma semelhante, o extrato de abóbora conseguiu inibir o processo de hidrólise dos triglicerídeos de forma eficaz, quando comparado ao perfil de acidez da manteiga pura, mantendo o índice de acidez estável do sétimo até o vigésimo sétimo dia, não havendo variação significativa durante este intervalo de tempo.

As diferentes manteigas variaram de forma significativa em todos os intervalos de determinação, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade em relação ao índice de acidez.

Os ácidos graxos livres resultantes do processo de hidrólise sofrem o processo de auto-oxidação, reação que acontece na presença de oxigênio e é catalisada por luz, temperatura e cátions

de metais. Essa reação resulta na formação dos peróxidos, que são os chamados produtos primários, e a decomposição destes, formam compostos de baixo peso molecular (aldeídos, cetonas, álcoois, dentre outros) que possuem, quase sempre aroma desagradável. A evolução do índice de peróxido para as manteigas com extratos e pura é apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Índice de peróxido das manteigas armazenadas a 15°C, durante 40 dias.

Dia	Índice de Peróxido (meq/Kg)		
	Manteiga com extrato de abóbora	Manteiga com extrato de pimentão	Manteiga pura
1	10,65 ± 0,11 ^{cdA}	7,49 ± 0,32 ^{dB}	7,65 ± 0,12 ^{eB}
7	10,95 ± 0,03 ^{cA}	9,26 ± 0,37 ^{cB}	10,85 ± 0,12 ^{cA}
18	10,52 ± 0,50 ^{cdA}	9,69 ± 0,33 ^{cB}	9,52 ± 0,38 ^{dB}
22	8,41 ± 0,50 ^{eB}	9,83 ± 0,11 ^{cA}	10,16 ± 0,28 ^{cdA}
27	9,89 ± 0,01 ^{dA}	9,48 ± 0,48 ^{cA}	9,59 ± 0,31 ^{dA}
33	14,01 ± 0,02 ^{bAB}	13,70 ± 0,17 ^{bb}	14,59 ± 1,00 ^{bA}
40	16,55 ± 0,91 ^{aA}	15,75 ± 0,27 ^{aB}	15,80 ± 0,28 ^{aB}

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte Autoria própria (2019)

Na tabela observa-se um perfil similar de índice de peróxido para as três manteigas durante o intervalo de tempo em que foram analisadas. Comparando o perfil das manteigas com extratos em relação a pura, observa-se que os extratos conseguem manter o índice de peróxido estabilizado, em um intervalo de tempo relativamente maior. O extrato de abóbora estabiliza o índice de peróxido entre o primeiro e o décimo oitavo dia, enquanto o extrato de pimentão por sua vez, consegue estabilizar o índice de peróxido entre o sétimo e o vigésimo sétimo dia, não havendo diferença significativa, nestes intervalos.

A manteiga com extrato de pimentão foi a que apresentou os menores índices de peróxidos corroborando com os baixos valores encontrados para o índice de acidez. Cabe frisar que a decomposição dos peróxidos leva a formação de compostos de aromas desagradáveis. No vigésimo sétimo dia a manteiga pura apresentava um aroma forte e indesejável de ranço. Enquanto para a manteiga incorporada de extrato de abóbora um aroma levemente desagradável era percebido, e para a manteiga incorporada de extrato de pimentão um aroma agradável característico do pimentão emanava. No quadragésimo dia a manteiga pura apresentava um aroma extremamente forte de oxidada, rançosa e as manteigas adicionadas de extratos de abóbora e pimentão, mantiveram as características aromáticas do vigésimo dia, apenas com menor intensidade.

Os antioxidantes em alimentos são substâncias capazes de adiar, retardar ou impedir o desenvolvimento de sabor rançoso ou de outras deteriorações aromáticas decorrentes da oxidação.

Os mecanismos dos compostos antioxidantes utilizados para aumentar a estabilidade oxidativa dos alimentos incluem o controle dos radicais livres, pró-oxidantes e intermediários da oxidação. A maior parte dos compostos antioxidantes retardam o processo de oxidação pela remoção dos radicais livres, inibindo assim a iniciação, a propagação e as reações subsequentes. Sequestrantes de radicais livres, conseguem inibir a oxidação lipídica, por reagirem de forma mais rápida com os radicais do que os ácidos graxos (DAMODARAN, PARKIN e FENNEMA, 2010; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

Há relatos na literatura científica (KARABULUT, 2010; NADEEM, et al., 2013; ABID, 2017) de alguns poucos estudos em que são adicionados extratos de fontes vegetais, ricas em antioxidantes naturais, para a preservação oxidativa de sistemas alimentares ricos em gordura, pois estes são eficazes na inibição do processo de auto-oxidação. Abid et al. (2017) realizou um estudo para verificar a estabilidade de armazenamento da manteiga tradicional da Tunísia (TTB) incorporada com extratos de subprodutos do processamento do tomate (com quantidades significativas do carotenoide licopeno e de fenólicos) durante 60 dias, armazenadas a 4°C. A manteiga enriquecida com 400 mg de extrato/kg manteiga, apresentou os menores valores de peróxido, durante todo o intervalo de análise, no entanto uma manteiga altamente enriquecida com 800 mg de extrato apresentou alta peroxidação lipídica. Assim, uma suplementação adequada de extrato pode proteger contra a oxidação lipídica e estender o prazo de validade do produto.

Karabulut (2010) incorporou diferentes antioxidantes (α -tocoferol, β -caroteno e ascorbil palmitato) individualmente ou em combinações ao óleo obtido do derretimento e filtragem da manteiga para verificar o efeito destes sobre o processo oxidativo. O carotenoide β -caroteno quando incorporado em concentrações superiores a 5 μ g/g teve um efeito pró-oxidante. A ação antioxidante desse foi mais bem observada quando utilizado em conjunto com outro antioxidante.

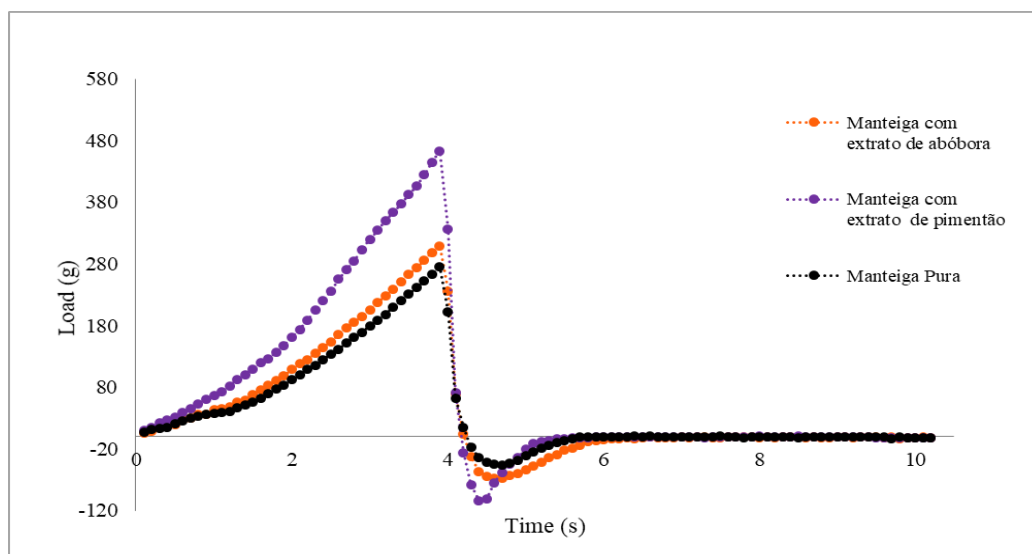
Além das análises físico-químicas, as manteigas tiveram suas características avaliadas em um Brookfield CT3 Texture Analyzer, para determinar a espalhabilidade, seguindo os princípios do Teste de Penetrômetro de Cone Tradicional. A capacidade de deformação da manteiga está relacionada a sua firmeza, por sua vez relaciona-se com a composição de ácidos graxos e a temperatura de armazenamento. Gorduras animais saturadas como as encontradas na manteiga resultam em um produto mais firme. Temperaturas baixas aumentam a solidez desta gordura.

A figura 3 apresenta o comportamento das manteigas quando submetidas a uma carga de 100 g. Quando esta carga é atingida observa-se o processo de fluência, ou seja, a deformação da amostra sob uma carga constante ao longo de 30 segundos.

Como pode ser observado no gráfico as manteigas com extrato de abóbora e pura,

apresentaram um comportamento similar, sendo que para o parâmetro D100 (distância percorrida para 100 g de força) a manteiga com extrato de abóbora teve um valor de 1,95 e a manteiga pura 2,1 e, para o parâmetro F0 (Força máxima na distância do alvo 4 mm) os valores foram 309,33 e 275,33, respectivamente, não apresentando diferença significativa. Por sua vez, a manteiga com extrato de pimentão apresentou um comportamento distinto quando comparado às demais, o valor para o parâmetro D100 foi 1,4.

Figura 3 - Avaliação das características de manteigas utilizando sonda de cone 45°



Fonte Autoria própria (2019)

Os resultados mostram que a manteiga com extrato de pimentão foi inicialmente mais dura, ou seja, apresentou maior firmeza em relação a manteiga pura e com extrato de abóbora, sendo necessária uma penetração menor do aparelho para alcançar a força alvo de 100 g. Além disso a força máxima requerida para alcançar a distância alvo desejada também foi maior ($F_0=463,33$). Portanto a manteiga com extrato de pimentão apresentou maior firmeza/dureza, sendo necessária uma força maior para iniciar a propagação do produto.

4. Conclusão

As manteigas fortificadas com os extratos alcoólicos de pimentão e abóbora demonstraram maior estabilidade ao processo oxidativo, propiciaram a estabilização dos peróxidos em intervalos de tempos relativamente maiores em comparação à manteiga controle e foram eficazes em inibir o

processo de hidrólise dos triglicerídeos. Dentre os extratos, o extrato do pimentão foi mais eficiente no controle do processo oxidativo.

A incorporação dos extratos as manteigas, confere maior estabilidade ao produto durante o armazenamento, em temperaturas de refrigeração, podendo estender o tempo de vida útil, além de atribuir características sensoriais agradáveis ao produto.

Referências

- ABID, Y.; AZABOU, S.; JRIDI, M.; KHEMAKHEM, I.; BOUAZIZ, M. e ATTIA, H. Storage stability of traditional Tunisian butter enriched with antioxidant extract from tomato processing by-products. **Food Chemistry**, v. 233, p. 476–482, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Regulamento Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 41p, março, 1996.
- DAMODARAN S.; PARKIN, K. L. e FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed, Artmed, Porto Alegre, 2010.
- DURANTE, M.; LENUCCI, M. S.; MITA, G. Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Carotenoids from Pumpkin (*Cucurbita* spp.): A Review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 15, p. 6725-6740, 2014.
- FERRARI, C. K. B. Oxidação Lipídica em Alimentos e Sistemas Biológicos: Mecanismos Gerais e Implicações Nutricionais e Patológicas. **Revista de Nutrição**, v. 11, p. 3-14, 1998.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. Os tipos e os efeitos da rancidez oxidativa em alimentos. Rancidez Oxidativa, n. 29, p. 42-49, 2014. Disponível em: < http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/201606_0666362001466797217.pdf >. Acesso em: 20/08/2019.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- JASWIR, I.; NOVIENDRI, D.; HASRINI, R. F. E 3 AND OCTAVIANTI F. Carotenoids: Sources, medicinal properties and their application in food and nutraceutical industry. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, p. 7119-7131, 2011.
- KARABULUT, Ihsan. Effects of a-tocopherol, b-carotene and ascorbyl palmitate on oxidative stability of butter oil triacylglycerols. **Food Chemistry**, v. 123, p. 622–627, 2010.
- NADEEM, M.; ABDULLAH, M.; HUSSAIN, I.; INAYAT, S.; JAVID, A. ZAHOOR, Y. Antioxidant Potential of *Moringa oleífera* Leaf Extract for the Stabilisation of Butter at Refrigeration Temperature. **Czech Journal of Food Sciences**, v. 31, n. 4, p. 332–339, 2013.
- NADEEM, M.; MAHUD, A.; IMRAN, M. e KHALIQUE, A. Enhancement of the oxidative stability of whey butter through almond (*Prunus dulcis*) peel extract. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, p. 591–598, 2015.
- PAWAR, N.; GANDHI, K.; PUROHIT, A.; ARORA, S. e SINGH, R. R. B. Effect of added herb extracts on oxidative stability of ghee (butter oil) during accelerated oxidation condition. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, p. 2727–2733, 2014.
- PERERA, C. O., & YEN, G. M. Functional properties of carotenoids in human health. **International Journal of Food Properties**, v. 10, p. 201–230, 2007.

- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: International Life Sciences Institute Press, p. 1-5, 2001.
- QUEIROZ, T. R.; MACHADO, J. G. C. F.; BOUROLLEC, M. D. M. Análise da estratégia tecnológica em empresas agroindustriais - o caso da Colascric. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 173-188, 2008.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2008.
- SAHA, S.; WALIA, S.; KUNDU, A.; SHARMA, K. E PAUL, R. K. Optimal extraction and fingerprinting of carotenoids by accelerated solvent extraction and liquid chromatography with tandem mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 177, p. 369-375, 2015.
- SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. **Revista Fitos**, Campinas, p.6-24, 2007.
- TELLES, L. B.; BITTENCOURT, J. V. M.; PITTA, C. S. R.; FRANCISCO, A. C.; RUBBO, P.; SANTOS, C. B.; PILATT, L. A. Product Innovation: A Scene of Paraná Southwest Dairy Factories. **Revista Espacios**, v. 35, n.10, p. 4, 2014.
- TREMOCOLDI, MARIA AUGUSTA. **Caracterização, isolamento e identificação de compostos com atividade antioxidante de abacates das cultivares Hass e Fuerte**. 2015. 112 p. Tese (Doutorado em Ciências) Centro de Energia Nuclear na Agricultura - Universidade São Paulo, Piracicaba, 2015.
- ZAGHDOUDI, K.; PONTVIANNE S.; FRAMBOISIER X.; ACHARD M.; KUDAIBERGENOVA R.; AYADI-TRABELSI M.; KALTHOUM-CHERIF J.; VANDERESSE R.; FROCHOT C. E GUIAVARC'H Y. Accelerated solvent extraction of carotenoids from: Tunisian Kaki (*Diospyros kaki* L.), peach (*Prunus persica* L.) and apricot (*Prunus armeniaca* L.). **Food Chemistry**, v. 184, p. 131-139, 2015.