



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

TALITA DE SOUZA GOES

**EXTRATO CONCENTRADO DE CAROTENOIDES OBTIDO A PARTIR DA FIBRA DO
PEDÚNCULO DE CAJU: CARACTERIZAÇÃO, ESTABILIDADE DURANTE O
PERÍODO DE ARMAZENAMENTO E APLICAÇÃO EM QUEIJO DE LEITE DE
CABRA TIPO COALHO**

FORTALEZA

2017

TALITA DE SOUZA GOES

EXTRATO CONCENTRADO DE CAROTENOIDES OBTIDO A PARTIR DA FIBRA DO
PEDÚNCULO DE CAJU: CARACTERIZAÇÃO, ESTABILIDADE DURANTE O
PERÍODO DE ARMAZENAMENTO E APLICAÇÃO EM QUEIJO DE LEITE DE CABRA
TIPO COALHO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito final à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal.

Orientadora: Profa. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes.

Coorientadora: Dra. Ana Paula Dionísio.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G545e Goes, Talita de Souza.

Extrato concentrado de carotenoides obtido a partir da fibra do pedúnculo de caju: caracterização, estabilidade durante o período de armazenamento e aplicação em queijo de leite de cabra tipo coalho / Talita de Souza Goes. – 2017.

111 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2017.

Orientação: Profa. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes.

Coorientação: Profa. Dra. Ana Paula Dionísio.

1. Fibra residual do pedúnculo de caju. 2. Estabilidade. 3. Queijo de leite de cabra. I. Título.

CDD 664

TALITA DE SOUZA GOES

EXTRATO CONCENTRADO DE CAROTENOIDES OBTIDO A PARTIR DA FIBRA DO
PEDÚNCULO DE CAJU: CARACTERIZAÇÃO, ESTABILIDADE DURANTE O
PERÍODO DE ARMAZENAMENTO E APLICAÇÃO EM QUEIJO DE LEITE DE CABRA
TIPO COALHO

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal.

Aprovada em:14/07/2017.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes (orientadora)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dra. Ana Paula Dionísio (coorientadora)
Embrapa Agroindústria Tropical

Profa. Dra. Stella Regina Arcanjo de Medeiros
Universidade Federal do Piauí - UFPI

Dra. Ídila Maria da Silva Araújo
Embrapa Agroindústria Tropical

Profa. Dra. Ana Carolina da Silva Pereira
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

*A Deus.
A minha amada mãe e avó,
Sônia e Salomé.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ser minha luz e força, por estar sempre presente em todos os momentos e por ter permitido a execução e o término deste trabalho.

A Universidade Federal do Ceará, a todo corpo docente que participou da minha formação desde a graduação, e a todos os que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

A minha orientadora professora Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes, pela orientação, confiança e amizade, e por ser um exemplo de profissional.

A minha coorientadora Dra. Ana Paula Dionísio, pela confiança, orientação, amizade, apoio, paciência, pelo conhecimento repassado e ajudas prestadas, não só no mestrado, mas durante toda minha vida acadêmica desde a graduação.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (CNPAT) pelo financiamento do projeto e pela estrutura, que permitiram a realização deste trabalho.

Ao Dr. José do Egito da Embrapa Ovinos e Caprinos pela parceria e pelo desenvolvimento, em parte, desse projeto.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos pesquisadores da Embrapa Agroindústria Tropical, Dra. Ana Paula Dionísio, Dr. Nédio Jair, Dra. Socorro Bastos, Dra. Fátima Borges, Dra. Débora Garruti pela amizade e confiança em mim depositados, permitindo a realização deste projeto de mestrado, além do incentivo, apoio técnico e científico, que foram de grande importância para o meu crescimento profissional e intelectual.

Aos analistas e técnicos da Embrapa Agroindústria Tropical, Cláudia Pinto, Ídila Araújo, Arthur Cláudio, Fernando Abreu e Márcia pela paciência, atenção e apoio a mim dedicados.

Aos meus amigos embrapianos Mayara, Johnathan, Laís, Bruno, Jéssica, Larissa, Tiago, Letícia, Karine pelo companheirismo, apoio, paciência e compreensão nos meus momentos de difíceis. A minha amiga e best Marcinha que sempre me deu apoio e força durante todo o mestrado.

A minha mãe Sônia pelo apoio incondicional durante toda a minha vida acadêmica, pelas orações, por sempre se fazerem presentes em minha vida, pelos ensinamentos, por nunca medirem esforços para me ajudar, por todo o amor, carinho, paciência e atenção que sempre a mim dedicaram e a minha vó Salomé (in memoriam) que sempre me ajudou durante toda minha vida estudantil e começo do meu mestrado.

Ao meu namorado Wilckson pelo apoio, compreensão, incentivo, paciência, companheirismo e por sempre lembrar que o meu sonho sempre foi à carreira acadêmica.

A todos àqueles que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos! Que Deus os abençoe!

Muito Obrigada!

RESUMO

A ascensão do mercado de produtos naturais segue uma tendência mundial de aumento da demanda por produtos que proporcionem saúde e bem-estar. Dentre estes produtos, destacam-se aqueles ricos em carotenoides, pois proporcionam cor e aporte nutricional. O extrato concentrado de carotenoides obtido a partir das fibras residuais do caju é um produto que vem sendo estudado na Embrapa Agroindústria Tropical. As fibras passaram pelas etapas de prensagem, filtração, centrifugação, microfiltração e pasteurização. Porém, não foi estudado a sua estabilidade e nem à aplicação em alimentos. Nesse sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade química, físico-química, física e microbiológica durante 180 dias em armazenamento refrigerado (5°C) do extrato concentrado de carotenoides obtido a partir de dois clones comerciais da Embrapa Agroindústria Tropical: o CCP-76 e BRS-189, avaliar a toxicidade *in vivo* através do ensaio com *Artemia salina*, como o desenvolvimento e estabilidade de um queijo de leite de cabra tipo “coalho” adicionado do extrato frente ao armazenamento refrigerado (5°C) por 30 dias. O extrato obtido foi denominado de **amostra CCP-76** e **amostra BRS-189**. Os resultados indicaram que **amostra CCP-76** apresentou valores estáveis para umidade, atividade de água, teor de carotenoides totais e do valor do parâmetro de cor a^* no decorrer do armazenamento, enquanto a **amostra BRS-189** apresentou parâmetros estáveis para atividade de água e para o parâmetro de cor a^* durante o armazenamento. Na análise microbiológica não constatou presença coliformes fecais, *E.coli* e *Salmonella* ssp para ambas as amostras. Na análise de potencial zeta observa-se que apenas a **amostra CCP-76** apresentou-se estável durante o período de 150 dias. Na análise de fenólicos por UPLC observou-se que a **amostra CCP-76** apresentou três ácidos anacárdicos em sua composição (monueno, dieno e trieno). O bioensaio com *Artemia salina* apresentou que ambas as amostras não são tóxicas. Os queijos de leite de cabra tipo “coalho” foram denominados de **controle** e **com extrato**, e avaliada a estabilidade desses durante 30 dias, em dois tempos (1° e 30° dias), em armazenamento refrigerado (5°C). A adição do extrato de carotenoides proporcionou uma diferença significativa entre as amostras para os valores de umidade, acidez, pH, carotenoides, parâmetros de cor L^* , a^* , b^* . Na textura

instrumental, de uma forma geral, o **controle** diferiu significativamente ($P < 0,05$) da amostra **com extrato**. No decorrer do armazenamento verificou-se que apenas a umidade, pH e o teor de β -caroteno apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) para ambas as amostras. Em relação à aceitação dos queijos, os resultados mostram que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as amostras. De uma forma geral, a adição do extrato não proporcionou diferença significativa no perfil sensorial dos queijos. Conclui-se que a amostra **CCP-76** pode ser adicionada às matrizes alimentícias, pois possui uma melhor estabilidade da emulsão e dos carotenoides durante o armazenamento. Já em relação aos queijos, a amostra **com extrato** é um produto diferenciado de coloração amarela, com valor nutricional agregado e de boa aceitação sensorial, apresentando-se como um novo produto que poderá ser disponibilizado no mercado.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*. Toxicidade. Vida de prateleira. Clones de caju. Derivados do leite.

ABSTRACT

The rise of the natural products market follows a worldwide trend of increasing demand for products that provide health and well-being. Among these products, those that are rich in carotenoids stand out because they provide color and nutritional contribution. The concentrated extract of carotenoids obtained from the residual cashew fibers is a product that has been studied in Embrapa Agroindústria Tropical. The fibers passed through the stages of pressing, filtration, centrifugation, microfiltration and pasteurization. However, their stability and application to food have not been studied. In this sense, the objective of this work was to evaluate the chemical, physical-chemical, physical and microbiological stability during 180 days in refrigerated storage (5 ° C) of the concentrated extract of carotenoids obtained from two commercial clones of Embrapa Tropical Agroindustry: CCP- 76 and BRS-189, to evaluate in vivo toxicity through the Artemia saline assay, such as the development and stability of a rennet goat cheese added to the refrigerated storage (5°C) for 30 days. The obtained extract was denominated of sample CCP-76 and sample BRS-189. The results indicated that the CCP-76 sample presented stable values for moisture, water activity, total carotenoid content and color parameter value a^* during storage, while the BRS-189 sample showed stable parameters for water activity and for the color parameter a^* during storage. In the microbiological analysis no fecal coliforms, E.coli and Salmonella ssp were found for both samples. In the zeta potential analysis, only the CCP-76 sample was stable during the 150-day period. In the analysis of phenolics by UPLC, it was observed that the sample CCP-76 presented three anacardic acids in its composition (monueno, diene and triene). The bioassay with Artemia salina showed that both samples are non-toxic. The cheeses of goat's milk were denominated control and with extract, and their stability was evaluated during 30 days, in two times (1st and 30th days), in refrigerated storage (5 ° C). The addition of the carotenoid extract provided a significant difference between the samples for the values of humidity, acidity, pH, carotenoids, color parameters L^* , a^* , b^* . In the instrumental texture, in general, the control differed significantly ($P < 0.05$) from the sample with extract. During storage, only moisture, pH and β -carotene content showed a significant difference ($P < 0.05$) for both

samples. Regarding the acceptance of the cheeses, the results show that there was significant difference ($P < 0.05$) among the samples. In a general way, the addition of the extract did not provide significant difference in the sensorial profile of the cheeses. It is concluded that the CCP-76 sample can be added to the food matrices because it has a better stability of the emulsion and carotenoids during storage. In relation to cheeses, the sample with extract is a differentiated product of yellow color, with nutritional value added and good sensory acceptance, presenting itself as a new product that can be made available in the market.

Keywords: *Anacardium occidentale*. Toxicity. Shelf Life. Cashew clones. Milk derivatives.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
3	CARACTERIZAÇÃO E ESTABILIDADE QUÍMICA, FÍSICA, FÍSICO- QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO EXTRATO CONCENTRADO DE CAROTENOIDES DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO REFRIGERADO (5°C)	40
4	CARACTERIZAÇÃO E PERFIL SENSORIAL DO QUEIJO DE LEITE DE CABRA TIPO COALHO ADICIONADO DE EXTRATO CONCENTRADO DE CAROTENOIDES OBTIDO A PARTIR DA FIBRA DO PEDÚNCULO DE CAJU	69
5	CONCLUSÃO	97
	REFERÊNCIAS	98

1 INTRODUÇÃO

O caju (*Anacardium occidentale*) é uma das principais culturas frutíferas da região Nordeste, sendo o Ceará, Rio grande do Norte e Piauí os principais produtores. No Nordeste do Brasil, em virtude do incentivo da fruticultura irrigada e das inúmeras indústrias de beneficiamento instaladas nessa região, existe uma crescente disponibilidade de subprodutos oriundos do processamento de sucos tropicais. Dentre as muitas potencialidades desses recursos, os resíduos da indústria de beneficiamento de caju ocupam lugar de destaque (RODRIGUES, 2010).

A extração de suco de caju gera um grande volume de resíduo agroindustrial, de aproximadamente 40% de fibras residuais, o que pode ocasionar graves problemas ambientais (DANTAS FILHO, 2010; RODRIGUES *et al.*, 2008). Entretanto essas fibras são consideradas produtos de alto valor agregado devido a sua composição, principalmente por compostos fenólicos e carotenoides (ALCÂNTARA *et al.*, 2009). Logo, tendo em vista o seu potenciais, estudos vêm sendo realizados para o aproveitamento destas fibras a fim de obter produtos diferenciados de alto valor agregado, tais como suplementos e hambúrgueres (RUFINO *et al.*, 2010; LIMA *et al.*, 2011) e o extrato concentrado de carotenoides(ABREU *et al.*, 2013).

Estudos realizados pela Embrapa em parceria com o CIRAD/França (Centre de Coopération Internationale em Resecherche Agronomique pour le Développement), entre 2008 – 2012, com as fibras residuais do processamento do caju, resultaram em um processo composto por diversas rotas tecnológicas, que culminam na obtenção do extrato concentrado de carotenoides por microfiltração, o qual possui potencial de uso como um corante natural amarelo intenso, podendo vir a substituir a tartrazina (corante artificial) que vem sendo relacionado a efeitos adversos a saúde humana e assim o extrato concentrado de carotenoides poderia ser uma possibilidade de uso em diversas matrizes alimentícias (ABREU *et al.*, 2013, ABREU, 2012).

Embora o processo de obtenção do extrato tenha sido realizado, nenhuma avaliação a respeito da estabilidade durante o período de armazenamento para que se pudesse estabelecer a vida de prateleira do produto.

Nesse contexto, o objetivo geral do trabalho foi avaliar a estabilidade do extrato concentrado de carotenoides obtido das fibras residuais da industrialização do caju e o desenvolvimento de um queijo de leite de cabra tipo de coalho adicionado deste extrato concentrado.

Para elaboração desta dissertação, o trabalho de pesquisa foi dividido em três capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma revisão bibliográfica que aborda os principais pontos envolvidos no trabalho, com destaque para corantes alimentícios, carotenoides, microfiltração, leite de cabra e queijo coalho.

O segundo capítulo aborda a caracterização e o estudo da estabilidade durante 180 dias em armazenamento refrigerado (5°C) do extrato concentrado de carotenoides. Primeiramente, os extratos de carotenoides foram obtidos de dois clones CCP-76 (**amostra CCP-76**) e BRS-189 (**amostra BRS-189**), os quais posteriormente, as fibras residuais, passaram pelos processos de prensagem sequenciais, filtração, centrifugação, microfiltração, pasteurização, embalagem e armazenamento. Em seguida, foram realizadas análises físico-químicas, químicas, físicas e microbiológicas nos tempos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias. Como também foram identificados os ácidos anacárdicos (**amostra CCP-76**) e avaliação da toxicidade de ambos os extratos concentrado de carotenoides frente ao ensaio com *Artemia salina*. Através dos resultados foi possível estabelecer a vida de prateleira do produto.

O terceiro capítulo trata do desenvolvimento do queijo de leite de cabra do tipo coalho e o estudo de sua estabilidade durante 30 dias de armazenamento refrigerado (5°C). Foram formulados dois queijos de leite de cabra tipo “coalho”, sem extrato (**controle**) e **com extrato** concentrado de carotenoides, posteriormente realizadas as análises químicas, físico-químicas, físicas, microbiológicas e sensoriais, assim como se traçou o perfil sensorial dos queijos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Caju

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) é uma planta tropical, pertencente a família das *Anacardiaceae*, nativa do Brasil, dispersa em quase todo território brasileiro (ABREU *et al.*, 2013). A Região Nordeste é a principal responsável pela produção nacional, sendo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí os principais produtores de caju em 2016, o qual o Ceará foi o maior produtor (CONAB, 2016).

O caju possui notável interesse nutricional e econômico. É bastante conhecido pela qualidade de sua castanha e pela riqueza em vitamina C, apresentando cerca de 190 mg /100 g de polpa de seu pedúnculo avolumado, o qual corresponde à polpa comestível (RUFINO *et al.*, 2010). Entre as diversas frutas tropicais, o caju, destaca-se por possuir um potencial para aproveitamento agroindustrial na composição de bebidas funcionais, fabricação de doces, frutas secas e cristalizadas, sucos, bebidas destiladas e fermentadas (PAIVA *et al.*, 2000).

A composição físico-química do pedúnculo varia largamente em função da variedade, do estágio de maturação, do tamanho, da duração da colheita e de variações ambientais regionais, entre outros fatores (SIMÕES *et al.*, 2001).

Na Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) a partir da década de 60 começaram os estudos sobre melhoramento genético do caju e no decorrer dos anos houve uma intensificação desses estudos (LOPES, 2011). O melhoramento genético tem com o objetivo desenvolver plantas de porte baixo (auxilia na colheita), pedúnculos com características de coloração, sabor, firmeza, aumento da vida de prateleira e teor de fenólicos e carotenoides, e assim sendo destinados a industrialização ou consumo in natura (LOPES, 2011).

A Embrapa desenvolveu diversos clones de caju, sendo que alguns deles podem ser verificados Tabela 1. Na Figura 1 apresentam-se os dois principais clones comerciais e para consumo de mesa.

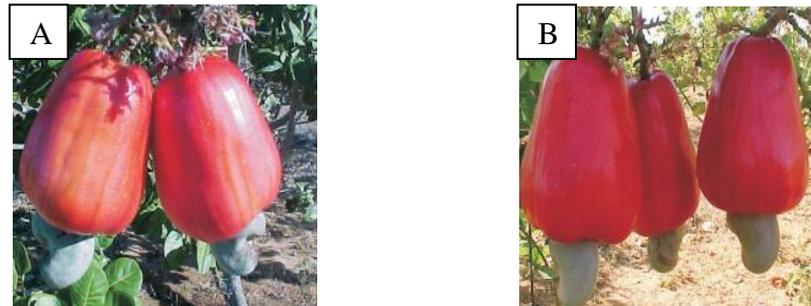


Figura 1 - Clones de caju anão não-precoce, clone CCP-76 (A) e clone BRS-189 (B).
Fonte: Agência Embrapa de Informação Tecnológica

Tabela 1. Principais características agroindustriais dos clones de cajueiro, no município de Pacajus (CE).

Clone	Altura da planta	Diâmetro da copa	Produtividade	Peso da castanha	Peso da amêndoa	Porcentagem de amêndoa/ castanha	Peso médio do pedúnculo	Coloração do pedúnculo
CCP 06	2,1	4,5	283	6,4	1,6	25,0	76,5	amarela
CCP 09	2,5	4,6	412*	7,7	2,1	27,3	87,0	laranja
CCP 76	2,7	5,0	1237 ⁽¹⁾	8,6	1,8	20,9	135,0	laranja
CCP 1001	2,8	5,0	547*	7,0	1,9	27,1	84,6	laranja
EMBRAPA 50	3,4	7,7	1261	11,2	3,0	26,8	111,4	amarela
EMBRAPA 51	3,5	7,8	1255	10,4	2,6	25,0	104,0	vermelha
BRS 189	3,2	5,9	562	7,9	2,1	26,6	155,4	vermelha
BRS 226	1,4	3,3	470 ⁽²⁾	9,7	2,7	27,8	102,6	laranja
BRS 253	4,1	7,5	1509	10,2	2,7	26,5	91,3	vermelha
BRS 265	2,5	5,6	1155	12,5	2,6	20,8	118,2	vermelha
BRS 274	5,1 ⁽³⁾	11,0 ⁽³⁾	1037 ⁽⁴⁾	16,0	3,5	21,9	128,6	laranja
BRS 275	5,3 ⁽³⁾	9,7 ⁽³⁾	1226 ⁽⁴⁾	11,4	3,1	27,2	108,0	laranja

Fonte: Agência Embrapa de Informação Tecnológica

O caju é formado pela castanha de caju (definida como o fruto e o principal produto de exportação) e pelo pedúnculo (Pseudofruto) (EMBRAPA, 2013). O pedúnculo ou pseudofruto é succulento, tem um sabor agradável e é, de preferência, comercializado como polpa congelada, suco e néctar, entretanto o seu processamento acaba gerando uma grande quantidade de fibra residual (resíduo agroindustrial (QUEIROZ *et al.*, 2011)).

O pedúnculo de caju tem sido utilizado em diversos estudos na área da saúde, devido ter na sua composição os ácidos anacárdicos, este pode ser utilizado para

prevenção de processos inflamatórios, doenças gastrointestinais, hipertensão arterial e como agente antimicrobiano (CARVALHO *et al.*, 2011, MORAIS *et al.*, 2010, KONAN *et al.* 2007., PARASA *et al.*, 2011).

Aproveitamentos da fibra residual de caju

Existe uma preocupação em relação ao descarte de resíduos industriais, pois estes podem trazer prejuízos ao solo, água, ar e paisagens, pois quando incorretamente gerenciados tornam-se uma ameaça ao meio ambiente. O aproveitamento de resíduos agroindustriais possui um potencial na elaboração de produtos diferenciados, a partir de frutos tropicais, e ainda assim minimizar os danos ao ambiente que estes resíduos resultam (SILVA, 2014).

O aproveitamento do pedúnculo como o da fibra residual é de extrema importância, pois estes constituem uma fonte de compostos de alto valor agregado em razão de suas propriedades funcionais em alimentos como, por exemplo, os fenólicos e carotenoides (ABREU *et al.*, 2013). Além disso, ações voltadas para o desenvolvimento de novos produtos a partir a partir de do pedúnculo e da fibra residual poderão resultar em produtos de alto valor agregado e também auxiliar na redução nos custos de produção dos pequenos produtores tem sido uma busca constante junto às cadeias produtivas agropecuárias (OLIVEIRA & IPIRANGA, 2009).

O pedúnculo (ou “pseudofruto”) é utilizado para a extração de sucos e gera aproximadamente 40% de bagaço de caju (DANTAS FILHO, 2010; RODRIGUES *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2004), este pode ser utilizados na alimentação animal, minimizando os problemas ambientais de descarte deste resíduo. Porém, tal destino para o bagaço pode ser considerado pouco nobre, já que este constitui uma fonte de carotenoides, compostos de alto valor agregado, em razão de suas propriedades funcionais e de coloração amarela intensa, extremamente interessante pelo seu potencial uso como corante natural amarelo pelas indústrias alimentícias (AZEREDO *et al.*, 2006; ABREU, 2001).

Os resíduos possuem elevado potencial, pois possuem açúcares, vitaminas e sais minerais, sendo ricos em fibras e outros compostos com propriedades funcionais (polifenóis e carotenoides) (ABREU, 2001). Na literatura, já existem alguns artigos

relacionados ao aproveitamento integral do bagaço de caju no desenvolvimento de novos produtos.

Alguns trabalhos realizados com o aproveitamento da fibra residual do caju já foram realizados, tais como: Azeredo *et al.* (2006) obteve compostos carotenoides a partir da fibra residual proveniente do processamento do pedúnculo de caju, pela adição de pectinases ao bagaço; Broinizi *et al.* (2007), observou que o extrato da fibra residual do pedúnculo de caju possuía uma ótima atividade antioxidante. Santana e Silva (2008) obteve uma farinha da fibra residual do caju e em seguida desenvolveram biscoitos ricos em açúcares e fibra, com alto valor nutritivo e boa aceitação; Abreu (2001) observou que o bagaço de caju constitui uma fonte de polifenóis e carotenoides que possuem alto valor agregado em função de suas propriedades funcionais em alimentos, além do poder corante dos carotenoides; Barbosa *et al.* (2010) obtiveram carotenoides e flavonoides a partir do bagaço de caju através da maceração enzimática; Alcântara *et al.* (2007) utilizou a fibra residual seca do caju como substrato em processo de fermentação semissólida na produção de pectinases utilizando o microrganismos *Aspergillus niger*; Couto *et al.* (2009) concentrou compostos voláteis do extrato aquoso hidrolisado da fibra residual do caju por evaporação e Macedo *et al.* (2009) produziu biogás a partir da fibra residual de caju.

Corantes alimentícios

Corantes são aditivos alimentares definidos como toda substância que confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento. Segundo o item 1.2 da Portaria SVS/MS 540/97 (BRASIL, 1997), aditivo é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos com o objetivo de modificar as suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante sua fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento, transporte ou manipulação, sem o propósito de nutrir.

De acordo com a resolução nº 44 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), do Ministério da Saúde (BRASIL, 1978), os corantes permitidos para uso em alimentos e bebidas são classificados da seguinte forma: corante orgânico natural é aquele obtido a partir de vegetal ou, eventualmente, de

animal, cujo princípio do corante tenha sido isolado com emprego de processos tecnológicos adequado; corante orgânico artificial é aquele obtido por síntese orgânica mediante o emprego de processos tecnológicos adequados e não encontrado em produtos naturais; corante sintético idêntico natural é o corante cuja estrutura química é semelhante a do princípio isolado do corante orgânico natural. Desta forma, existem três categorias de corantes permitidas na legislação para o uso em alimentos no Brasil: os corantes naturais, o corante caramelo e os artificiais.

Os corantes artificiais pertencem a uma classe de aditivos sem valor nutritivo, introduzido nos alimentos e bebidas com o único objetivo de conferir cor, tornando-os mais atrativos. Por esse motivo, do ponto de vista da saúde, os corantes artificiais em geral não são recomendados, justificando seu uso, quase que exclusivamente, do ponto de vista comercial e tecnológico. Os Estados Unidos, que chegou a apresentar, no início do século XX mais de 700 substâncias com poder corante, hoje reduziu a quantidade de corantes sintéticos para apenas nove, sendo dois de uso restrito (FDA, 2007). Com a criação da União Europeia, houve a necessidade de uma harmonização entre os países membros, com a permissão de uso de 17 corantes artificiais em alimentos e bebidas. Em alguns países, como a Noruega e Suécia, o uso de corantes artificiais em alimentos é proibido (PRADO, GODOY, 2003; REYES, PRADO, 2001).

No Brasil, pela legislação vigente, através das Resoluções nº 382 a 388, de 9 de agosto de 1999 (BRASIL, 1999), são permitidos o uso de apenas 11 corantes artificiais em alimentos e bebidas, sendo eles: Tartrazina (E-102), Amarelo Crepúsculo (E-110), Azorrubina (E-122), Amaranto (E123), Ponceau 4R (E-124), Eritrosina (E-127), Vermelho 40 (E-129), Azul Patente V (E-131), Indigotina (E-132), Azul Brilhante (E-133) e Verde Rápido (E143). Esses corantes fornecem ampla gama de cores, proporcionando praticamente todas as tonalidades do espectro visível de cor. Estes apresentam, como principais vantagens, a elevada estabilidade frente a distintas condições de pH, temperatura, luz e exposição ao oxigênio; assim como um custo de produção relativamente baixo (NETTO, 2009). Entretanto pecam pelos prejuízos que podem causar para a saúde e pelas restrições de uso determinadas pela legislação. Em virtude disso, a substituição de corantes artificiais por corantes naturais tem se tornado

cada vez mais realidade na indústria de alimentos, impulsionada pelos consumidores cada vez mais exigentes pela busca por alimentos naturais e seguros.

Contudo os corantes naturais ainda apresentam problemas de estabilidade frente à temperatura, pH, luz e armazenamento por tempo prolongado (GUARALDO, 2010; GHIDOUCHE *et al.*, 2013). Para resolver o impasse, as indústrias de alimentos têm investido amplamente em pesquisas no desenvolvimento de corantes naturais que sejam estáveis e seguros, do ponto de vista toxicológico.

Os corantes alimentícios são controlados principalmente pela Food & Drug Administration e são submetidos a rigorosos testes de estabilidade, toxicidade, genotoxicidade, efeitos alérgicos e outros testes importantes para a saúde humana. No entanto, estudos sobre os efeitos à saúde causados pelos corantes artificiais são insuficientes e bastante contraditórios (GUARALDO, 2010). Dentre os efeitos nocivos destes corantes sintéticos, podem-se citar a hipersensibilidade (alergias), hiperatividade e carcinogenicidade, sendo que os efeitos adversos são mais pronunciados especialmente em crianças (EL-WAHAB, MORAM, 2012).

Dentre os corantes artificiais, a tartrazina – que apresenta coloração amarela intensa - tem despertado uma maior atenção dos toxicologistas e alergistas, sendo responsável por várias reações adversas, causando desde urticária até asma. A ANVISA (BRASIL, 2007) relatou diversos efeitos adversos ao consumo de produtos que contenham tartrazina em sua composição, como possíveis efeitos carcinogênicos, asma, bronquite, rinite, rinorréia, náusea, broncoespasmos, urticária, eczema, dor de cabeça, hiperatividade, refluxo gastroesofágico e estresse. Estima-se que uma em cada 10 mil pessoas apresenta reações a esse corante. Entretanto, é um dos corantes mais empregados em alimentos e é permitido em muitos países, incluindo o Brasil (PRADO, GODOY, 2003). Recentemente na Europa, um estudo com 300 crianças (idade de 3, 8 e 9 anos) consumindo uma mistura de seis corantes alimentícios, dentre estes, a tartrazina, exibiram uma quadro de hiperatividade. A partir de 2010, todos os alimentos contendo um destes corantes sintéticos passaram a apresentar na rotulagem do seu produto a seguinte alerta “o produto pode apresentar efeito adverso na atividade ou atenção de crianças” (GALAFFU, BORTLIK, MICHEL, 2014).

Além de efeitos adversos relacionados a alergenicidade, muitos corantes tem sido associados a efeitos mutagênicos. Os primeiros testes de mutagenicidade empregando corantes para alimentos ocorreram no início do século XX quando Fisher demonstrou o efeito carcinogênico do corante vermelho escarlata. Desde então, vários outros corantes tem sido testados. Em alguns deles foi encontrada ação mutagênica e/ou carcinogênica e seu uso tornou-se restrito ou proibido. O corante amarelo-manteiga, por exemplo, é um corante usado há algumas décadas para dar à margarina a mesma coloração da manteiga. Entretanto, os testes evidenciaram um potencial mutagênico e carcinogênico, tornado o seu uso proibido. Vários corantes já foram avaliados quanto a mutagenicidade, e muitos mostraram resultados positivos (ANTUNES, ARAÚJO, 2000).

Carotenoides

Os carotenoides são corantes naturais responsáveis pelas cores amarelas, laranja e vermelho, utilizados nas indústrias alimentícia, farmacêutica, de cosméticos e ração. Além de seu amplo uso como corantes e no enriquecimento de alimentos, também são utilizados devido a sua atividade pró-vitamínica A e as propriedades que resultam em possíveis funções biológicas benéficas à saúde, tais como diminuição do risco de doenças degenerativas, principalmente no que diz respeito a certos tipos de câncer, doenças cardiovasculares, degeneração macular e catarata (VALDUGA *et al.*, 2009), o qual hoje já é possível encontrar mais de 600 variantes estruturais.

Os carotenoides podem ser extraídos de vários alimentos como do urucum, açafrão, páprica e tomate. No entanto, existem limitações na extração de pigmentos naturais e isso dificulta a substituição dos corantes sintéticos. Para obtenção de corantes naturais os coprodutos oriundos do processamento de sucos tropicais vêm sendo utilizado, como exemplo temos as fibras residuais do caju, do tomate e das frutas vermelhas para obter carotenoides e antocianinas.

A variedade de cor dos carotenoides e sua capacidade antioxidante estão relacionados, especificamente, com a formação de anéis nas extremidades e pela adição de átomos de oxigênio (HORST, MORENO, 2009).

Os carotenoides têm a estrutura básica de tetraterpeno (C_{40}), formado por oito unidades isoprenóides de cinco carbonos, ligados de tal forma que a molécula é linear, com ordem invertida no centro (BOBBIO, BOBBIO, 2001), o qual essa estrutura pode ser alterada por hidrogenação, desidrogenação, ciclização ou oxidação (VALDUGA *et al.*, 2009).

A maioria dos carotenoides proporciona uma atividade antioxidante, pois estes que possuem nove ou mais duplas ligações conjugadas, como por exemplo, o licopeno. O licopeno é mais eficaz que o β -caroteno, pois esse possui onze duplas ligações conjugadas e cadeia acíclica, enquanto o β -caroteno possui nove duplas ligações conjugadas e cadeia cíclica nas extremidades (DI MASCIO, KAISER, SIES, 1989; MCBRIDE, 1996), entretanto o β -caroteno possui uma alta atividade pró-vitamina A, pois na sua estrutura existe anel β com uma cadeia poliênica de 11 carbonos, logo o α -caroteno e a α -criptoxantina têm cerca de 50% da atividade do β -caroteno, enquanto a luteína, zeaxantina e licopeno não são precursores de vitamina A (RODRIGUEZ-AMAYA, KIMURA, AMAYA-FARFAN, 2008).

Na natureza existem duas classes de carotenoides, que são: os carotenos, tais como β -caroteno, hidrocarbonetos lineares que podem ser ciclizados em uma ou ambas as extremidades da molécula, e as xantofilas que são derivados oxigenados de carotenos, tais como luteína, violaxantina, neoxantina e zeaxantina (HU *et al.*, 2006).

Podem-se observar as estruturas dos carotenoides mais comuns estão expostas na Figura 2.

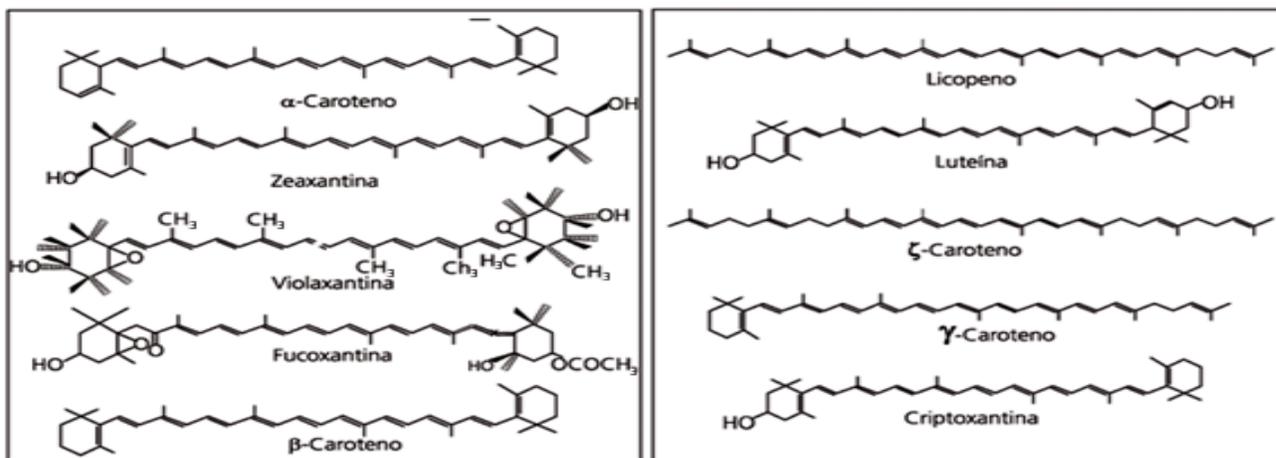


Figura 2. Estrutura química de alguns carotenoides (AMBRÓSIO *et al.*, 2006).

A produção industrial de β -caroteno começou em 1954 e, desde então, a síntese comercial de carotenoides vem sendo desenvolvida. Atualmente, os Estados Unidos, seguido da Europa, são os principais responsáveis pelas vendas no mercado global de carotenoides. A empresa DSM Nutritional Products representa o maior produtor mundial de carotenoides sintéticos, a BASF é o segundo produtor, e em conjunto, representam cerca de 55% do mercado mundial de carotenoides (PRWEB, 2011; SILVEIRA, OKADA e CAMPOS-TAKAKI, 2014). Devido a todas as características apresentadas pelos carotenoides, o mercado mundial destes compostos vem aumentando anualmente. Em 2007, foi de 766 milhões de dólares e espera-se que haja um aumento expressivo, chegando a 2.3 bilhões de dólares em 2019 (PRWEB, 2011; SILVEIRA, OKADA e CAMPOS-TAKAKI, 2014).

Os carotenoides produzidos por métodos biológicos (processos biotecnológicos ou extração de plantas) têm surgido como um crescente segmento do mercado industrial. Eles são aplicados em alimentos, como suplemento nutricional, e em indústrias cosmética e farmacêutica. Desde o início dos anos 80, várias companhias biotecnológicas têm desenvolvido métodos para produzir pigmentos em culturas bacterianas, de algas e fungos (VALDUGA *et al.*, 2009).

Porém, o custo relacionado a processos biotecnológicos e dificuldades de extração de carotenoides intracelular tem dificultado a busca por estes processos, tornando-o uma estratégia cada vez mais desafiadora. Mais recentemente, uma área que tem despertado bastante interesse é a obtenção de corantes naturais através da extração de coprodutos industriais, diminuindo os custos e problemas ambientais do descarte deste material, e agregando valor a coprodutos industriais (VARGAS, 2015).

Microfiltração

A tecnologia de membranas apresenta-se como uma alternativa para a obtenção de compostos bioativos e separação de pigmentos, uma vez que permite a concentração de compostos sem mudança de fase, não utiliza produtos químicos e possibilita a proteção dos compostos que são sensíveis ao calor. (BOROVNIK, 2011; CORREA, 2016).

Essas tecnologias vêm sendo bastante estudadas, pois reduzem as perdas sensoriais, funcionais e nutricionais que podem ocorrer nos processos comumente utilizados para conservação, clarificação e concentração de sucos de frutas (MONTEIRO, 2011; FERREIRA, 2011).

A tecnologia de membrana é uma tecnologia emergente que a cada momento vem avançando no mercado devido a sua enorme eficácia. Os processos utilizados são a microfiltração, ultrafiltração e osmose Inversa (KOROKNAI *et al.*, 2008), entretanto a microfiltração e a ultrafiltração são os processos de maior interesse para a indústria de alimentos (CHERYAN, 1998).

Nessas tecnologias, consegue-se obter sucos e bebidas clarificados com baixa ou isenta carga microbiana, além da obtenção de pigmentos, como os carotenoides (CARNEIRO *et al.*, 2000; MATTA, CABRAL e SILVA, 2004), ,como também uma redução da atividade enzimática em sucos e água de coco (MERÇON *et al.*, 2003; MAGALHÃES *et al.*, 2005).

Os processos de separação por membranas são baseados na permeabilidade seletiva de um ou mais componentes de uma mistura líquida ou gasosa, através de uma membrana, utilizando-se de uma força motriz, o qual depende dos diferentes processos (BARRETO, 2008; STOFFEL; MOREIRA, 2013). Estes são energeticamente favoráveis, pois promovem a separação dos componentes em temperatura ambiente e sem mudança de fase (BARRETO, 2008).

Um dos estudos realizados por Matta *et al.* (2010) utiliza a parte retida do processo para a produção de um suco misto de açaí, banana e guaraná a partir da parte retida do processo de microfiltração. O produto obtido teve uma boa aceitação sensorial, além de um alto teor de fenólicos.

Os materiais utilizados para a fabricação das membranas são de materiais orgânicos ou inorgânicos (cerâmica). Entretanto as membranas que são fabricadas com materiais inorgânicos possuem maior resistência a solventes e estabilidade térmica (BARRETO, 2008). Porém as membranas de natureza orgânica possuem menor custo de produção, apresentam uma maior vida útil, podem operar em uma larga faixa de pH e temperatura, além de a limpeza da membrana ser mais eficiente (BAKER, 2004).

O processo ocorre através dos poros da membrana, pela ação da força motriz aplicada, permitindo a passagem da água e de moléculas de baixo peso molecular, tais como sais, açúcares, vitaminas (permeado) e assim na fase retida/ concentrado as moléculas de alto peso molecular (substâncias coloidais, proteínas e contaminantes microbianos) (BARRETO, 2008).

A microfiltração é um processo realizado com membranas porosas entre 0,1 a 10 mm (100 e 10.000 nm), a qual utiliza um sistema a baixa pressão (máximo 3 bar), sendo que esse processo é indicado para a retenção de materiais em suspensão e emulsão e de microrganismos contaminantes. (BARRETO, 2008).

Sendo assim, a microfiltração (MF) é amplamente empregada em diversas áreas, tais como: purificação da água e tratamento de efluentes (KONH *et al.*, 2010), na indústria alimentícia (DAVEY; ZOU, 2015), e na indústria farmacêutica (YANG *et al.*, 2014).

Desenvolvimento de produtos.

O desenvolvimento de novos produtos é um fator essencial para a sobrevivência e crescimento das indústrias alimentícias, sendo um meio importante para a criação e sustentação da competitividade. Muitas indústrias acreditam que os investimentos nessa área é um fator estratégico para manterem-se fortes para a concorrência e assim continuarem atuando no mercado (TONI *et. al*, 2005).

Existe uma grande expectativa a adesão aos novos produtos no mercado, assim diminuindo a fidelidade as marcas e tornando o mercado de alimentos ainda mais competitivo. Então, esse fator tem obrigado as empresas a buscarem maior agilidade e eficiência na questão do desenvolvimento de novos produtos (BRAGANTE, 2014).

O desenvolvimento de um produto alimentício é um processo de natureza multidisciplinar e complexo que envolve uma sequência de atividades com a finalidade de conceber, desenvolver e comercializar um novo produto (WILLI *et. al*, 2014). Um novo produto é elaborado a partir da incorporação de algum composto ou ingrediente que traga uma melhoria ao produto (VALVASSORI, 2010).

Segundo Brasil Foods Trends 2020 (2017), as tendências e exigências dos consumidores estão relacionadas a sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem estar

(ex.: alimentos funcionais), conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade, e sustentabilidade e ética.

A crescente preocupação dos consumidores com o bem-estar e saúde tem ocasionado um maior procura por alimentos mais saudáveis, que tragam benefícios a saúde. Logo, haverá um aumento na procura por produtos com capacidade antioxidantes, ricos em vitaminas E e C, por carotenoides e por compostos fenólicos (Brasil Foods Trends (2010), 2017).

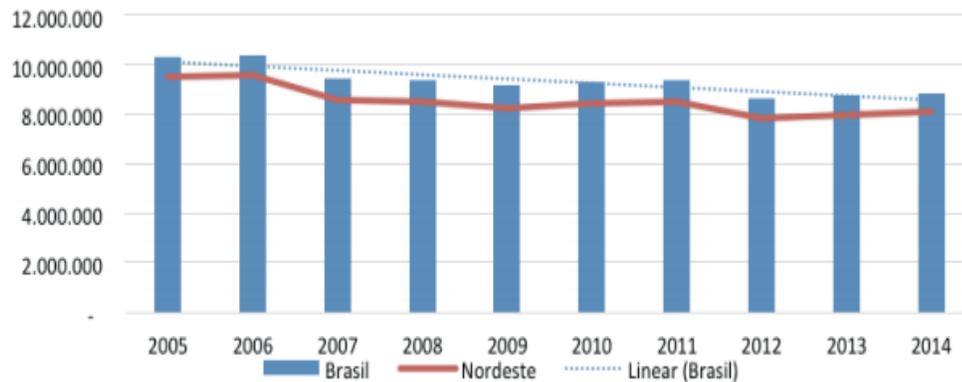
O leite de cabra e seus derivados vêm se tornando uma alternativa promissora no desenvolvimento de novos produtos, já que possuem características funcionais benéficas à saúde humana, como por exemplo, melhor digestibilidade e menor percentual de gordura que o leite bovino, além de serem indicados por médicos e nutricionistas para públicos específicos, como pessoas com intolerância ao leite de vaca, crianças, idosos ou simplesmente aqueles que desejam um produto e uma alimentação mais saudável (EMBRAPA, 2014).

Leite de cabra

A espécie caprina encontra-se difundida em grande parte do mundo com 74% dos rebanhos distribuídos nas regiões tropicais e áridas (OLIVEIRA, 2013). Dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) estimam que o rebanho caprino mundial, em 2014, era de aproximadamente 1,06 bilhão, entretanto a maior produção está concentrada em países em desenvolvimento.

Em 2016, o Brasil possuía o 22º rebanho mundial caprino, sendo concentrado na região Nordeste a maior produção como pode ser observado no Figura 2 (IBGE, 2015). Entretanto, a indústria de leite e derivados de leite de cabra no Brasil ainda encontra algumas limitações como à falta de informação e conhecimento e o costume de consumir alimentos lácteos do leite de cabra.

Na Figura 2 pode-se observar a tendência do rebanho caprino entre os anos de 2005 a 2014, com ênfase na produção no Nordeste, onde representa sua principal região de produção.



Fonte: IBGE (2015)

Figura 3- Rebanho caprino no Brasil e Nordeste e sua tendência de 2005 a 2014.

Conforme a legislação brasileira define-se leite de cabra como “produto normal, fresco e integral, obtido da ordenha completa e ininterrupta de animais sadios, bem alimentados e em repouso” (BRASIL, 2000). No Brasil, a Instrução Normativa 37 do MAPA que relata sobre os padrões de identidade e requisitos mínimos de qualidade do leite de cabra destinado ao consumo humano, mostra que os padrões mínimos são 2,8% de proteína bruta, 4,3% de lactose, 8,20% sólidos não gordurosos e 0,7% de cinzas (BRASIL, 2000).

O leite de cabra destaca-se pela sua composição química devido a matérias orgânicas e nitrogenadas, caseína e albumina, necessárias à constituição dos tecidos e sangue; gordura insaturada, que contribui para circulação sanguínea; sais minerais, necessários para a formação do esqueleto; e ainda, vitaminas e fermentos lácticos, sendo estes últimos favoráveis à digestão e capazes de exercer ação de defesa frente à ação de bactérias patogênicas a nível intestinal (PARK *et al.*, 2007).

É constituído de 0,70 a 0,85% de sais minerais e 3,0 a 3,5% de proteína, sendo superior ao da vaca em termos de cálcio, fósforo, potássio, magnésio e ao leite humano nos teores de fósforo, sódio e potássio (GODOI e POTILHO, 2009).

Ainda relacionado à sua composição, o leite de cabra destaca-se por possuir ácido linoléico conjugado (CLA) (ácido graxo), sendo considerado um componente nutracêutico por apresentar atividades anticarcinogênica e antiteratogênica; além de

auxiliar na redução de efeitos catabólicos da estimulação imune; redução de reservas corporais de gordura, como sobre os efeitos secundários da obesidade e da diabetes (OSMARI *et al.*, 2011), possuindo alto valor nutritivo, maior digestibilidade e características terapêuticas e dietéticas (HAENLEEIN, 2004; MCCULLOUGH, 2004; MONERET-VAUTRIN, 2004). Além de o leite cabra possuir maior digestibilidade, as pessoas com alergia à caseína podem consumi-lo, já que este apresenta baixas quantidades (15%) quando comparado ao leite de vaca (39%) (SILVA, 2013).

As proteínas do leite de cabra são formadas principalmente pela α -lactoalbumina; β - lactoalbumina; β -caseína; κ -caseína; α -S1 caseína e α -S2 caseína (MORGAN *et al.*, 2003), já os glóbulos de gordura são de menor de diâmetro (ácidos graxos de cadeia curta) quando comparado com o do leite de vaca, os principais ácidos graxos de cadeia curta e média são o caproico (C 6:0), caprílico (C 8:0) e cáprico (C 10:0) (HAENLEEIN, 2004).

Existem algumas diferenças na composição do leite de cabra e do leite de vaca que são o teor de proteínas, extrato seco total em cinzas, além da pequena quantidade ou ausência da α -S1 caseína, essa baixa concentração da α -S1 caseína produz coalhos mais fracos e menos compactos, assim sendo mais fácil de ser digerido no estômago (GRZIESIAK, 1997). O leite de cabra vem sendo considerado como alimento saudável, devido a sua coloração branca (PARK *et al.*, 2007; DIAS, 2009).

Logo tendo em vista o seu grande potencial, vários derivados lácteos vêm sendo desenvolvidos como: leite em pó, os iogurtes, as bebidas lácteas, os queijos, além de cosméticos como: sabonetes, xampus, condicionadores, cremes hidratantes e loções elaborados a partir do leite in natura (SIMPLÍCIO; WANDER, 2003).

Queijo coalho

A indústria de queijos no Brasil iniciou-se no final do século XIX em Minas Gerais, contudo com avanço da urbanização e da globalização, o mercado de queijos se expandiu atingindo todas as regiões do país (AMARANTE, 2015). Observando o mercado brasileiro de queijos, dos últimos anos, pode-se observar que este teve um crescimento em volume de 9,4% ao ano no período de 2006 a 2013 e deverá aumentar o ritmo de crescimento até 2017 (CARVALHO, VENTURINI E GALAN, 2015).

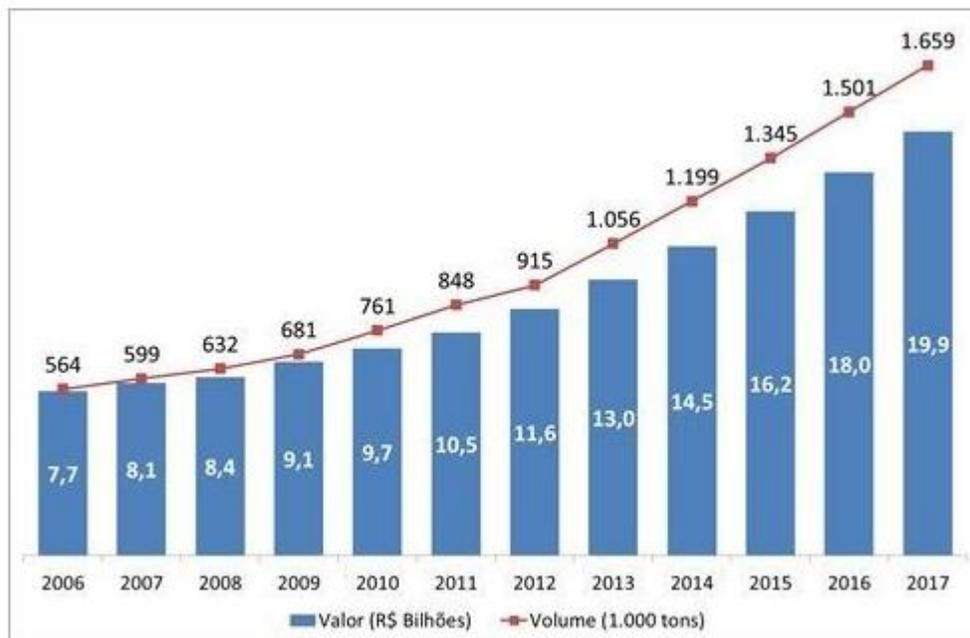


Figura 4. Gráfico do mercado de queijos (Volume e Valor) e projeções até 2017 (CARVALHO, VENTURINI E GALAN, 2015).

O perfil de consumo de queijos no Brasil é ainda muito baseado em queijos chamados de convencionais, pois aproximadamente 70% do volume é destinado a produção de queijo muçarela, queijo prato e requeijão (AMARANTE, 2015). Entretanto pesquisas apontam que existem muitas oportunidades para a penetração de novos tipos de queijos de alto valor agregado, pois a sociedade vem em busca de produtos que tragam benefícios a saúde (CARVALHO, VENTURINI E GALAN, 2015).

O queijo coalho é um produto de grande importância econômico-social, pois é amplamente consumido em todas faixas etárias e camadas sociais. A sua maior produção esta voltada principalmente para a região Nordeste nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, pois cerca de 40% a 50% da produção de leite na Região Nordeste é destinado para produção de queijo coalho, além de um produto de grande valor comercial e com elevado rendimento do processo (SANTOS *et al.*, 2011; CAVALCANTE *et al.*, 2007).

Queijo coalho é o queijo obtido por coagulação do leite por meio do coalho ou por outras enzimas coagulantes apropriadas, complementadas ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas, e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de

fabricação (FREITAS FILHO *et al.*, 2009). De acordo com a legislação vigente, o queijo coalho é um queijo de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida que apresenta um teor de gordura nos sólidos totais variável entre 35,0% e 60,0% (BRASIL, 2001).

Devido a sua importância econômica vários estudos vêm sendo realizados para obtenção de queijos coalhos diferenciados. A partir da adição de corantes naturais e bactérias lácteas, estes componentes podem fornecer nutrientes e melhorar os aspectos da matéria-prima e assim possibilitando um produto alimentício mais rico que o original e de alto valor agregado (SANTOS *et al.*, 2011).

Alguns autores já desenvolveram queijos de leite de cabra tipo coalho, tais como Benevides *et al.*, (2010) elaborou um queijo coalho de leite de cabra adicionado de cumaru, Benevides *et al.*, (2009) desenvolveu um queijo coalho adicionado de óleo de pequi, Garcia (2011) desenvolveu um queijo coalho de leite de cabra adicionado de bactérias lácticas.

Sendo assim, um dos ingredientes que podem ser adicionados em queijo são os carotenoides, este vem sendo utilizado como corante em vários tipos de queijos (alta, media e baixa umidade) desde que observada à concentração máxima que é permitida pela legislação, sendo esta concentração 15mg/kg de queijo (BRASIL,1996).

REFERÊNCIAS

ABREU, F.A.P. (2001). Extrato de bagaço de caju rico em pigmento. Patente: Privilégio de Inovação. PI01385-. Inst. promotora/financiadora: Embrapa, Fortaleza.

ABREU, F.A.P. (2012). Etude d'un procédé intégrant la microfiltration tangentielle pour la production d'extraits concentrés en caroténoïdes à partir de pomme de caju (*Anacardium occidentale, L.*). Tese de Doutorado: Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques, França.

ABREU, F.A.P.; DONIER, M.; DIONISIO, A. P.; CARAIL, M.; CARIS-VEYRAT, C.; DHUIQUE-MAYER, C. Cashew apple (*Anacardium occidentale L.*) extract from by-product of juice processing: a focus on carotenoids. **Food Chemistry**, v. 138, p. 25-31, 2013

ADECE. Agência de desenvolvimento do Ceará. Perfil da produção de frutas Brasil Ceará 2013. Disponível em: <http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf> Acessado em : 15/12/2016.

ALCÂNTARA, S. R.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H.; GOMES, J. P. Isotermas de adsorção do pedúnculo seco do caju. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 81-87, 2009.

ANTUNES, L. M.G.; ARAUJO, M. C. P. Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. **Revista Nutrição**, Campinas, 13(2): 81-88, maio/ago., 2000.

AZEREDO, H. M. C. *et al.* Avaliação do impacto de pré-tratamentos sobre a extração de carotenoides por prensagem seqüencial de bagaço de caju. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 397-404, jul./dez. 2006.

BAKER, Richard W. **Membrane technology and applications**, 2 ed. McGraw-Hill, 2004.

BARBOSA, Manuella Macêdo. **Obtenção de carotenóides e flavonóides a partir do bagaço do pendúculo do caju por maceração enzimática**. 2010. Tese de doutorado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.

BAROVIK, C. P.B. **Fracionamento de polpa de açaí e concentração de antocianinas utilizando membranas poliméricas**. Dissertação (mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

BARRETO, A. G. **Clarificação e concentração do suco de camu camu por processos de separação com membranas**. Dissertação (mestrado tecnologia em

processos químicos e bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

BENEVIDES, S.D; SANTOS, K. O; EGITO, A. S; VIEIRA, A. D. S; LAGUNA, L. E; BURITI, F. C. A. **Processamento de Queijo de Coalho de Leite de Cabra Adicionado de Óleo de Pequi**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. Comunicado técnico 103.

BENEVIDES, S. D; SANTOS, K. O; BURITI, F. C. A; SOUSA, A. L. J; LAGUNA, L. E; EGITO, A. S. **Processamento de queijo tipo Coalho de leite de cabra adicionado de Cumaru (*Amburana cearenses*)**. Sobral: Embrapa caprinos e ovinos, 2010. Comunicado técnico 120.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed., São Paulo: Varela, 2001,143 p.

BRAGANTE, A. G. **Desenvolvendo Produto Alimentício – Conceitos e Metodologia**. São Paulo, Brasil, 2014.

BRASIL. Portaria no 540/97, de 27 de outubro de 1997. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares - definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 out. 1997. Acesso em 12 de outubro de 2016.

BRASIL. Resoluções nº 382 a 388, de 5 de agosto de 1999. Regulamentos Técnicos para o uso de Aditivos Alimentares. Disponível em Acesso em 10 de novembro de 2016.

BRASIL. Informe Técnico nº. 30, de 24 de julho de 2007. Considerações sobre o corante amarelo tartrazina. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/30_240707.htm. Acesso em 12 de outubro de 2016.

BRASIL. Instrução normativa nº 37, de 31 de outubro de 2010. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Disponível em: <http://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-37-de-31-10-2000,663.html> . Acesso em: 10/12/2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de manteiga da terra ou manteiga de garrafa, queijo de coalho e queijo de manteiga. Instrução Normativa nº30, de 26/06/ 2001. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 jul.2001a, p.13-15.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 146 de 07 de março de 1996 – Regulamento técnico de identidade de queijos,1996. Acesso em 10 de novembro de 2016.

BRASIL FOODS TRENDS 2020.

<<http://www.alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf>> Acessado em: 7 de ago de 2017.

CARNEIRO, L.C.; GOMES, F.S.; FURTADO, A.A.L.; CABRAL, L.M.C. Esterilização de suco de abacaxi por microfiltração. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, n. 39, p.1-6, 2000.

CARVALHO, A. L. N., ANNONI, R., SILVA, P. R. P., BORELLI, P., FOCK, R. A., TREVISAN, M. T. S., & MAUAD, T. Acute, subacute toxicity and mutagenic effects of anacardic acids from cashew (*Anacardium occidentale L.*) in mice. **Journal of ethnopharmacology**, 135(3), 730-736. 2011.

CARVALHO, M. P., VENTURINI, C. E. P., GALAN, V. B. As grandes oportunidades do mercado de queijos no Brasil < <https://www.milkpoint.com.br/industria/radar-tecnico/mercado/as-grandes-oportunidades-do-mercado-de-queijos-no-brasil-93301n.aspx>> Acesso em: 7 ago 2017.

CAVALCANTE, J. F. M., ANDRADE, N. D., FURTADO, M. M., FERREIRA, C. L. L. F., PINTO, C. L. O., & ELARD, E. Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(1), 205-214. 2007.

CEREZAL, P.; PIÑERA, R. Carotenoids in citrus fruit: general aspects, obtention from processing wastes and application. **Alimentaria**, n. 277, p.19-32, 1996.

CHERYAN, M. **Ultrafiltration and microfiltration handbook**. 2nd ed. Lancaster: CRC Press, 1998.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acessado: 30/03/2017.

CORRÊA, F. **Clarificação do extrato obtido a partir do resíduo da fabricação de suco de beterraba (*Beta Vulgaris L.*) por microfiltração**. Trabalho de diplomação em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

DANTAS FILHO, L. A. **Valor nutritivo do subproduto do pseudofruto do cajueiro tratado ou não com uréia em dietas para ovinos**. 2010. 72 f. Tese (doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

DAVEY, K. R.; ZOU, W. Fruit juice processing and membrane technology application (sic)—A response. **Food Engineering Reviews—submitted Oct**, v. 28, p. 2015, 2015.

DIAS, M.M.S. **Leite de cabra fermentado adicionado de prebióticos, probiótico e compostos bioativos destinados a idosos**. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009

DI MASCIO, P.; KAISER, S.; SIES, H. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 274, p. 532-538, 1989.

DO AMARANTE, J. O. A. Queijos do Brasil e do mundo para iniciantes e apreciadores. **Mescla Editorial**. 2015.

DONNELLY, W.J. New functions of dairy products for human health. Congresso Pan-americano do Leite. Tendências e avanços do Agronegócio de leite nas américas: mais leite = mais saúde. Ed. Carlos Eugênio Martins et al. Porto Alegre-RS, p.63-68, 2006.

EL-WAHAB, H.M.F.A.; MORAM, G.S. Toxic effects of some synthetic food colorants and/or flavor additives on male rats. **Toxicology and Industrial Health**, p. 1-9, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cajueiro Anão Precoce – Clone CCP76. Data, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpat.embrapa.br/home/portfolio/tecnologia.php?id=24>>. Acesso em: 05/03/2017.

FAO. FAOSTAT Production live animals. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E>> Acesso em: 17/01/2017.

FDA. Food and drug administration. Department of Health and Human, 2007.

FERREIRA, J.E.M. **Estabilidade de carotenoides, flavonoides e vitamina C em alimentos submetidos às tecnologias emergentes de processamento**. 2011. 180 f. Tese (doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

FRANÇA, F. M. C.; BEZERRA, F. F.; MIRANDA, E. Q.; SOUSA NETO, J. M. **Agronegócio do caju no Ceará: cenário atual e propostas inovadoras**. Fortaleza: Federação das Indústrias do Estado do Ceará, Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará, 2008.

FREITAS FILHO, J.R.; SOUZA FILHO, J.S.; OLIVEIRA, H.B.; ANGELO, J.H.B.; BEZERRA, J.D.C. Avaliação da qualidade do queijo “coalho” artesanal fabricado em Jucati – PE. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v.6, n.8, p.35-49, 2009.

GALAFFU, N.; BORTLIK, K.; MICHEL, M. **An industry perspective on natural food colour stability**. In: Colours Additives for Foods and Beverages, p. 91-130, 2015.

GARCIA, E. F. **Elaboração e caracterização de queijo coalho de leite de cabra adicionado de bactérias lácticas**. 2011. (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos), Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

GUARALDO, T.T. **Avaliação da performance de eletrodos de filmes finos de Ti/TiO₂ com diferentes tamanhos de nanopartículas na oxidação fotoeletrocatalítica de Índigo Carmim**. Dissertação em Química (mestrado em Química). Universidade Estadual de São Paulo, 2010.

GHIDOUCHE, S.; REY, B.; MICHEL, M.; GALAFFU, N. A Rapid tool for the stability assessment of natural food colours. **Food Chemistry**, 139(1-4), p. 978-85, 2013.

GODOI, C.R.; PORTILHO, E.F. Qualidade do leite de cabra. **PUBVET**, Londrina, v.3, n.11, Ed.72, Art.545, 2009. Disponível em: www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=570. Acesso 28 novembro de 2016.

GRZESIAK, T. O leite de cabra, leite do futuro para as crianças. **Interesses nutritivos e dietéticos do leite de cabra**, p. 22-37, 1997.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 1, p. 155-163, 2004.

HORST, M. A., & MORENO, F. S. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes. São Paulo: ILSI Brasil. Série de Publicações ILSI-Brasil.2009.

Hu, C. C., Lin, J. T., Lu, F. J., Chou, F. P., & Yang, D. J. Determination of carotenoids in *Dunaliella salina* cultivated in Taiwan and antioxidant capacity of the algal carotenoid extract. **Food Chemistry**, 109(2), 439-446. 2008.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Volume 43. 2015. Disponível em: Biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf. Acessado em : 17/01/2017.

KONAN, N. A., BACCHI, E. M., LINCOPAN, N., VARELA, S. D., & VARANDA, E. A. Acute, subacute toxicity and genotoxic effect of a hydroethanolic extract of the cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of Ethnopharmacology**, 110(1), 30-38. 2007.

KONG, C.; KANEZASHI, M.; YAMOMOTO, T.; SHINTANI, T.; TSURU, T.; Controlled synthesis of high performance polyamide membrane with thin dense layer for water desalination. **Journal of Membrane Science**.v.362, pp. 76–80, 2010.

KOROKNAI, B., CSANÁDI, Z., GUBICZA, L., & BÉLAFI-BAKÓ, K. Preservation of antioxidant capacity and flux enhancement in concentration of red fruit juices by membrane processes. **Desalination**, 228(1-3), 295-301.2008.

LAGUNA, L. E; EGITO, A. SILVIO. **logurte Batido de Leite de Cabra adicionado de Polpa de Frutas Tropicais**. Sobral: Embrapa Ovinos e Caprinos, 2006. Circular Técnico on line, 32).

LIMA, J. R.; BRUNO, L. M.; SOUZA NETO, M. A. **Estabilidade durante armazenamento de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 20 p. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 43).

LOPES, Mônica Maria de Almeida. **Qualidade e atividade antioxidante total em pedúnculos de clones de cajueiros anão precoce em diferentes estádios de maturação**. 2011. Tese (doutorado em Ciências de Alimentos). Universidade Federal do Ceará.

MAGALHÃES, M.P.; GOMES, F.S.; MODESTA, R.C.D.; MATTA, V.M.; CABRAL, L.M.C. Conservação de água de coco verde por filtração com membranas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 72-77, 2005.

MATTA, V.M.; CABRAL, L.M.C.; SILVA, L.M.M. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-de-prateleira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 293- 297, 2004.

MATTA, V., CORRÊA, C., CABRAL, L., & DELIZA, R. Obtenção de suco misto de açaí a partir da fração retida no processo de microfiltração. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, 21(3), 377-384. 2010.

MCBRIDE, J. It plants pigments pait an oxidants substance rainbow. **Agricultural Research**, Washigton, v.44, p. 4-8, 1996.

MCCULLOUGH, F. S. W. Nutritional interest of goat's milk – Present information and future prospects. **In: International Symposium the future of the sheep and goat dairy sectors**. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2004.

MERÇON, F.; RODRIGUES, S.L.C.; MOREIRA, R.L.S.; CARDOSO, M.H. Avaliação de parâmetros de ultrafiltração de suco de banana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 98-101, 2003.

MONERET-VAUTRIN, A. Allergy to goat milk and sheep milk. International Symposium the future of the sheep and goat dairy sectors. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2004.

MONTEIRO, F.S. **Obtenção de suco de amora-preta (*Rubus spp.*) concentrado em antocianinas utilizando processos de separação por membranas**. 2011. 135 p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MORAIS, T. C., PINTO, N. B., CARVALHO, K. M. M., RIOS, J. B., RICARDO, N. M. P., TREVISAN, M. T. S., SANTOS, F. A. Protective effect of anacardic acids from cashew (*Anacardium occidentale*) on ethanol-induced gastric damage in mice. **Chemico-biological interactions**, 183(1), 264-269. 2010.

MORGAN, F.; MASSOURAS, T.; BARBOSA, M.; ROSEIRO, L.; RAVOSCO, F.; KONDARAKIS, I.; BONNIN, V.; FISTAKORIS, M.; ANIFANTAKIS, E.; JAUBERT, G.; RAYNAL-LJUTOVAC, K. characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. **Small Ruminant Research**, v. 47, n. 1, p. 39-49, 2003.

NETTO, R.C.M. Dossiê Corantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, nº 9, p. 40-59, agosto-setembro, 2009.

OLIVEIRA, M. E. G., **Queijo de coalho caprino adicionado de bactérias lácticas: elaboração, caracterização e avaliação *in vitro* de potencial probiótico**. 2013. Tese (doutorado em nutrição), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

OSMARI, E; CECATO, U; MACEDO, F; SOUZA, N. Nutritional quality indices of milk fat from goats on diets supplemented with different roughages. **Small Rumin. Res.** 98: 128-132, 2011.

PAIVA, F. D. A., GARRUTTI, D. D. S., & da SILVA NETO, R. M. Aproveitamento industrial do caju. Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos. 2000.

PARASA, L. S., SUNITA, T., RAO, K. B., RAO, A. H., RAO, J. S., & KUMAR, L. C. A. Acetone extract of cashew (*Anacardium occidentale L.*) nuts shell liquid against Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by minimum inhibitory concentration (MIC). **Journal Chemical and Pharmaceutical Research. Res**, 3(5), 736-742. 2011.

PARK, Y.W.; JUAREZ, M.; RAMOS; M. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.88-113, 2007.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Corantes artificiais em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 14, p. 237-250, 2003.

PRADO, M. A; GODOY, H. T. Teores de corantes artificiais em alimentos determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 268- 273, 2007.

PRWEB, 2011. Global carotenoids market to reach US\$ 1,3 billion by 2017. Disponível em: <http://www.prweb.com/pdfdownload/8849957.pdf>. Acesso em: 12/10/2016.

QUEIROZ, C.; LOPES, M. L. M.; FIALHO, E.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Changes in bioactive compounds and antioxidant capacity of fresh - cut cashew apple. **Food Research International**, v. 44, p. 1459 – 1462, 2011.

REYES, F.G.R.; PRADO, M.A. JECFA - Aditivos e Contaminantes Alimentares - Notícias ILSI Brasil, 9(1), 9.5-6, 2001.

RODRIGUES, T. H. S.; PINTO, G. A. S.; GONÇALVES, L. R. B. Effects of inoculums concentration, temperature and carbon sources on tannase production during solid state fermentation of cashew apple bagasse. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, New York, 13, p. 571-576, 2008.

RODRIGUES, M.R.C. **Utilização de subprodutos de caju (*Anacardium occidentale*) no desempenho reprodutivo e produtivo de ovinos criados no Nordeste do Brasil**. Universidade Estadual do Ceará. Tese de doutorado, Universidade Estadual do Ceará, 2010.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides – Tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**, Ministério do Meio Ambiente, 2008.

RUFINO, M. S. M.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; TABERNERO, M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; SAURA-CALIXTO, F. Acerola and cashew apple as sources of antioxidants and dietary fibre. **International Journal of Food Science and Technology**, Endinburgh, v. 45, p. 2227-2233, 2010.

SANTANA, M. F. S.; SILVA, I. C. **Elaboração de biscoitos com resíduo da extração de suco de caju**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4 p. Comunicado técnico, 214).

SANTOS, B. M., OLIVEIRA, M. E. G. D., SOUSA, Y. R. F. D., MADUREIRA, A. R. M. F. M., PINTADO, M. M. E., GOMES, A. M. P. & QUEIROGA, R. D. C. R. D. Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, 70(3), 302-310. 2011.

SENTANIN, M. A., & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de carotenoides em mamão e pêsego determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciência Tecnologia Alimentos**, 27, 787-92, 2007.

SILVA, K. M .B.; ALMEIDA, F. A. G.; SILVA, P. S. L. Rendimentos de pedúnculos e frutos, em seis safras, de clones de cajueiro-anão-precoce irrigados com diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 474-477, 2004.

SILVA, M.C.D.; RAMOS, A.C.S.; MORENO, I.; MORAES, J.O. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de Coalho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** , São Paulo, v.69, n.2, p.214-221, 2010.

SILVEIRA, A.A.B.; OKADA, K.; CAMPOS-TAKAKI, G.M. Beta-caroteno e astaxantina - características e importância: uma revisão. **Revista Eletrônica Interdisciplinar de Saúde e Educação – RISE**, 1(1), 2014.

SIMPLICIO, A. A., WANDER, A. E., LEITE, E. R., & LOPES, E. A. A. caprino-ovinocultura de corte como alternativa para a geração de emprego e renda. Embrapa Caprinos. Documentos. 2003.

STOFFEL, FERNANDA; MOREIRA, ANGELITA SA SILVEIRA. APLICAÇÃO DE MICRO E ULTRAFILTRAÇÃO NO PROCESSAMENTO DE SUCOS DE FRUTA: REVISÃO. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 31, n. 2, 2013.

TONI, D. de; MILAN, G. S.; SCHULER, M. O desenvolvimento de novos produtos: um estudo exploratório ambientado em empresas de acessórios plásticos para móveis. **Revista produção**, v. 5, n. 2, Florianópolis, Brasil, 2005.

VALDUGA, E.; TATSCH, P.; OLIVEIRA, T.; LÍDIA, T.; TONIAZZO, H.; ECIANE, Z. J. E DI LUCCIO M. FÚRIGO JÚNIOR, A. Produção de carotenoides: microrganismos como fonte de pigmentos naturais. **Química Nova**, 32(9), 2429-2436, 2009.

VALVASSORI, S. Tendências da alimentação. **Pesquisa FIESP**. 2010. Disponível em: <<http://www.simonevalvassori.com.br/noticias/noticias/68-tendencias-da-alimentacao>>. Acesso em: 31 de março 2016.

VARGAS, E.F. **Obtenção de corantes naturais a partir do resíduo da indústria de polpa de morango, amora e pêsego**. Dissertação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

YANG, H., WANG, B., WANG, T., XU, L., HE, C., WEN, H., & ZHU, X. Toll-like receptor 4 prompts human breast cancer cells invasiveness via lipopolysaccharide stimulation and is overexpressed in patients with lymph node metastasis. **PloS one**, 9(10), e109980. 2014.

3 CARACTERIZAÇÃO E ESTABILIDADE QUÍMICA, FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO EXTRATO CONCENTRADO DE CAROTENOIDES DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO REFRIGERADO (5°C)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar e avaliar os extratos concentrados de carotenoides (**amostra CCP-76** e **amostra BRS-189**) armazenados por 180 dias em temperatura de refrigeração (5°C), bem como a identificação dos ácidos anacárdicos (**amostra CCP-76**) e toxicidade frente ao ensaio com *Artemia Salina*. De uma forma em geral, observou-se que **amostra CCP-76** manteve-se estável em relação aos parâmetros umidade, atividade de água, teores de carotenoides totais e o valor de *a, enquanto que a **amostra BRS-189** mostrou-se instável nos parâmetros umidade, polifenóis extraíveis totais e carotenoides totais no decorrer do armazenamento refrigerado de 180 dias. No aspecto microbiológico ambas as amostras não apresentaram presença de coliformes fecais, *E.coli* e *Salmonella* ssp. Em relação ao potencial zeta (estabilidade da emulsão) apenas a **amostra CCP-76** apresentou-se estável durante 150 dias. Na **amostra CCP-76** é possível identificar três tipos de ácidos anacárdicos (trieno, dieno e monueno). Em relação à toxicidade, ambos os extratos não possuíram efeito tóxico em frente ao ensaio com *Artemia salina*. De uma forma geral, apenas a **amostra CCP-76** possui viabilidade para incorporação em alimentos, pois apresentou o teor de carotenoides totais estáveis, sem contaminação microbiana durante os 180 dias de armazenamento e o parâmetro de potencial zeta esta foi estável até 150 dias de armazenamento.

Palavras-chave: Fibra do pedúnculo de caju. Ácido anacárdico. Efeito tóxico. Vida de prateleira.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize and evaluate the concentrated extracts of carotenoids (**sample CCP-76** and **sample BRS-189**) stored for 180 days at refrigeration temperature (5 °C), as well as the identification of anacardic acids (**sample CCP-76**) And toxicity from the *Artemia Saline* assay. In general, it was observed that the **sample CCP-76** remained stable in relation to the parameters moisture, water activity, total carotenoid contents and the value of a*, whereas the **sample BRS-189** was unstable in the parameters moisture, total extractable polyphenols and total carotenoids during refrigerated storage of 180 days. In the microbiological aspect both samples did not present fecal coliforms, *E.coli* and *Salmonella* ssp. Regarding the zeta potential (emulsion stability) only the **sample CCP-76** was stable for 150 days. In the **sample CCP-76** it is possible to identify three types of anacardic acids (triene, diene and monoene). Regarding toxicity, both extracts had no toxic effect on the *Artemia saline* test. In general, only the **sample CCP-76** was viable for incorporation in food, since it presented the total stable carotenoid content, without microbial contamination during the 180 days of storage and the parameter of zeta potential was stable until 150 days of storage.

Keywords: Cashew peduncle fiber. Anacardic acid. Toxic effect. Shelf life.

INTRODUÇÃO

O caju (*Anacardium occidentale*) pode ser considerado como uma das principais culturas frutíferas do Nordeste do Brasil, principalmente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. O fato destes Estados serem justamente os mais afetados pelas alterações climáticas periódicas (secas) que ocorrem na região e as severas perdas para a cultura ocasionados pelo oídio (*Oidium anacardii*) impactaram na cultura do cajueiro de maneira bastante severa e intensa nos últimos anos (VIANA *et al.*, 2011). Por outro lado, programas de melhoramento genético do cajueiro tem sido realizados para a viabilização econômica da cultura, pela geração de clones que possibilitem produtividades que remunerem adequadamente o setor produtivo, e frutos com qualidade para atender os requerimentos do setor industrial que, por sua vez, tem de atender às exigências do mercado consumidor (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002). Como exemplo, tem-se alguns tipos de clones de cajueiro-anão precoce disponibilizadas pela Embrapa, como o CCP-76 e BRS-189 (AGEITEC, 2017).

De uma forma geral, os clones CCP-76 e BRS-189 podem ser considerados como dois dos principais clones utilizados pela indústria. Contudo, o processamento destes materiais para obtenção de suco de caju gera aproximadamente 40% de fibras residuais, que são geralmente descartados, gerando grande impacto ambiental, ou são subutilizados na elaboração de ração animal (DANTAS FILHO, 2010; RODRIGUES *et al.*, 2008). Entretanto, o processamento das fibras residuais para obtenção de um extrato rico em carotenoides foi reportado por Abreu *et al.* (2013). No processo, constituído de maceração enzimática das fibras, seguida de prensagens sequenciais e microfiltração, obtém-se um extrato de coloração intensa devido aos carotenoides, representando uma fonte potencial de um corante amarelo natural. Porém, juntamente com a concentração dos carotenoides, pode-se concentrar outros componentes que – em elevadas concentrações – podem apresentar toxicidade, como é o caso dos ácidos anacárdicos, naturalmente presentes no pedúnculo de caju.

O extrato concentrado de carotenoides é uma emulsão composta por carotenoides (lipossolúveis) e água, e pode ser adicionado em alimentos para agregar valor nutricional e proporcionar coloração amarela. Entretanto nas emulsões (sistema

heterogêneo) podem ocorrer interações entre a fase dispersa e a dispersão, assim tornando um ponto crítico na estabilidade das emulsões (SILVA, 2014; BRASEQ, 2011). Para verificar a estabilidade vem sendo utilizado à análise do potencial zeta, a qual esta é um indicador de carga superficial e é uma medida de controle de qualidade (SILVA, 2014; BRASEQ, 2011). O potencial zeta elevado é importante para a estabilidade físico-química das emulsões uma vez que forças repulsivas tendem a evitar possíveis agregações da fase interna (SILVA, 2014).

O caju é um fruto rico em ácidos anacárdicos, composto que podem atuar nas atividades biológicas e uso farmacológico, entretanto este composto pode ocasionar efeito tóxico dependendo da concentração utilizada (CARVALHO, 2011).

A presença de compostos tóxicos ou a quantidade excessiva de algumas substâncias nos alguns alimentos vegetais é um fato relativamente comum. O ácido anacárdico possui uma dose letal (DL_{50}) de 2000mg/Kg em ensaios de toxicidade aguda em camundongos (CARVALHO *et al.*, 2011) . Por isso, a detecção desses compostos tóxicos é de extremo interesse para garantir a qualidade dos produtos e a saúde dos consumidores (RODRIGUEZ *et al.*, 2009). Um dos bioensaios que vem sendo utilizado para avaliação da toxicidade é o bioensaio com o microcrustáceo *Artemia salina*, representando um método sensível, preciso, de baixo custo e simples (FONSECA *et al.*, 2013). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), são consideradas substâncias tóxicas aquelas que apresentam valores de DL_{50} (dose letal do material, para 50% da população) inferiores a $1,0 \text{ mg.mL}^{-1}$ (LIMA *et al.*, 2011).

A busca por fontes de corantes naturais – que vem ganhando cada vez mais destaque na substituição aos corantes sintéticos – está relacionada aos efeitos benéficos a saúde destes compostos, tais como auxílio na proteção contra a oxidação de compostos celulares, efeitos anti-inflamatórios e prevenção de doenças crônicas (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009). Entretanto, os corantes naturais ainda apresentam algumas limitações devido as oxidações que podem ocorrer no armazenamento (GUARALDO, 2010; GHIDOUCHE *et al.*, 2013), sendo de extremo interesse avaliar a sua estabilidade química, físico-química, física e microbiológica, frente ao armazenamento prolongado.

Neste sentido, o objetivo dessa pesquisa foi caracterizar e avaliar a estabilidade dos extratos concentrados de carotenoides das fibras residuais do pedúnculo de caju (**amostra CCP-76 e amostra BRS-189**) obtidos de dois clones comerciais (CCP-76 e BRS-189) de caju durante a estocagem em temperatura de refrigeração (5°C) por 180 dias, como também identificar os ácidos anacárdicos e avaliar a toxicidade frente ao bioensaio com *Artemia salina*.

MATERIAL E MÉTODOS

Químicos e reagentes

Pectinex® Ultra SP-L (atividade de poligalacturonase, pectinametilesterase, pectina liase, celulasas e xilanasas de: 565,95; 24,19, 6,66 22,24 e 26,45 U mL⁻¹, respectivamente) de *Aspergillus aculeatus* foi obtido da Novozymes Investment Co. Ltd. (Denmark). Os outros reagentes foram adquiridos da Sigma-Aldrich Canada Ltd. (Oakville, ON, Canada).

Matéria-prima

As amostras das variedades de caju (*Anacardium occidentale L.*) clones CCP-76 e BRS-189 foram adquiridas no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical em Pacajus – Ceará. Após a remoção da castanha, os frutos foram lavados e sanitizados. Os pedúnculos passaram pelo processo de prensagem utilizando prensa do tipo Expeller para obtenção do suco de caju. As fibras residuais do processo foram utilizadas como matéria-prima do presente trabalho, e armazenadas sob congelamento (-10°C) até o momento do uso. Foram escolhidos esses dois clones por serem os mais consumidos como fruto de mesa e mais utilizados pela indústria na fabricação de sucos de caju.

Obtenção do extrato concentrado de carotenoides obtido a partir da fibra de caju

O processo de obtenção do extrato concentrado de carotenoides obtido a partir da fibra de caju, seguiu o protocolo realizado por Abreu *et al.* (2013). Para a obtenção do extrato aquoso, as fibras de caju foram misturadas com água (proporção 1:1) e com a

enzima ultra Pectinex SP-L (concentração de 500 ppm) (Figura 1). Após, 1 hora de maceração a 50°C a mistura (fibra de caju, água e enzima) foi prensada em uma prensa do tipo helicoidal contínua (Incomap 300), com uma capacidade nominal de 300 kg/h para a liberação do extrato aquoso. A prensa foi ajustada para uma força aplicada na placa de 2500 N. A operação de prensagem foi realizada em seis ciclos consecutivos com a incorporação do extrato às fibras, sendo que no sexto ciclo as fibras residuais foram separadas do extrato e submetidas a mais uma prensagem. Após os sete passos de prensagem uma suspensão de cor amarela foi obtida. Em seguida, essa suspensão foi pré-filtrada, através de uma malha de aço inoxidável de 0,3 mm, para remover grandes partículas em suspensão. Terminada a pré-filtragem, a suspensão foi centrifugada (4500 rpm por 5 minutos) para retirada do excesso de amido. O extrato assim obtido denomina-se extrato bruto, e foi embalado em sacos de polietileno, congelados (-20°C) e estocados até que fosse realizada a etapa de concentração por microfiltração.

Na etapa de microfiltração, o extrato bruto foi submetido a um sistema de microfiltração equipado com membranas de cerâmica em óxido de alumínio. A microfiltração foi realizada em escala de laboratório usando um equipamento piloto de bancada, com um conjunto de 4 membranas monotubulares em série (MEMBRALOX Pall-Exekia), com área total de filtração de 0,022 m² e diâmetro médio de poro de 0,2 µm. A pressão transmembrana média foi de 2,75 bar, com temperatura controlada a 40°C (± 2 °C). O processo foi conduzido sempre usando o fator de redução de 14. Terminada a microfiltração as impurezas hidrossolúveis foram eliminadas por diafiltração e na sequência os extratos concentrado de carotenoides (**amostra CCP-76 e BRS-189**) obtidos foram pasteurizados (85°C/30 segundos) e armazenados em embalagens de vidro âmbar por 180 dias a 5°C. O fluxograma do processo para obtenção do extrato concentrado de carotenoides encontra-se na Figura 1.

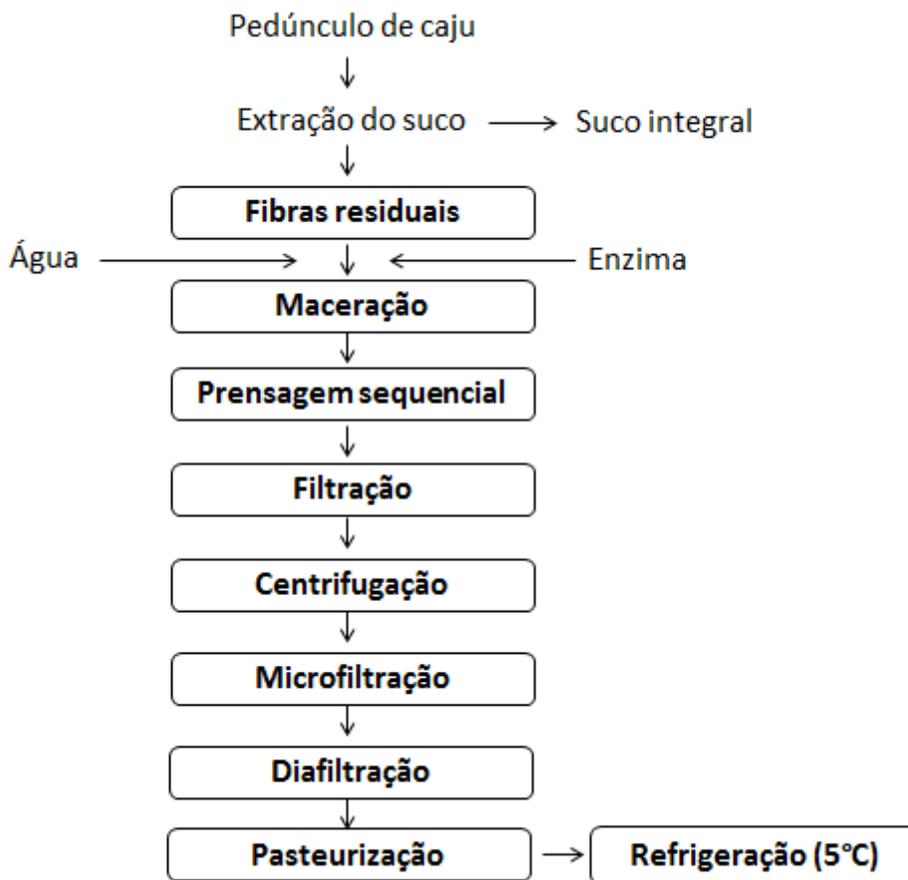


Figura 1 – Fluxograma do processamento para obtenção do extrato concentrado de carotenoides.

Análises físico-químicas e químicas do extrato concentrado de carotenoides

Umidade

O teor de umidade foi determinado em estufa a 105 °C até peso constante, de acordo com o método nº 934.01 da AOAC (1995) em triplicata.

Sólidos solúveis (SS)

Foram determinados de acordo com o método nº 932.12 da AOAC (1995), por leitura direta da amostra a 20 °C em refratômetro digital de bancada em triplicata.

pH

Foi determinado através de leitura direta, três leituras, das amostras em potenciômetro (Mettler DL 12) com membrana de vidro, aferido com tampões de pH 7 e 4, conforme AOAC (1995).

Cor

Foi realizada a determinação da cor através da média de três leituras efetuadas em pontos aproximadamente equidistantes, utilizando-se colorímetro de marca MINOLTA modelo CR 300 (parâmetros L, a, b).

Atividade de água

Foi realizada a determinação da atividade de água através da média de três leituras efetuadas utilizando o equipamento Aqualab, variando de 0 a 1.

Compostos bioativos: polifenóis e carotenoides

Polifenóis Extraíveis Totais (PET)

Os extratos foram preparados segundo metodologia proposta por Larrauri, Ruperez, Saura-Calixto (1997), com modificações. As amostras de suco foram pesadas (g) em tubos de centrífuga e submetidas a extração sequencial, inicialmente com 4 mL de solução de metanol/água (50:50, v/v) a temperatura ambiente durante 60 minutos. Os tubos foram centrifugados a 15.000 rpm durante 15 minutos, o sobrenadante foi filtrado em papel de filtro e recuperado em balão volumétrico (10 mL). Em seguida, foram adicionados ao precipitado da primeira extração, 4 mL da solução de acetona/água (70:30, v/v), a temperatura ambiente, extraiu-se durante 60 minutos e posteriormente foi realizada a centrifugação e a recuperação do extrato nas mesmas condições citadas anteriormente. O extrato de acetona foi adicionado ao extrato de metanol e em seguida, completou-se o volume final do balão para 10 mL com água destilada. Estes extratos foram mantidos em temperatura de congelamento (-18 °C), por no máximo 30 dias, sendo utilizados na determinação de polifenóis totais. Os polifenóis totais foram determinados utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu, curva padrão de

ácido gálico como referência, conforme metodologia descrita por Rufino *et al.* (2010) em triplicata. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente ao ácido gálico por 100 gramas de suco (mg GAE. 100g⁻¹).

Carotenoides totais

Os extratos foram preparados segundo metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (2001) com modificações. Foram pesadas (g) do extrato concentrado de carotenoides em béqueres, em seguida transferido para cadinhos de porcelanato contendo 4,5 gramas de hiflosupercel (Celite) e posteriormente a adição de 80 mL do solvente acetona refrigerada. O material foi filtrado no papel de vidro com o auxílio em funil de Büchner a vácuo. A extração com acetona foi realizada três vezes para a extração completa dos carotenoides. Em seguida o filtrado foi transferido para o funil de separação e posteriormente foi adicionado 80 mL de éter de petróleo para que ocorresse a transferência dos pigmentos da acetona para o éter de petróleo. Cada fração foi lavada três vezes com 200 mL de água destilada para retirar toda acetona. Em seguida foi adicionado sulfato de sódio para retirar o resíduo de água destilada. Os teores dos carotenoides totais, expressos em β -caroteno ($\mu\text{g. g}^{-1}$) foram analisados em espectrofotômetro do tipo Cary 50 em triplicata. Para isso, cerca de 50 mL do extrato armazenado em éter de petróleo foi evaporado e em seguida ressuspensão em etanol. A leitura da absorbância foi realizada em 450 nm.

Análise microbiológica

A contagem de microrganismos aeróbios mesófilos foi realizada pela técnica de plaqueamento em profundidade. Alíquota de cada diluição selecionada foi transferida para placa e adicionada de 15 mL de ágar para contagem padrão (Becton Dickinson, Sparks, USA). As placas foram homogeneizadas e incubadas a 35 °C por 24-48 h (MATURIN, PEELER, 2001). O resultado foi expresso em UFC/mL.

Para contagem de fungos filamentosos e leveduras foram preparadas diluições apropriadas das amostras e inoculadas na superfície de placas, contendo ágar batata dextrose (Becton Dickinson, Sparks, USA) acidificado com ácido tartárico (Vetec®, Rio

de Janeiro, Brasil). As placas foram incubadas a 25 °C por 3 a 5 dias e o resultado foi expresso em UFC/mL (TOURNAS *et al.*, 2001).

A determinação de coliformes fecais e *E. coli* foi realizada pelo técnica do Número Mais Provável (NMP). Alíquotas de cada diluição foram adicionadas em uma série de três tubos de caldo lauril triptose (Becton Dickinson, Sparks, USA) e, em seguida, incubados a 35 °C/24 h (em caso de não haver crescimento com produção de gás incubar por mais 24 h). Após a incubação transferiu-se uma alçada de cada tubo positivo (crescimento e produção de gás) para tubos contendo caldo verde brilhante bile 2% (Becton Dickinson, Sparks, USA) e incubados a 35 °C/24-48 h para determinação do NMP de coliformes totais. Para confirmação da presença de coliformes fecais (termotolerantes), uma alçada de cada cultura positiva em caldo lauril triptose foi inoculada em caldo *E. coli*. Após incubação a 45,5±0,2°C por 24-48 h determinou-se a contagem (NMP/mL) de coliformes fecais e com base uma tabela de NMP (FENG *et al.*, 2013 - Apêndice 2). Para confirmação da presença de *E. coli* a cultura foi estriada em ágar eosina azul de metileno (Becton Dickinson, Sparks, USA) e 5 colônias isoladas foram submetidas aos testes bioquímicos IMViC (FENG *et al.*, 2013).

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada em 25 g de amostra, a qual foi homogeneizada 225 mL de caldo de enriquecimento (caldo lactosado) e incubados a 35 °C por 24 h. Alíquotas de 0,1 mL da cultura foi inoculada em caldo Rappaport-Vassiliadis e caldo tetracionato, os tubos foram incubados a 42 °C/24 e 35 °C/24 h, respectivamente. Posteriormente, as culturas foram estriadas em ágar entérico de Hektoen e ágar xilose lisina desoxicolato. As placas foram incubadas a 35 °C/24 h. Após o período de incubação procedeu-se confirmação preliminar e definitiva das colônias típicas do gênero *Samonella* por meio de teste bioquímicos e sorológicos (ANDREWS; JACOBSON; HAMMACK, 2014). O resultado foi expresso como presença ou ausência de *Salmonella* spp. em 25 mL. O estudo foi realizado com três repetições, sendo cada repetição constituída por cinco unidades amostrais.

Estabilidade da emulsão: determinação do potencial Zeta

O potencial zeta foi determinado pela mensuração da mobilidade eletroforética da partícula dispersa em um campo elétrico. Cem miligramas das amostras em estudo

foram diluídos em 5 mL de água de deionizada, homogeneizados até à completa dispersão e submetidos à análise para a determinação do potencial zeta (Malvern Nano ZS). Os resultados correspondem à média de três leituras. As suspensões são divididas em estáveis e instáveis, conforme Lieberman *et al.* (1989), que considera como estável quando possuem um valor absoluto maior que 25 mV.

Análise por UPLC-ESI-QToF-MS^E: ácidos anacárdicos

A análise de ácidos anacárdicos (**amostra CCP-76**) foi realizada em um sistema Acquity UPLC (Waters[®]) acoplado a um sistema de quadrupolo/tempo de voo (XEVO-QToF Waters[®]). As fases móveis foram água com 0,1% de ácido fórmico (A) e acetonitrila com 0,1% de ácido fórmico (B). O gradiente utilizado consistiu: 0-15 min, 2-95% de B; 15,1-17 min, 100% de B; 17,1-19,1 min, 2% de B. As corridas cromatográficas foram realizadas em uma coluna Waters Acquity UPLC BEH (150 x 2,1 mm, 1,7 μ m) com fluxo de 0,4 mL min⁻¹, temperatura fixa de 40 °C e volume de injeção de 5 μ l. As condições de MS foram as seguintes: modo de ionização negativo; faixa de aquisição: 110-1180 Da; temperatura da fonte: 120 °C; temperatura de dessolvatação do gás: 350 °C; fluxo de dessolvatação do gás: 500 L h⁻¹; voltagem do cone de extração: 0,5 V; voltagem do capilar: 2,6 kV. O modo de aquisição foi MS^E. Leucina encefalina foi utilizada como bloqueador de massa. O equipamento foi controlado pelo programa Masslynx 4.1 (Waters[®] Corporation).

Toxicidade por meio do bioensaio com *Artemia salina*

Os ovos de *Artemia salina* foram colocados em solução salina 3%, em temperatura ambiente, com aeração por 24 horas para a eclosão dos ovos. Após esse período, foram preparados 10 concentrações de cada extrato concentrado de carotenoides (**amostra CCP-76 e BRS-189**), variando de 0,1 a 10,0 mg.mL⁻¹. De cada concentração foi retirada uma alíquota de 30 mL e em seguida adicionada 10 larvas de *Artemia salina*. Após 24 horas, verificou-se quantas larvas permaneciam vivas, e a DL₅₀ foi calculada. O teste foi acompanhado de um controle negativo, somente com água salina. O ensaio foi realizado em triplicata.

Análise estatística

Os dados obtidos no período experimental (0 a 180 dias) foram avaliados pela análise de variância ANOVA, teste de médias de Tukey ($P < 0,05$) e análise de regressão, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Uses Guide: Version 6.11. Edition 1996, Institute Inc, n. C. USA). Para o ensaio da *Artemia salina* foi utilizado o programa Graphpad Prism, versão 6.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estabilidade físico-química e química dos extratos concentrados de carotenoides

A Tabela 1 e 2 apresentam os valores médios das análises físico-químicas e químicas durante 180 dias de armazenamento na temperatura de refrigeração (5°C) do extrato concentrado de carotenoides dos clones CCP-76 e BRS-189, respectivamente, como também o coeficiente de variação de regressão linear (R^2) e análise de variância do modelo (valor P).

Tabela 1. Valores médios das análises físico-químicas, química e carotenoides do extrato concentrado de carotenoides durante 180 dias de armazenamento (**Amostra CCP-76**)

Parâmetro	Armazenamento (dias)							R ²	P-valor	
	0	30	60	90	120	150	180			
Umidade (%)	92,83±0,04	93,34±0,18	92,82±0,03	92,88±0,01	92,32±0,18	92,87±0,04	92,78±0,04	0,19	0,1600	
Atividade de água	0,99±0,00	0,99±0,00	0,99±0,00	0,99±0,00	0,98±0,01	0,99±0,00	0,99±0,00	0,13	0,7400	
Polifenóis extraíveis totais (mg AG eq/100g)	37,49±0,64	27,67±0,06	29,49±0,96	26,8±0,11	28,98±1,38	23,44±0,62	15,66±0,28	0,75	<0,0001	
pH	4,24±0,01	4,40±0,01	4,27±0,01	4,17±0,01	4,21±0,02	4,03±0,02	4,12±0,01	0,56	0,0004	
Sólidos solúveis (°Brix)	2,70±0,00	2,60±0,15	2,80±0,06	2,80±0,06	2,70±0,00	3,30±0,29	2,9±0,00	0,41	<0,0001	
Carotenoides totais (µg/g)	49,57±1,89	49,10±2,28	49,20±2,75	48,42±1,64	49,84±3,92	47,05±1,63	48,75±0,38	0,24	0,7600	
Cor	L*	93,38±0,01	95,53±0,05	95,63±0,04	92,82±0,01	92,35±0,01	92,23±0,01	92,09±0,03	0,40	0,0011
	a*	-10,04±0,01	-9,39±0,09	-10,33±0,02	-10,13±0,01	-10,28±0,02	-10,26±0,02	-10,15±0,02	0,20	0,0590
	b*	22,72±0,02	22,45±0,07	24,59±0,07	23,74±0,01	24,85±0,02	23,68±0,01	23,52±0,01	0,23	0,0004

Médias nas colunas, para cada componente, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pela análise de variância.

Tabela 2. Valores médios das análises físico-químicas, química e carotenoides do extrato concentrado de carotenoides durante 180 dias de armazenamento (**Amostra BRS-189**)

Parâmetro	Armazenamento (dias)							R ²	P-valor	
	0	30	60	90	120	150	180			
Umidade (%)	90,67±0,01	90,74±0,21	90,35±0,02	90,42±0,01	90,08±0,31	90,29±0,08	90,00±0,13	0,79	<0,0001	
Atividade de água	0,99±0,00	0,99±0,00	0,99±0,00	0,99±0,00	0,98±0,00	0,99±0,00	0,98±0,00	0,62	0,1350	
Polifenóis extraíveis totais (mg AG eq/100g)	29,54±1,47	27,66±0,40	29,66±1,17	22,04±1,16	23,31±0,16	23,8±0,42	15,63±0,45	0,75	<0,0001	
pH	3,78±0,01	3,83±0,01	3,74±0,01	3,75±0,03	3,82±0,06	3,65±0,01	3,68±0,02	0,44	0,0051	
Sólidos solúveis (°Brix)	5,70±0,06	5,80±0,00	6,60±0,17	6,60±0,17	6,00±0,35	6,40±0,25	6,50±0,06	0,35	0,0060	
Carotenoides totais (µg/g)	49,74±1,17	49,00±0,72	48,70±1,03	46,47±2,18	43,44±2,43	40,72±1,74	41,29±0,99	0,92	<0,0001	
Cor	L*	93,43±0,01	95,31±0,03	95,74±0,09	93,75±0,00	90,95±0,00	91,34±0,02	91,21±0,03	0,56	0,0001
	a*	-10,03±0,02	-9,61±0,04	-10,68±0,31	-10,28±0,00	-9,94±0,00	-10,15±0,03	-10,22±0,02	0,01	0,6000
	b*	22,76±0,01	22,72±0,03	25,44±0,03	24,76±0,00	23,03±0,00	23,60±0,04	23,47±0,01	0,04	0,0200

Dados apresentados em média ± desvio padrão; Médias nas colunas, para cada componente, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pela análise de variância

Através da Tabela 1 e Tabela 2 verificamos que durante o armazenamento do extrato de carotenoides (**amostra CCP-76**), não foi observada variação para umidade ($P = 0,1600$) e atividade de água ($P = 0,7400$), já para os valores de umidade da **amostra BRS-189**, embora o valor de P tenha sido significativo ($P < 0,0001$), as variações observadas durante o período de armazenamento (variando de 90,67 para 90,00, do início ao final de 180 dias) ocorreram devido ao baixo valor de desvio-padrão entre as análises. Para a atividade de água, não foi verificada uma variação significativa durante o período de armazenamento refrigerado ($P = 0,1350$) para essa mesma amostra.

Com relação aos valores de pH e sólidos solúveis, pode-se observar que estes valores apresentaram variações estatisticamente significativas durante o período de armazenamento refrigerado (5°C). Para as **amostra CCP-76 e amostra BRS-189**, observou-se uma diminuição significativa do pH ($P = 0,0004$, $P = 0,0051$, respectivamente), enquanto os sólidos solúveis apresentaram um aumento significativo ($P = < 0,0001$, $P = 0,006$) neste mesmo período de armazenamento. Um decréscimo mais acentuado de pH para a **amostra BRS-189** ocorreu a partir de 120 dias de armazenamento. Este fato pode estar relacionado ao desenvolvimento de micro-organismos aeróbios mesófilos, como pode ser observado no item 2.3.2 (“análises microbiológicas” – ver Tabela 3), que pode estar associado os diferentes valores de sólidos solúveis encontrados nas amostras. A **amostra BRS-189** apresentou um maior valor de sólidos solúveis iniciais (5,7, em comparação a 2,7, encontrado para a **amostra CCP-76** no início do armazenamento) que pode ter contribuído para o desenvolvimento de micro-organismos aeróbios.

Com relação à cor, as **amostras CCP-76 e BRS-189** apresentaram variações estatisticamente significativas para os valores L^* [que indica luminosidade] e b^* [que varia do azul (-) para o amarelo (+)]. Porém, essas variações podem ser consideradas como mínimas, uma vez que os valores encontrados para b^* , no início e ao final do armazenamento, foram inferiores a 3% para ambos os extratos. Para o L^* , essas variações foram de apenas 2% e 3% (**amostra CCP-76 e BRS-189**, respectivamente), o que não representa – na prática – uma alteração na coloração dos extratos.

Para os carotenoides totais, não foi observada variação estatisticamente significativa durante o armazenamento por 180 dias para a **amostra CCP-76**. Porém, para a **amostra BRS-189**, os valores de carotenoides apresentaram variações durante todo o período de armazenamento, chegando a perdas de 17% dos carotenoides ao final do período de armazenamento refrigerado (5°C). Essas perdas de carotenoides podem ter ocorrido devido ao desenvolvimento de micro-organismos aeróbios na **amostra BRS-189**, ou até mesmo a diferença de pH entre as amostras, apresentando valores mais baixos para a **amostra BRS-189**.

Segundo Rodriguez-Amaya (2000), os carotenoides quando entram em contato com ácido podem sofrer reações de decomposição, desidratação ou isomerização. A violaxantina e a neoxantina, possuem os carotenoides do tipo 5,6-epóxi-carotenóides, os quais estes se isomerizam na presença de ácido, formando o 5,8-epoxi-furanóide. O uso de agentes neutros ou álcalis como o bicarbonato de sódio, carbonato de sódio e carbonato de magnésio no produto, poderiam ser usados para neutralizar a acidez do extrato, apresentando-se como alternativa para evitar as perdas de carotenoides do extrato.

Para os polifenóis extraíveis totais, observou-se uma redução significativa no final do armazenamento ($P = <0,0001$), sendo que a **amostra CCP-76** apresentou uma maior redução (~ 59%) do que a **amostra BRS-189** (~ 47%) durante o armazenamento. Kaur e Kapoor (2001), apontam que o armazenamento prolongado pode ocasionar oxidações enzimáticas e químicas dos compostos bioativos, como os fenólicos, assim contribuindo para uma redução dos seus teores. Em estudo realizado sobre a estabilidade de um corante de antocianinas – que é um componente fenólico – extraído das cascas de jabuticaba foi observado um decréscimo do conteúdo de polifenóis totais durante o armazenamento de 21 dias (SILVA *et al*, 2010).

Estabilidade microbiológica

Os resultados da avaliação da estabilidade microbiológica dos extratos concentrados de carotenoides (**Amostra CCP-76 e BRS 189**) são apresentados na Tabela 3.

A presença de *Salmonella* spp., coliformes fecais e *E. coli* não foram constatadas nas duas amostras do extrato de carotenoides durante todo o período de armazenamento. Esses resultados indicaram que estes apresentam condições sanitárias satisfatórias e atendem os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação (ANVISA, 2001).

De uma maneira geral, a população de fungos filamentosos e leveduras variou de < 10 a $3,4 \times 10^2$ UFC/mL durante os 180 dias de armazenamento refrigerado (5°C). A baixa contagem observada para esse grupo de microrganismos indicou que os extratos foram processados sob condições adequadas de higiene e sanitização.

A presença de microrganismos aeróbios mesófilos não foi constatada na **Amostra CCP-76**, durante todo o período de armazenamento (180 dias). Já para a **Amostra BRS-189** apresentou contagens de $1,4 \times 10^4$ UFC/mL no início, chegando aos 180 dias com contagens de $2,2 \times 10^3$ UFC/mL (Tabela 3). Embora essa contagem seja baixa, ela indicou que houve alguma falha em alguma etapa do processamento do referido produto. O pedúnculo de caju é rico em bactérias endofíticas (habitam o interior das plantas e frutos) e leveduras, assim seus derivados requerem tratamento térmico adequado para inativação dessa microbiota. No entanto, esses resultados estão de acordo com as contagens especificadas pela FAO/WHO (MORTON, 2001) e pelo *Standard Methods for the Examination of Dairy Products* da APHA (LEWIS *et al.*, 2004) para contagem total de aeróbios mesófilos em diversos alimentos (10^4 UFC/mL ou g).

Tabela 3 – Avaliação da qualidade microbiológica dos extratos concentrados de carotenoides (**Amostra CCP-76 e amostra BRS-189**).

Armazenamento (dias)	Amostras	Aeróbio mesófilos (UFC/mL)	Coliformes fecais e <i>E. coli</i> (NMP/mL)	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/mL)	<i>Salmonella</i> spp. (Ausência/25mL)
0	CCP-76	Ausência	< 3*	< 10*	Ausência
	BRS-189	1,4 x 10 ⁴	< 3*	< 10*	Ausência
30	CCP-76	Ausência	< 3*	< 10*	Ausência
	BRS-189	1,03 x 10 ³	< 3*	< 10*	Ausência
60	CCP-76	Ausência	< 3*	< 10*	Ausência
	BRS-189	Ausência	< 3*	< 10*	Ausência
90	CCP-76	Ausência	< 3*	< 10*	Ausência
	BRS-189	Ausência	< 3*	< 10*	Ausência
120	CCP-76	Ausência	< 3*	3,0 x 10 ¹	Ausência
	BRS-189	Ausência	< 3*	< 10*	Ausência
150	CCP-76	Ausência	< 3*	< 10*	Ausência
	BRS-189	5,7 x 10 ³	< 3*	3,4 x 10 ²	Ausência
180	CCP-76	Ausência	< 3*	8,0 x 10 ¹	Ausência
	BRS-189	2,2 x 10 ³	< 3*	8,0 x 10 ¹	Ausência

* limite de detecção do método

Segundo a ICMSF (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*) a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade dos alimentos mais comumente utilizados, pois indicam que a limpeza, a sanitização e o controle da temperatura durante o

processamento e armazenamento foram realizados de forma adequada. Esta determinação permite também obter informação referente a alteração incipiente dos alimentos, sua provável vida útil, e a falta de controle no descongelamento dos alimentos ou desvios na temperatura de refrigeração.

Estabilidade da emulsão (potencial Zeta)

Segundo a literatura, os sistemas são considerados estáveis quando possuem um valor absoluto maior que 25 mV (Lieberman *et al.*, 1989). Assim, quando o potencial zeta é relativamente alto, maior que 25 mV (valor absoluto), as forças repulsivas predominam em relação às atrativas de London, logo o sistema está disperso. Quando o potencial zeta é relativamente baixo, menor que 25 mV (valor absoluto), as forças atrativas predominam em relação às repulsivas, as partículas se aproximam, floculando (Lieberman *et al.*, 1989), podendo levar à separação de fases. Quanto maior for o potencial zeta, mais estável será a emulsão, pois as partículas carregadas (força repulsiva) são maiores do que a força atrativa (força de Van Der Valls), assim repelindo as partículas e evitando a floculação (SILVA, 2014).

Levando-se em consideração a definição de Lieberman *et al.*, (1989), pode-se observar na Tabela 4 que os potenciais zeta da **amostra CCP-76** no decorrer do armazenamento apresentaram valores abaixo de 25mV, apresentando boa estabilidade da emulsão até 150 dias, em contrapartida a amostra **BRS-189** apresentou-se estável ate 30 dias. A baixa estabilidade da amostra BRS-189 foi fator limitante para seu uso como insumo pela indústria de alimentos. Segundo a literatura, o pH, bem como a força iônica, surfactantes e a concentração de eletrólitos podem interferir no potencial zeta (AHMAD *et al.*,1996; HO ; AHMAD, 1999; HSU ; NACU, 2003; SILVA, 2014). Como mencionado anteriormente, o pH da **amostra BRS-189** foi inferior a **amostra CCP-76**, o que pode ter contribuído para a diminuição do potencial zeta e, conseqüentemente, da estabilidade emulsão.

Tabela 4 – Resultados do potencial zeta das soluções dos extratos concentrados de carotenoides (**Amostra CCP-76 e amostra BRS-189**).

Tempo de armazenamento (dias)	Amostra CCP-76		Amostra BRS-189	
	Potencial zeta (mV)	Estabilidade	Potencial zeta (mV)	Estabilidade
0	25,02 ± 0,04	Estável	25,02 ± 0,08	Estável
30	-37,40 ± 1,11	Estável	-25,74 ± 1,48	Estável
60	-32,52 ± 0,48	Estável	-24,04 ± 1,77	Instável
90	-28,68 ± 0,40	Estável	-20,88 ± 2,12	Instável
120	- 31,76 ± 0,48	Estável	22,88 ± 0,97	Instável
150	- 30,46 ± 0,93	Estável	- 23,02 ± 0,84	Instável
180	- 13,64 ± 0,54	Instável	- 11,76 ± 0,70	Instável

Análise por UPLC-ESI-QToF-MS^E: ácidos anacárdicos

Devido à baixa estabilidade da **amostra BRS-189** foi realizada a análise qualitativa para os ácidos anacárdicos apenas da **amostra CCP-76**. Os compostos identificados por UPLC-ESI-QToF-MS^E no extrato concentrado de carotenoides (amostra CCP-76) apresentam três tipos de ácidos anacárdicos (TR = 14,44 min, 15,14 min e 15,92 min), trieno; dieno e monueno, respectivamente e traços de outros componentes fenólicos, foram encontrados na amostra. Na parte retida do processo, etapa de microfiltração, encontra-se concentrado os ácidos anacárdicos, logo se obtendo um produto sendo fonte de ácidos anacárdicos e carotenoides.

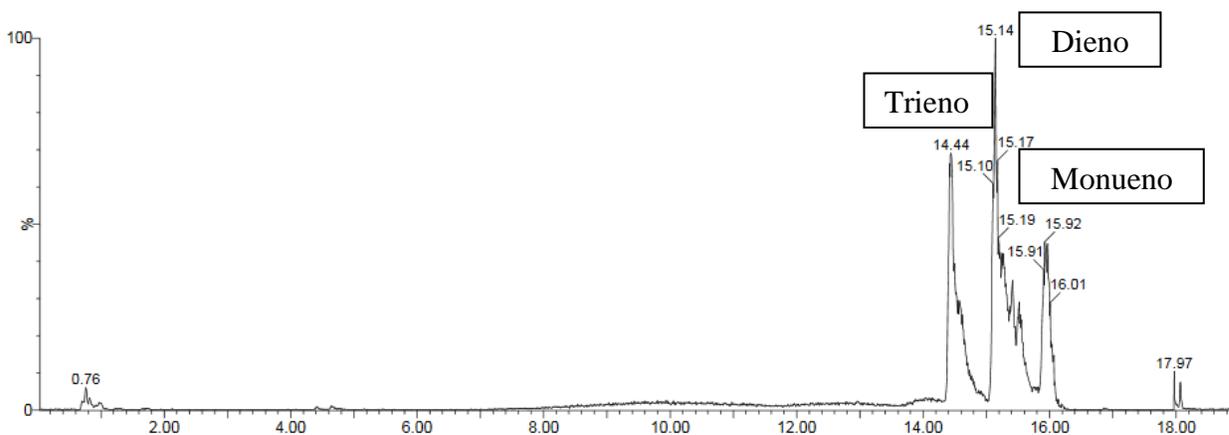


Figura 2 - Identificação de ácidos anacárdicos por análise de UPLC-ESI-QToF-MS^E da amostra CCP-76.

O pedúnculo de caju, a castanha e o líquido da castanha de caju possui uma variedade de alquéis fenólicos, como os ácidos anacárdicos, os cardanóis e os cardóis (DIOGENES *et al.*, 1996; CARVALHO, 2011).

Os ácidos anacárdicos são uma mistura de ácidos 6-alkil-salicílico, o qual são biosintetizados a partir de ácidos graxos (CARVALHO, 2011; AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2005). Esses lipídeos fenólicos apresentam um núcleo do ácido salicílico e uma cadeia lateral de 15 carbonos, que possuem diferentes graus de insaturações, sendo as mais frequentes a mono, di ou triinsaturado (AGOSTINI-COSTA *et al.*, 2005 e CARVALHO, 2011) (Figura 3).

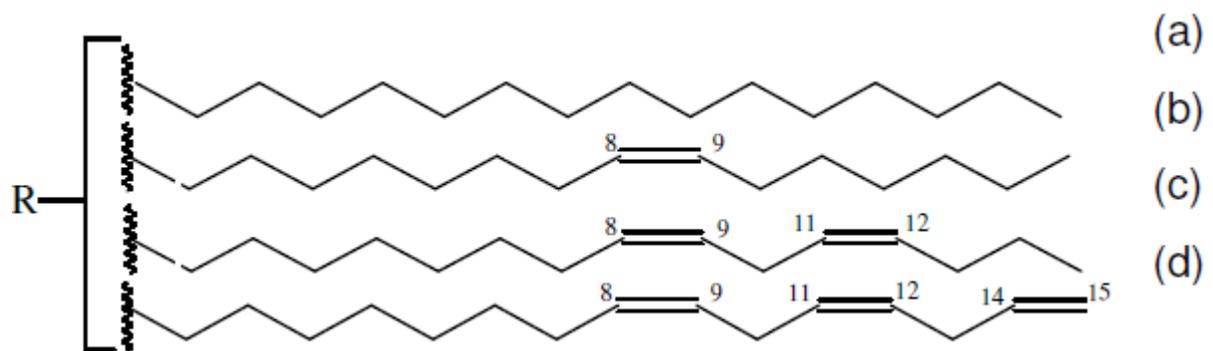


Figura 3- Estrutura dos ácidos anacárdicos (a) saturada (b) monueno (c) dieno (d) trieno.

Fonte: Carvalho, 2011.

O ácido anacárdico possui uma vasta atividade biológica como: atividade antitumoral, antiacne, antibacteriana, antioxidante, antifúngica (TOYOMIZU *et al.*, 2003; KUBO *et al.*, 2006; ACHANATH *et al.*, 2012), como também ação antimicrobiana (LIMA *et al.*, 2000; PARASA *et al.*, 2011). Já o efeito biológico, nocivo ou benéfico, destes lipídeos fenólicos varia de acordo com teor e da forma com estes são consumidos (CARVALHO,2011).

Toxicidade por meio do bioensaio com *Artemia salina*

O mercado de produtos medicinais vem utilizando substâncias extraídas de frutos e vegetais para proporcionar benefícios à saúde, no entanto, pouco se sabe a respeito do potencial toxicológico. Por outro lado, a toxicidade dos alimentos é um fator primordial para estabelecer o limite consumível destes (PEREIRA *et al.*, 2012).

O ensaio com *Artemia salina* é utilizado em testes de toxicidade devido à sua capacidade para formar cistos dormentes, praticidade de manuseio e cultivo, além de ser um método rápido e barato, que é aplicável como bioindicador em uma avaliação toxicológica pré-clínica (BUENO, A. C; PIOZEVAN, M., 2017).

Os resultados da DL₅₀, avaliando a toxicidade dos extratos de carotenoides das amostras **CCP-76** e **BRS-189** utilizando de *Artemia salina* podem ser observadas na Figura 4.

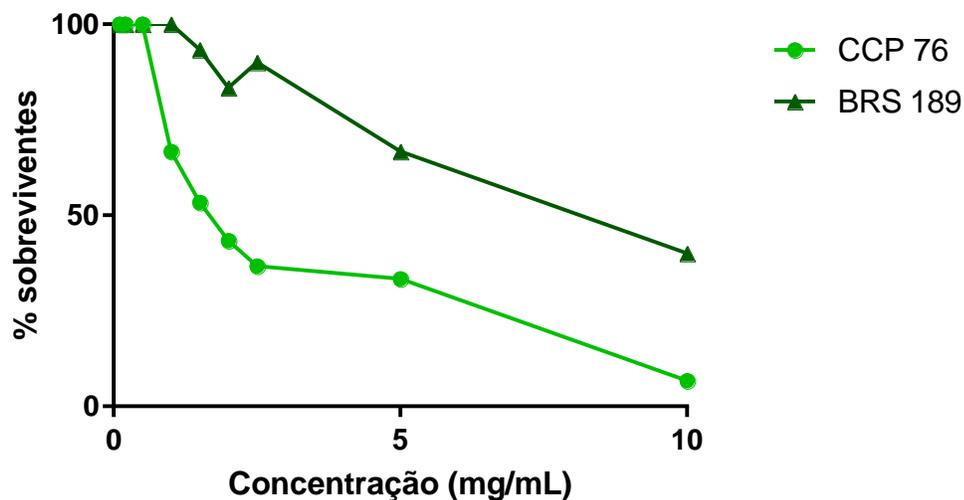


Figura 4. Efeito tóxico do extrato concentrado de carotenoides (amostra **CCP-76** e amostra **BRS-189**) em culturas de *Artemia salina*.

Os extratos concentrados de carotenoides avaliados obtiveram dose letal média (DL₅₀) de 1,75 mg.mL⁻¹ e 7,97 mg.mL⁻¹ para as amostras **CCP-76** e **BRS-189**, respectivamente. Logo, pode-se observar que a DL₅₀ foi superior a 1,0 mg.mL⁻¹, indicando que ambos os extratos concentrados de carotenoides são atóxicos (MEYER *et al.*, 1982, LIMA *et al.*, 2011).

Silva *et al.*, (2013) avaliando a toxicidade das folhas do cajueiro com e sem submissão de irradiação, verificou que as sementes sem tratamento não tiveram atividade tóxica frente o ensaio com *Artemia salina*. Embora o caju apresente alguns compostos que podem apresentar toxicidade em elevadas concentrações, como é o caso dos ácidos anacárdicos, as **amostras CCP-76** e **BRS-189** não apresentaram toxicidade frente ao ensaio com *Artemia salina*.

CONCLUSÃO

Os teores de carotenoides totais da **amostra CCP-76** mantiveram-se estáveis durante todo o armazenamento, enquanto que a **amostra BRS-189** os carotenoides apresentaram uma diminuição significativa durante o armazenamento de 180 dias a 5°C.

Em relação à estabilidade da emulsão (potencial zeta) somente a **amostra CCP-76** manteve-se estável no decorrer de 150 dias de armazenamento, enquanto que a **amostra BRS-189** apresentou-se instável a partir de 30 dias.

A **amostra CCP-76** apresentou na sua composição três tipos de ácido anacárdico (trieno, dieno e monueno).

Avaliando a toxicidade dos extratos, os resultados mostram que ambas as **amostra A** e **B** podem ser utilizadas na obtenção do extrato concentrado de carotenoides. Além disso, os extratos de ambas as variedades são considerados um produto atóxico, uma vez que a DL_{50} apresentou-se em valores acima de 1 mg mL⁻¹.

De uma forma geral, a **amostra CCP-76** apresentou teores de carotenoides estáveis no decorrer do armazenamento e uma boa estabilidade da emulsão, podendo este ser incorporado em matrizes alimentícias.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F.A.P; DONIER, M; DIONISIO, A. P; CARAIL, M; CARIS-VEYRAT, C; DHUIQUE-MAYER, C. Cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) extract from by-product of juice processing: a focus on carotenoids. **Food Chemistry**, v. 138, p. 25-31, 2013.
- ACHANATH, R; SRINIVAS. M; RAMADOS, C. S; CANDADAL SESHADRI. **Antimicrobial derivatives of anacardic acid and process for preparing the same.** U.S, Patente n 8, v 338 p 638, 2012.
- AGEITEC. Agência Embrapa de Informação tecnológica. Clones comerciais. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000field1lk02wyiv80z4s473j3bjo3y.html>. Acessado em: 23/01/2017.
- AGOSTINI-COSTA, T. S; JALES, K.A; OLIVEIRA, M.E. B; GARRUTI, D. S. Determinação espectrofotométrica de ácido anacárdico em amêndoas de castanha de caju. Comunicado técnico 122, 2005.
- AHMAD. K, HO. C.C, FONG. W.K, TOJI. D. Properties of palm oil-in-water emulsions stabilized by nonionic emulsifiers. **Colloid Interface Science**. 1996; 181:595–604.
- ANDREWS, W. H.; JACOBSON, A; HAMMACK, T. Salmonella. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2014. Chap. 5. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070149.htm>>. Acesso em: 25 fevereiro 2016.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16^a ed., Gaithersburg, 1995.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Resolução RDC no 12, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 jan. 2001b. Disponível em :<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 24 mar. 2016.
- BRASEQ. Potencial zeta: tudo o que você sempre quis saber. Disponível em: blogspot.com.br. Acessado: 02/06/2017.
- BUENO, A. C; PIOZEVAN, M. Bioensaio toxicológico utilizando *Artemia salina*: fatores envolvidos em sua eficácia < <http://docente.ifsc.edu.br/michael.nunes/MaterialDidatico/Analises%20Quimicas/TCC%20II/TCC%202015%20/Ariele.pdf>> Acesso: 24 de ago. 2017.

CARVALHO, A.L; ANNONI, R; SILVA, P. R; BORELLI, P; FOCK, R.A; TREVISAN, M.T; MAUAD, T. Acute, subacute toxicity and mutagenic effects of anacardic acids from cashew (*Anacardium occidentale* Linn.) in mice. **Journal Ethnopharmacol.**135(3):730-6. 2001.

CARVALHO, A. L. N. **Efeitos dos ácidos anacárdico no sistema respiratório de camundongos submetidos à instilação intranasal de partículas resultantes da combustão de diesel.** Tese (doutorado em ciências). Faculdade de medicina da Universidade de São Paulo, 2011. São Paulo, 2011.

CRISÓSTOMO, J.R.; CAVALCANTI, J.J.V.; BARROS, L.M.; ALVES, R.E.; FREITAS, J.G.; OLIVEIRA, J.N. Melhoramento do cajueiro-anão-precoce: avaliação da qualidade do pedúnculo e a heterose dos seus híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.477-480, 2002.

DANTAS FILHO, L. A. **Valor nutritivo do subproduto do pseudofruto do cajueiro tratado ou não com uréia em dietas para ovinos.** 2010. 72 f. Tese (doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

DIOGENES. M. J. N; MARAIS, S. M; CARVALHO, F. F., Contact dermatites among cashew nut workers. *Contact dermatites*, v 35, p. 114-115, 1996.

FENG, P.; WEAGANT, S.D.; GRANT, M. A.; BURKHARDT, W. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online.** 8th ed. Rockville: FDA, 2013. Chap. 4. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

FONSECA, R. C., SOUZA, N. A. D., CORREA, T. C. L., GARCIA, L. F., REIS, L. G. V. D., & RODRIGUEZ, A. G.). Assessment of toxic potential of Cerrado fruit seeds using *Artemia salina* bioassay. **Food Science and Technology** (Campinas), 33(2), 251-256. 2013.

GHIDOUCHE, S.; REY, B.; MICHEL, M.; GALAFFU, N. A Rapid tool for the stability assessment of natural food colours. **Food Chemistry**, 139(1-4), p. 978-85, 2013.

GUARALDO, T.T. **Avaliação da performance de eletrodos de filmes finos de Ti/TiO₂ com diferentes tamanhos de nanopartículas na oxidação fotoeletrocatalítica de Índigo Carmim.** Dissertação em Química, Universidade Estadual de São Paulo, 2010.

HO. C.C, AHMAD. K. Electrokinetic behavior of palm oil emulsions in dilute electrolyte solutions. **Journal Colloid Interface Science.** 1999; 216:25–33.

HSU, J.P., NACU, A. Behavior of soybean oil-in-water emulsion stabilized by nonionic surfactant. **Journal Colloid Interface Science**. 2003; 259:374–81.

KAUR, C., & KAPOOR, H. C. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health. **International Journal of Food Science and Technology**, 36(7), 703-725. 2001.

KUBO, I; MASUOKA, N; HA, .T J; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chemistry**. V99, n 3 p 555-562, 2006.

LARRAURI, J.A., RUPÉREZ, P., SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture Food Chemistry**, 1997, 45:1390-1393.

LEWIS, D.; SPOMER, D.; SMITH, M.; CLARK, W. Milk and milk products. Standard methods for the microbiological examination of dairy products. 17th ed. **American Public Health Association**. Washington, D. C., 2004. Cap. 16, p. 537-550.

LIEBERMAN HA, RIEGER MM, BANKER GS. **Pharmaceutical dosage forms: disperse systems**. New York: Marcel Dekker; v.2. 1989.

LIMA, C. A. D. A., PASTORE, G. M., LIMA, E. D. P. D. A. Estudo da atividade antimicrobiana dos ácidos anacárdicos do óleo da casca da castanha de caju (CNSL) dos clones de cajueiro-anão-precoce CCP-76 e CCP-09 em cinco estágios de maturação sobre microrganismos da cavidade bucal. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 2000.

LIMA, C. P., CUNICO, M. M., TREVISAN, R. R., PHILIPPSSEN, A. F., MIGUEL, O. G., MIGUEL, M. D. Efeito alelopático e toxicidade frente à *Artemia salina* Leach dos extratos do fruto de *Euterpe edulis* Martius. **Acta Botânica Brasileira**, 25, 331-336. 2011.

MATURIN, L.; PEELER, J. T. Aerobic Plate Count. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2001. Chap. 3. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>>. Acesso em: 25 fevereiro 2016.

MEYER, B. N., FERRIGNI, N. R., PUTNAM, J. E., JACOBSEN, L. B., NICHOLS, D. J., & MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta médica**, 45(05), 31-34. 1982.

MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (ed.). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. **American Public Health Association**, Washington, D. C., 2001. Cap. 7, p. 63-67.

PARASA, L. S., SUNITA, T., RAO, K. B., RAO, A. H., RAO, J. S., & KUMAR, L. C. A. Acetone extract of cashew (*Anacardium occidentale L.*) nuts shell liquid against Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by minimum inhibitory concentration (MIC). **Journal Chemical and Pharmaceutical Research. Res**, 3(5), 736-742. 2011.

PEREIRA EM; COSTA, RTRV; COSTA FB; FERREIRA AA; ARAÚJO HG; ARAÚJO, AS; CAVALCANTI, MT. Avaliação microbiológica e toxicológica de broto de palma inteiro e minimamente processado. **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 52. Anais. Salvador, 2012.

RODRIGUES, T. H. S.; PINTO, G. A. S.; GONÇALVES, L. R. B. Effects of inoculum concentration, temperature and carbon sources on tannase production during solid state fermentation of cashew apple bagasse. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, New York, 13, p. 571-576, 2008.

RODRIGUEZ, A. G; TEIXEIRA, O. M; SALLES, F. G; VITAL, J. P; PEIXOTO, D. S. Bioensaio com *Artemia salina* para detecção de toxinas em alimentos vegetais. **Estudos**. Goiânia, v.36, n. 5/6, p. 795-808, maio/jun. 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. (2000). Some considerations in generating carotenoid data for food composition tables. **Journal of Food Composition and Analysis**, 13(4), 641-647.

RODRIGUEZ-AMAYA, DELIA B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC: ILSI press, 2001.

RUFINO, M.S.M., ALVES, R.E., BRITO, E.S., PEREZ-JIMENEZ, E.S.J., SAURA-CALIXTO, F., MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, 2010, 121:996–1002.

SILVA. G. J. F; CONSTANT, P. B. L; FIGUEIREDO, R. W; MOURA, S. M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jabuticaba (*Myrciaria ssp.*). **Alimento Nutrição Araraquara** v. 21, n. 3, p. 429-436, jul./set. 2010.

SILVA, H. A., SÁ, J. L., RIBEIRO, L. R., & MELO, A. Analysis of toxicity of *Anacardium occidentale L.* extract submitted to ionizing radiation on embryos of *Biomphalaria glabrata* and *Artemia salina*. **International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2013** Recife, PE, Brazil, November 24-29, 2013.

SILVA, B. C. **Estudo físico-químico das propriedades emulsificantes dos polissacarídeos de goma de acácia-negra oriunda de plantações brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

TOURNAS, V.; STACK, M. E.; MISLIVEC, P. B.; KOCH, H. A.; BANDLER, R. Yeasts, Molds and Mycotoxins. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th Ed. Rockville: FDA, 2001. Chap. 18.

Disponível em: <
<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071435.htm>>.
Acesso em: 25 fev. 2016.

TOYOMIZU, M; OKAYMOTO, M. K; ISHIBASHI, T; NAKATSU, T ; AKIBA, Y. Reducing effect of dietary anacardic acid on body fat pads in rats. **Animal Science Journal**. V 74, n 6, p 449- 504, 2003.

VIANA, F. M. P; CAVALCANTE, R. R. R; UCHÔA, C. N; OLIVEIRA, V. H. Interação Irrigação-Clone -Adubação na Antracnose do Cajueiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 45.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos Naturais Bioativos. **Alimento e Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 157-166, 2009.

4 CARACTERIZAÇÃO E PERFIL SENSORIAL DO QUEIJO DE LEITE DE CABRA TIPO COALHO ADICIONADO DE EXTRATO CONCENTRADO DE CAROTENOIDES OBTIDO A PARTIR DA FIBRA DO PEDÚNCULO DE CAJU

RESUMO

A ingestão de produtos ricos em carotenoides está relacionado a prevenção e redução de diversas doenças degenerativas como o câncer. A incorporação do extrato concentrado de carotenoides agregaria valor nutricional e proporcionaria uma coloração amarela em queijos de leite de cabra tipo “coalho”. O extrato concentrado de carotenoides é um produto obtido a partir da fibra residual do caju, clone CCP-76, através do processo de microfiltração, na sua composição possui carotenoides e ácidos anacárdicos. O objetivo desse trabalho foi caracterizar, bem como avaliar a aceitação e o perfil sensorial dos queijos de leite de cabra tipo “coalho” sem extrato (**controle**) e **com extrato** concentrado de carotenoides. Os queijos foram avaliados durante 30 dias (em dois tempos: 0 e 30 dias) através de análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas. Para o teor de proteínas e lipídios não ocorreu diferença significativa entre as amostras, entretanto nos testes de aceitação ocorreram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre as amostras sem e com adição de extrato. Durante o armazenamento, os atributos sensoriais (aceitação global, sabor, aparência, textura e cor) não apresentaram diferença significativa para ambas às amostras durante o armazenamento, enquanto que o queijo adicionado do extrato apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) nas análises de textura instrumental. Em relação à adição do extrato, esta alterou a aceitação do consumidor, principalmente nos atributos “intensidade da cor amarela”, “sabor característico de caju”, “aroma característico de caju” e “sabor característico de queijo de cabra”. A adição do extrato concentrado proporcionou uma diminuição da intenção de compra, contudo o queijo **com extrato** ainda apresentou uma intenção positiva, sendo este um produto diferenciado de coloração amarela, de valor nutricional agregado e de boa aceitação.

Palavras-chave: Queijo de leite de cabra. Extrato de carotenoides. Estabilidade. Diagnóstico de atributos.

ABSTRACT

The ingestion of carotenoid-rich products is related to the prevention and reduction of various degenerative diseases such as cancer. The incorporation of the concentrated extract of carotenoids would add nutritional value and provide a yellow coloration in cheeses of goat milk type "rennet". The concentrated extract of carotenoids is a product obtained from the residual fiber of the cashew, clone CCP-76, through the process of microfiltration, in its composition has carotenoids and anacardic acids. The objective of this work was to characterize, as well as to evaluate the acceptability and the sensorial profile of cheeses of goat's milk type without extract (**control**) and **with extract** concentrated of carotenoids. The cheeses were evaluated during 30 days (in two times: 0 and 30 days) through physical-chemical, sensorial and microbiological analyzes. For the protein and lipid content, no significant difference was observed between the samples, however in the acceptance tests there were statistically significant differences ($P < 0.05$) between the samples without and with addition of extract. During storage, the sensory attributes (overall acceptance, flavor, appearance, texture and color) did not show significant difference for both samples during storage, while cheese added from the extract had a significant difference ($P < 0.05$) in the analyzes of instrumental texture. In relation to the addition of the extract, this altered the consumer acceptance, especially in the attributes "yellow color intensity", "characteristic cashew flavor", "characteristic cashew aroma" and "characteristic goat cheese taste". The addition of the concentrated extract provided a reduction of the purchase intention, however the cheese **with extract** still had a positive intention, being this a differentiated product of yellow coloration, of nutritional value added and of good acceptance.

Keywords: Goat's milk cheese. Carotenoid extract. Stability. Attribute diagnosis.

INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira vem buscando expandir sua produção no mercado mundial e nacional. Em 2014, o rebanho mundial de caprinos era de aproximadamente 1,06 bilhões de cabeças, com o Brasil apresentando destaque na 22ª posição do ranking mundial (FAO, 2015). Segundo dados do IBGE, o rebanho nacional brasileiro de caprinos alcançou 9,61 milhões de cabeças no ano de 2015, sendo a maior parte da produção concentrada na região Nordeste onde possui 92,7% do rebanho nacional caprino (IBGE, 2015). Dentro da região Nordeste, os principais produtores são Bahia e Pernambuco, entretanto o estado do Ceará colabora de forma expressiva com 11,6% da produção nacional (IBGE, 2015).

O valor nutricional do leite de cabra é amplamente conhecido no meio científico, sendo rico em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) ou saturados que auxiliam no controle de triglicerídeos, além de conter algumas enzimas capazes de converter carboidratos em açúcares simples e fermentos lácticos, que auxiliam na proteção do intestino frente a ação patogênica de algumas bactérias (ALVES; PRINEIRO, 2003). O leite de cabra possui ausência ou reduzido teores de α_{s2} caseína ocasionando assim uma diminuição do seu potencial alergênico (MARLETTA *et al.*, 2004). Devido a sua composição antialérgica, aliado ao seu elevado valor nutricional e digestibilidade, os produtos derivados de leite cabra estão cada vez mais sendo consumidos por pessoas de diferentes faixas etárias (RAYNAL LJUTOVAC *et al.*, 2008; PANDYA; GHODKE, 2007; ALVES; PINHEIRO, 2003), com especial destaque para idosos e crianças.

No mercado de laticínios, a produção de derivados a partir do leite de cabra apresenta uma excelente oportunidade na diversificação de produtos, dentre eles, na produção de queijos e iogurtes. Milani e Wendorff (2011) relatam que o leite de cabra agrega aos queijos propriedades e sabores únicos, devido as suas propriedades organolépticas específicas como o sabor e textura (RAYNAL-LJUTOVAC *et al.*, 2008). Vargas *et al.*, (2008) elaboraram um iogurte com leite de cabra e verificaram uma textura mais macia e menos viscosa quando comparado com o iogurte produzido com leite de vaca. Neste sentido, o desenvolvimento de produtos a partir do leite caprino possibilitaria um aquecimento no mercado de produtos lácteos, agregaria valor ao produto estimulando seu consumo e ampliando sua produção.

Como alternativa para elaboração de produtos derivados de leite de cabra, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) tem direcionado suas pesquisas para o desenvolvimento de queijos tipo Coalho diferenciados, como o queijo probiótico (EMBRAPA, 2016), o queijo com adição de óleo de pequi (BENEVIDES *et al.*, 2010) e o queijo adicionado de cumaru (BENEVIDES *et al.*, 2009). Como alternativa para o queijo, pode-se também vislumbrar a adição de um extrato de carotenoides obtido a partir das fibras residuais do processamento do pedúnculo de caju para agregar valor nutricional aos produtos. A obtenção do material foi recentemente reportado por Abreu *et al.*, (2013), que demonstraram que o extrato apresenta elevada concentração de carotenoides como ésteres de xantofilas, como auroxantinas e all-trans- β -criptoxantinas, luteína e β -caroteno – que possuem diversas ações biológicas, como precursor de vitamina A, antioxidante ou até mesmo proteção da degeneração da mácula ocular – podendo vir a ser uma alternativa interessante para agregar valor ao queijo de cabra e estimular seu consumo. Os autores reportam que, o extrato concentrado em carotenoides obtido através de um processo tecnológico que contempla o uso de enzimas, prensagens sequenciais e microfiltração, apresenta um elevado valor nutricional, além de um potencial uso como corante alimentar (ABREU *et al.*, 2013a; ABREU *et al.*, 2013b)

Considerando-se a produção de queijos diferenciados a partir de leite de cabra como alternativa para a agregação de valor à caprinocultura leiteira, este estudo teve como objetivo avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do queijo de leite de cabra tipo “coalho” adicionado de extrato concentrado de carotenoides obtido a partir das fibras do pedúnculo do caju.

MATERIAIS E MÉTODOS

Fibra do pedúnculo de caju

Os pedúnculos de caju da variedade CP-76 foram adquiridos do campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, situado em Pacajus-CE. Os pedúnculos foram descatanhados, lavados em água corrente e higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos. Após enxágue do material,

os pedúnculos foram prensados em prensa do tipo Expeller para extração do suco e obtenção da fibra residual. As fibras residuais da prensagem foram armazenadas em câmara de congelamento (-18°C) até o seu uso para a obtenção do extrato concentrado de carotenoides.

Obtenção do extrato de carotenoides a partir das fibras residuais do processamento do pedúnculo de caju

Para a obtenção do extrato concentrado de carotenoides, as fibras do processamento foram misturadas com água (proporção 1:1) e 500 ppm de enzima ultra-Pectinex, assim como descrito por Abreu *et al.*, (2013). Após 1 hora de maceração a 50°C, a mistura foi prensada para a liberação do extrato aquoso. A operação de prensagem foi realizada em seis ciclos consecutivos com a incorporação do extrato às fibras, sendo que no sexto ciclo as fibras residuais foram separadas do extrato e submetidas a mais uma prensagem. Após os sete passos de prensagem uma suspensão de cor amarela foi obtida. Em seguida, essa suspensão foi pré-filtrada, e centrifugada (4500 rpm por 5 minutos) para retirada de sólidos, como amido. Após, o extrato foi submetido a um sistema de microfiltração equipado com membranas de cerâmica em óxido de alumínio, até um fator de redução volumétrica (FRV) = 16, seguido de diafiltração. A fração de carotenoides ficou concentrada na fase retida do processo. Por fim, o material foi submetido ao processamento térmico de pasteurização (80°C por 30 segundos), utilizando um trocador Tubular Armifield FT74X e efetuado o enchimento a quente em garrafas de vidro âmbar de 100 mL, previamente higienizadas com cloro a 200ppm. As garrafas permaneceram sob refrigeração (5°C) até o momento do uso.

Desenvolvimento dos queijos de leite de cabra tipo “coalho”

O leite de cabra cru utilizado na fabricação dos queijos tipo “coalho” foi obtido diretamente na Embrapa Ovinos e Caprinos em Sobral-CE. Foram fabricados dois tipos de queijo, sendo o primeiro sem adição do extrato de carotenoides (**controle**), e **com extrato**.

O leite foi pasteurizado a 62-65°C por 30 minutos e em seguida resfriado a 35-37°C. Em seguida foi adicionado o fermento (*Streptococcus cremoris*) na proporção de 1,5% sobre o volume do leite, o cloreto de cálcio (10 a 25g para cada 100 litros de leite) e o coalho (comercial). Após 40 minutos em repouso foi efetuado o corte da coalhada. O corte foi realizado para obtenção de cubos com aproximadamente 1,5 cm. Posteriormente, foram efetuadas as mexeduras para que ocorresse a expulsão do soro dos cubos.

A primeira mexedura foi realizada lentamente por 5 minutos e em seguida deixada em repouso por três minutos. Em seguida foi realizada a segunda mexedura. Esse processo ocorre em sua totalidade aproximadamente em 10 minutos. Posteriormente foi realizado o aquecimento da massa para acelerar a saída do soro dos grãos. A massa foi aquecida a 75°C e cerca de 50% do soro foi retirado, em seguida foi feita uma mexedura rápida por 5 minutos. Foi adicionado sal na proporção de 120g de sal para 10 litros do volume inicial do leite e após 15 minutos o sal foi retirado. Em seguida, foi adicionado o extrato de carotenoides na concentração de 2% em relação a quantidade de massa e foi homogeneizado. Após homogeneização, os queijos foram colocados em formas de polietileno e em seguida prensados. Após 12 horas, os queijos foram embalados a vácuo em embalagens de polietileno, onde permaneceram em temperatura de refrigeração (5°C).

Análise químicas, físico-químicas, físicas do queijo de leite de cabra tipo “coalho”

Umidade

Secou-se 10g de areia tratada em estufa a 105°C por 1 hora. Em seguida, foi pesado 3g da amostra, espalhando bem no fundo da cápsula. Posteriormente, a amostra com a areia tratada foi colocado na estufa a 105°C por 24 horas. Os resultados foram expressos em percentual (AOAC, 1995). A análise foi realizada em triplicata.

Proteína

A determinação de proteínas do queijo foi realizada pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1997 com adaptações). Pesou-se 0,2g da amostra em papel filtro e a amostra foi transferida para o tubo de digestão. Em seguida foi adicionado 3 mL de ácido sulfúrico e 0,1 grama da amostra digestora. Logo, a amostra foi aquecida em bloco digestor por aproximadamente 6 horas, até a digestão completa. Após a digestão, o tubo de digestão foi acoplado ao aparelho de destilação e foi adicionado 20 mL de hidróxido de sódio 50%. O destilado foi transferido diretamente para o Erlenmeyer contendo 25 mL de ácido bórico com duas gotas de fenolftaleína e posteriormente titulado com ácido clorídrico. A análise foi realizada em triplicata. O resultado foi expresso em % de proteínas.

Acidez titulável

Pesou-se 10 gramas de queijo e foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL. Em seguida foi adicionada água morna até completar o balão. Tomou-se um alíquota de 50 mL e foi adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína e titulado com hidróxido de sódio 0,1N. A análise foi realizada em triplicata. Os resultados foram expressos em % de ácido láctico.

Atividade de água

Foi realizada a determinação da atividade de água através da média de três leituras efetuadas utilizando o equipamento aqualab, variando de 0 a 1. A análise foi realizada em triplicata.

Gordura

Foram pesados 3 g da amostra no copo do butirômetro especial e adaptado ao mesmo. Em seguida foi adicionado 5 mL de água morna (30 - 40°C), 10 mL de ácido sulfúrico, 1 mL de álcool isoamílico e água morna até completar o volume do tubo. A amostra foi colocada em banho-maria a 63°C durante 15 minutos e posteriormente centrifugada a 1200 rpm por 15 minutos (IAL,1995). A análise foi realizada em triplicata.

A leitura foi efetuada diretamente na escalada do butirômetro e os resultados expressos em %.

Gordura do extrato seco (GES)

Foi calculada através da fórmula:

$$\% \text{ GES} = (\% \text{ gordura} / \% \text{ extrato seco}) \times 100$$

pH

Foi pesado 10g da amostra e adicionado 50 mL de água destilada e em seguida agitado por 30 segundos em agitador magnético para dispersar bem o queijo na água. A leitura foi determinada através de leitura direta das amostras em potenciômetro (Mettler DL 12) com membrana de vidro, aferido com tampões de pH 7 e 4 (IAL, 1985). A análise foi realizada em triplicata.

Cor

Foi realizada a determinação da cor através da média de três leituras efetuadas em pontos aproximadamente equidistantes, utilizando-se colorímetro de marca MINOLTA modelo CR 300 (parâmetros L*, a* e b*). A análise foi realizada em triplicata.

Carotenoides totais

Os extratos foram preparados segundo metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (2001) com modificações. Foram pesadas (g) do extrato concentrado de carotenoides em béqueres, em seguida transferido para cadinhos de porcelanato contendo 4,5 gramas de hiflosupercel (Celite) e posteriormente a adição de 80 mL do solvente acetona refrigerada (5°C). O material foi filtrado á vácuo, utilizando-se um filtro de papel e um funil de Büchner. A extração com acetona foi realizada três vezes para a extração completa dos carotenoides. Em seguida o filtrado foi transferido para o funil de separação e posteriormente foi adicionado 80 mL de éter de petróleo para que ocorresse a transferência dos pigmentos da acetona para o éter de petróleo. Cada

fração foi lavada três vezes com 200 mL de água destilada para retirar toda acetona. Posteriormente foi adicionada uma solução de hidróxido de potássio 10% para realizar a etapa de saponificação. Após o período de 24 horas, a solução saponificada foi transferida para o funil de separação e foi lavado exaustivamente até a neutralização do pH da água de lavagem (\sim pH = 7).

Após essa etapa, foi adicionado sulfato de sódio para a retirada de resíduos de água destilada. Para a determinação dos carotenoides totais, expressa em β -caroteno, utilizou-se um espectrofotômetro do tipo Cary 50. Para isso, cerca de 50 mL do extrato de carotenoides em éter de petróleo foi evaporado e em seguida ressuspenso em éter de petróleo. O teor de β -caroteno foi estimado a partir da leitura da absorbância do extrato ressuspenso em comprimento de onda 450 nm. A análise foi realizada em triplicata. Os resultados foram expressos em micrograma de β -caroteno por grama de extrato ($\mu\text{g. g}^{-1}$).

Análise do Perfil de Textura

Foi retirada uma fatia de três centímetros de espessura da peça de queijo. A fatia foi colocada sobre superfície plana e foram retirados dez cilindros de partes distintas. Os cilindros de queijo foram extraídos utilizando-se vazador cilíndrico de aço inox com lamina afiada na extremidade, diâmetro de 1,9 cm, fabricado especialmente para este teste. Os cilindros foram embalados em sacos de polietileno e acondicionados em recipiente isotérmico com gelo, por uma hora antes do início do teste.

O perfil de textura foi obtido por teste de dupla compressão dos cilindros de queijo em analisador de textura TA-XT2i (Stable Micro Systems). As condições utilizadas nos testes foram: tipo de teste: Análise do Perfil de Textura (TPA); velocidade de teste: 1,0 mm/s; distância de compressão: 10 mm, equivalente a 50% de compressão; força de contato: 5,0 Kg; probe utilizado: cilindro de alumínio com 25 mm de diâmetro (P25). Os dados foram coletados no programa "Texture Expert for Windows 1.20" (Stable Micro Systems). Foram analisados os parâmetros dureza, coesividade, elasticidade e mastigabilidade e gomosidade. Para cada amostra foram realizadas dez repetições.

Análise microbiológica

As análises microbiológicas realizadas foram coliformes fecais, *E. coli*, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* ssp., conforme a metodologia descrita no manual FDA's Bacteriological Analytical Manual.

A determinação de coliformes fecais e *E. coli* foi realizada pela técnica do Número Mais Provável (NMP). Alíquotas de cada diluição foram adicionadas em uma série de três tubos de caldo lauril triptose (Becton Dickinson, Sparks, USA) e, em seguida, incubados a 35 °C/24 h (em caso de não haver crescimento com produção de gás incubar por mais 24 h). Após a incubação transferiu-se uma alçada de cada tubo positivo (crescimento e produção de gás) para tubos contendo caldo verde brilhante bile 2% (Becton Dickinson, Sparks, USA) e incubados a 35 °C/24-48 h para determinação do NMP de coliformes totais. Para confirmação da presença de coliformes fecais (termotolerantes), uma alçada de cada cultura positiva em caldo lauril triptose foi inoculada em caldo *E. coli*. Após incubação a $45,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ por 24 - 48 h determinou-se NMP/mL de coliformes fecais, com base uma tabela de NMP (FENG *et al.*, 2013 - Apêndice 2). Para confirmação da presença de *E. coli* a cultura foi estriada em ágar eosina azul de metileno (Becton Dickinson, Sparks, USA) e 5 colônias isoladas foram submetidas aos testes bioquímicos IMViC (FENG *et al.*, 2013).

A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foi realizada em 25 g de amostra, a qual foi homogeneizada 225 mL de água peptonada tamponada e preparadas diluições seriadas. Alíquota de cada diluição foi transferida para placa e adicionada de 15 mL de ágar Baird Parker (Becton Dickinson, Sparks, USA). A amostra foi espalhada na superfície do ágar e incubadas a 35 °C por 24 h. Colônias típicas foram submetidas ao teste de coagulase O resultado foi expresso em UFC/mL (BENNETT; LANCETTE, 2001).

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada em 25 g de amostra, a qual foi homogeneizada em 225 mL de caldo de enriquecimento (caldo lactosado) e incubados a 35 °C por 24 h. Alíquotas de 0,1 mL da cultura foi inoculada em caldo Rappaport-Vassiliadis e caldo tetracionato, os tubos foram incubados a 42 °C/24 e 35 °C/24 h, respectivamente. Posteriormente, as culturas foram estriadas em ágar entérico de Hektoen e ágar xilose lisina desoxicolato. As placas foram incubadas a 35 °C/24 h.

Após o período de incubação procedeu-se confirmação preliminar e definitiva das colônias típicas do gênero *Salmonella* por meio de teste bioquímicos e sorológicos (ANDREWS; JACOBSON; HAMMACK, 2014). O resultado foi expresso como presença ou ausência de *Salmonella* spp. em 25 mL.

Testes de aceitação, aparência, intenção de compra e perfil sensorial

Foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza – CE, com consumidores potenciais do produto e não treinados. O público, constituído de 50 consumidores, foi caracterizado quanto a gênero e idade, e solicitado a assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os protocolos dos testes sensoriais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Ceará, sob parecer nº 147.279.

Para os testes de aceitação, intenção de compra e perfil sensorial os queijos foram servidos aos julgadores em copos de polipropileno de 50 mL contendo 5 gramas de cada queijo, identificados com códigos de três dígitos e distribuídas aleatoriamente. Para a análise de aceitação de aparência e cor o queijo coalho foi exposto sobre bandejas brancas e iluminação de luz branca. Foi utilizado o delineamento casualizado em uma sessão e em dois tempos: 0 e 30 dias. A aceitação das amostras foi avaliada pelos atributos aceitação global, sabor e textura, aceitação de aparência global e aceitação da cor para ambas amostras utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos ancorados nos extremos pelos termos “gostei muitíssimo” e “desgostei muitíssimo”. A intenção de compra foi avaliada para ambas as análises utilizando uma escala variando de 0 a 5, sendo certamente não compraria e certamente compraria, respectivamente.

Para a avaliação de intensidade dos atributos foram montadas fichas de avaliação das amostras, utilizando uma escala não estruturada de 9 cm, ancorada pelos pontos extremos de suas intensidades. Para a avaliação dos atributos, foram avaliados: intensidade da cor amarela (“nenhum” e “forte”), sabor característico de caju (“nenhum” e “forte”), sabor característico de queijo de leite de cabra tipo “coalho” (“nenhum” e “forte”), aroma característico de caju (“nenhum” e “forte”), aroma

característico de leite de cabra tipo "coalho" ("nenhum" e "forte") e maciez ("pouco" e "muito").

Análise estatística

Os dados obtidos no período experimental (0 e 30 dias) foram avaliados pela análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Uses Guide: Version 6.11. Edition 1996, Institute Inc, n. C. USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do queijo de leite de cabra tipo “coalho” sem e com adição do extrato de carotenoides

A composição química, físico-química e física do queijo de leite de cabra tipo “coalho” sem adição do extrato (**controle**) e **com extrato** concentrado de carotenoides, nos tempos 1° dia e 30° dia de estocagem sob refrigeração a 5°C, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição do queijo de leite de cabra tipo “coalho” **controle** e **com extrato** adição do extrato de carotenoides ao longo do período de armazenamento (1° e 30°) sob refrigeração (5°C).

Variáveis	Controle		Com extrato	
	1° dia	30° dia	1° dia	30° dia
Umidade (%)	41,22 ± 0,42 aA	44,06 ± 0,43 aB	43,78 ± 0,32 bA	47,13 ± 0,14 bB
ES* (%)	58,78 ± 0,42 aA	55,94 ± 0,43 aB	56,22 ± 0,32 bA	52,87 ± 0,14 bB
Gordura (%)	24,16 ± 1,44 aA	23,83 ± 1,26 aA	24,17 ± 1,44 aA	23,00 ± 0,50 aA
GES** (%)	41,10 ± 2,19 aA	42,59 ± 2,04 aA	42,97 ± 2,80 aA	43,50 ± 0,90 aA
Proteína (%)	26,54 ± 0,52 aA	20,54 ± 0,84 aB	26,15 ± 0,48 aA	17,84 ± 1,75 aB
Acidez (%)	0,37 ± 0,00 aA	0,38 ± 0,01 aA	0,43 ± 0,01 bA	0,45 ± 0,01 bB
Aa	0,96 ± 0,00 aA	0,98 ± 0,00 aB	0,94 ± 0,03 aA	0,97 ± 0,01 bA
Ph	5,87 ± 0,02 aA	5,81 ± 0,02 aB	5,48 ± 0,02 bA	5,41 ± 0,02 bB
Carotenoides***	0,00 + 0,00 aA	0,00 + 0,00 aA	8,96 ± 2,44 bA	8,43 ± 1,15 bB
L*	88,51 ± 0,16 aA	89,19 ± 0,54 aA	78,34 ± 1,59 bA	72,93 ± 0,41 bA
a*	-2,83 ± 0,07 aA	-3,00 ± 0,05 aB	-2,31 ± 0,15 bA	-2,52 ± 0,11 bA
b*	13,58 ± 0,22 aA	13,58 ± 0,22 aA	40,30 ± 1,16 bA	45,61 ± 0,12 bA

*ES = Extrato Seco. ** GES = Gordura em Extrato Seco. *** Carotenoides, expresso em µg de β-caroteno. g⁻¹ de queijo.

a, b – Para cada linha, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes queijos para um mesmo período de armazenamento.

A, B – Para cada linha, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes períodos de armazenamento de cada um dos produtos estudados.

De acordo com os resultados, os valores médios para a umidade e o extrato seco total de ambas as amostras, indiferentemente do tempo de armazenamento, estiveram de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos de Coalho (BRASIL, 2001) e Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos (BRASIL, 1996). Esses regulamentos estabelecem, para queijo de coalho, teores de umidade variando de 36 a 54,9%, e gordura no extrato seco total variando de 35 a 60%, o que classifica estas amostras como queijo gordo e de alto teor de umidade.

Levando-se em consideração os queijos com e sem adição de extrato em seus diferentes tempos de armazenamento (1 e 30° dia), pode-se observar que a acidez titulável, expressa em percentual de ácido láctico, variou de 0,37 a 0,45, e que o pH, por sua vez, variou de 5,41 a 5,87. De um modo geral, a adição do extrato de carotenoides elevou a acidez do produto, e conseqüentemente, diminuiu o pH, sendo estes parâmetros com diferenças estatisticamente significativas quando considera-se $P < 0,05$. Porém, para ambos os queijos, independente do tempo de armazenamento, os valores são próximos aos comumente reportados para queijo tipo Coalho, como Andrade (2006), que, analisando amostras deste tipo de queijo produzido no Ceará, constatou valores médios de 0,42% para acidez, e Silva *et al.*, (2010), que relataram valores que variaram de 0,34 a 0,43%.

Como esperado, a adição do extrato não influenciou nos valores de lipídeos e proteínas do queijo. Porém, ao final do período de armazenamento sob refrigeração, ocorreu uma redução nos teores de proteínas de ambos os queijos, sendo mais pronunciada no queijo com adição do extrato. A redução no teor de proteínas durante o armazenamento pode estar relacionados ao fenômeno da proteólise. Na proteólise ocorre a hidrólise da proteína (caseínas) resultando primeiramente em peptídeos maiores, seguido de peptídeos menores e por fim, em aminoácidos livres. Como resultado, tem-se um aumento do pH e redução na atividade de água (McSWEENEY, 2004). Porém, essas alterações não foram observadas no presente trabalho.

Com relação aos carotenoides, pode-se observar variações estatisticamente significativas entre as amostras **controle** e **com extrato**. Em termos práticos, o extrato de carotenoides adicionado ao queijo proporcionou uma coloração amarela ao produto

(Figura 1), o que já era esperado, uma vez que os carotenoides majoritários do extrato – que são os ésteres de xantofilas, como auroxantilas e all-*trans*- β -criptoxantinas – apresentam uma coloração amarelo intensa, como já reportado por Abreu *et al.* (2013a). Considerando uma mesma amostra, durante o período de armazenamento, pode-se observar um decréscimo estatisticamente significativo ($P < 0,05$) nos teores de carotenoides, em ambos os queijos. A literatura reporta que os carotenoides são sensíveis a vários fatores, como incidência de luz e exposição ao oxigênio. Embora os queijos tenham sido armazenados em embalagens de polietileno, que permite a passagem de oxigênio e luz, as perdas de carotenoides podem ser consideradas pequenas. Considerando o queijo com adição de extrato, as perdas foram de apenas 6%, o que torna o produto ainda uma excelente fonte de carotenoides. Intrinsecamente relacionado ao teor de carotenoides, a adição de extrato influenciou nos valores de L* (luminosidade) e a* (que varia do verde ao vermelho), que decresceram com adição do extrato, enquanto que os valores de b* (que varia do azul ao amarelo) aumentaram.

A comparação dos resultados obtidos no presente trabalho é dificultada, pois este é a primeira vez que estuda-se a adição, em alimentos, de um extrato concentrado de carotenoides obtido a partir da fibra de pedúnculo de caju. Porém, considerando a adição de carotenoides em um produto lácteo, pode-se utilizar Maus (2011) como comparativo. Esse autor avaliou a estabilidade da luteína comercial adicionada em queijo tipo “prato” durante 56 dias de armazenamento refrigerado. O autor verificou que não ocorreram perdas significativas ($P < 0,05$) nas concentrações deste carotenoide durante este período de armazenamento.

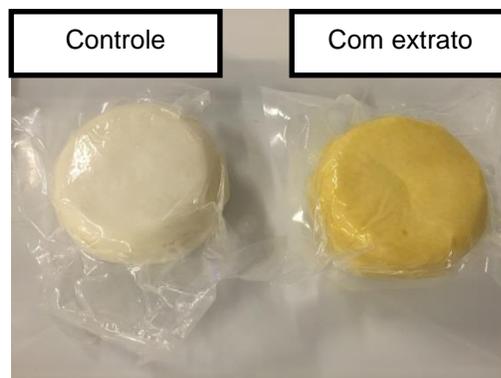


Figura 1. Queijo de leite de cabra do tipo “coalho” de cabra **controle** e **com extrato** concentrado de carotenoides.

A textura instrumental dos queijos sem e com adição de extrato de carotenoides é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Textura instrumental das amostras de queijo de leite de cabra tipo “coalho” **controle** e **com extrato** concentrado de carotenoides no 1º e 30º dia de armazenamento sob refrigeração (5°C).

Variáveis	Controle		Com extrato	
	1º dia	30º dia	1º dia	30º dia
Dureza	801,77 ± 155,44 aA	2044,59 ± 258,68 aB	800,93 ± 93,77aA	1244,32 ± 159,67 aB
Adesividade	-2,41 ± 1,78 aA	-5,52 ± 4,15aA	-3,70 ± 2,91aA	-9,31 ± 2,01 aB
Elasticidade	0,87 ± 0,01 aA	0,88 ± 0,02 aB	0,85 ± 0,01bA	0,82 ± 0,01 aB
Coesividade	0,77 ± 0,01 aA	0,75 ± 0,04 aA	0,77 ± 0,01aA	0,71 ± 0,02 bB
Gomosidade	670,62 ± 120,44 aA	1538,80 ± 191,68 aB	620,04 ± 71,71aA	890,46 ± 99,59 bB
Mastigabilidade	533,68 ± 99,38 aA	1356,31 ± 182,24 aB	524,45 ± 61,47 aA	733,64 ± 78,10 bB

a, b – Para cada linha, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes queijos para um mesmo período de armazenamento. A, B – Para cada linha, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes períodos de armazenamento de cada um dos produtos estudados.

Os parâmetros medidos na análise do perfil de textura dos queijos não variaram significativamente ($P > 0,05$) com a adição do extrato de carotenoides, exceto para elasticidade no 1º dia. Porém, os valores são muito próximos entre si ($0,87 \pm 0,01$ e $0,85 \pm 0,01$, para o queijo sem e com adição do extrato de carotenoides, respectivamente), e as diferenças estatísticas podem ter ocorrido devido ao baixo desvio-padrão existente nas amostras. Com relação ao período de armazenamento, variações de textura, para ambos os queijos, foram verificadas principalmente para os seguintes parâmetros: dureza (que mede a força necessária para realizar uma dada deformação), gomosidade (energia requerida para desintegrar um alimento semi-sólido até está pronto para deglutição) e mastigabilidade (que é a energia requerida para transformar o material sólido em um estado pronto para ser engolido). Também observou-se uma pequena variação em elasticidade (velocidade o qual o material deformado volta à condição não deformada, depois que a força de deformação é removida) para ambos os queijos, e adesividade (que é o trabalho necessário para

superar as forças de atração entre a superfície do alimento e outras superfícies com as quais o alimento entre em contato) e coesividade (que é a extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura) variaram somente para a amostra com adição de extrato. Em termos práticos, após o tempo de armazenamento, ambas as amostras apresentaram-se mais firmes e com maior resistência a mastigação.

Oliveira (2013), analisando diferentes formulações de queijo de leite de cabra tipo “coalho” adicionado de bactérias lácticas armazenada durante 21 dias sob refrigeração (10°C), observaram variações estatisticamente significativas nos parâmetros de dureza, elasticidade e coesividade no decorrer do período de armazenamento.

Análise microbiológica

Os resultados da avaliação da qualidade microbiológica dos queijo de cabra tipo Coalho sem e com adição do extrato de carotenoides são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Avaliação da qualidade microbiológica de queijo de leite de cabra tipo “coalho” **controle** e **com extrato** concentrado de carotenoides.

Variáveis	Controle		Com extrato	
	1° dia	30° dia	1° dia	30° dia
Coliformes fecais e <i>E. coli</i> (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	< 100	< 100	< 100	< 100
<i>Salmonella</i> spp. (Ausência/25g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Os valores encontrados nas análises microbiológicas das duas amostras de queijo apresentam-se de acordo com as normas vigentes na legislação para Coliformes a 35 °C e 45 °C (NMP/g), *Staphylococcus* coagulase positiva (log UFC/g), *Salmonella* spp./25 g para queijos de média umidade a alta umidade (maior que 36% e menor que 54,9%) baseada na portaria N° 146 do MAPA que dispõe sobre o Regulamento Técnico Geral para Fixação de Requisitos Microbiológicos de Queijos (BRASIL, 1996), não representando riscos à saúde do consumidor.

Análise sensorial

Os resultados dos atributos sensoriais relacionados ao teste de aceitação do queijo de leite de cabra tipo Coalho sem e com extrato de carotenoides são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Médias dos atributos sensoriais do queijo de leite de cabra tipo “coalho” Controle e com extrato concentrado de carotenoides.

Atributos	Controle		Com extrato	
	1° dia	30° dia	1° dia	30° dia
Aceitação Global	7,44 aA	7,32 aA	6,54 bA	6,66 bA
Sabor	7,34 aA	6,82 aA	6,70 aA	6,24 bA
Textura	7,77 aA	7,52 aA	7,10 aA	6,98 bA
Cor	7,42 aA	7,16 aA	5,88 bA	6,42 bA
Aparência	7,52 aA	7,12 aA	6,26 bA	6,74 aA

a, b – Para cada linha, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes queijos para um mesmo período de armazenamento. A, B – Para cada linha, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes períodos de armazenamento de cada um dos produtos estudados.

No 1° dia de armazenamento dos queijos, os valores médios obtidos nos testes de aceitação apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) entre as amostras sem e com adição de extrato. Em comparação aos dois produtos, o queijo de cabra tipo Coalho sem adição de extrato de carotenoides apresentou valores mais elevados para todos os atributos avaliados. As notas sensoriais do queijo sem extrato de carotenoides variaram de “gostei” a “gostei muito” na escala hedônica de 9 pontos. Para o queijo com adição de extrato, as notas variaram de “gostei pouco” a “gostei”, exceto para a cor, que apresentou uma nota mais baixa, variando de “nem gostei, nem desgostei” a “gostei pouco”. De uma forma geral, o queijo com adição de extrato obteve uma média inferior em todos os atributos sensoriais, em ambos os tempos, quando comparado ao queijo sem o extrato de carotenoides. Este fato de menor aceitação do queijo com adição de extrato pode ter ocorrido devido a diferença da cor característica do queijo Coalho de cabra, que com adição do extrato, apresentou um cor

amarela e com aspecto gorduroso, descaracterizando o queijo de leite de cabra e assim alterando negativamente a percepção do consumidor.

Santos *et al.*, (2011) analisando queijos do tipo Coalho elaborado a partir de uma mistura de leite de cabra e leite de vaca, verificaram que o queijo com 100% de leite de cabra obteve a maior aceitação global, demonstrando que os consumidores – de uma forma geral – apresentam uma aceitação maior para queijos elaborados com este tipo de leite. Souza *et al.*, (2011) avaliando os atributos sensoriais de queijos de leite de cabra tipo Coalho condimentado com cumaru, verificaram que o queijo apresentou uma boa média de aceitação global, com notas que variaram de “gostei pouco” a “gostei muito” respectivamente.

Com relação ao período de armazenamento, pode-se observar que, para ambas as amostras, as variações para todos os parâmetros avaliados não foram estatisticamente significativas, considerando $P < 0,05$. Em comparação aos resultados das análises físicas, físico-químicas e químicas, pode-se observar que, embora tenham sido observadas alterações significativas ($P < 0,05$) nos valores de carotenoides, umidade e textura instrumental ao longo do período de armazenamento, essas alterações não foram suficientes para comprometer a aceitação do consumidor nos produtos avaliados.

A intenção de compra de ambos os produtos, tanto no seu 1º de armazenamento, assim no 30º dia, podem ser visualizados na Figura 2.

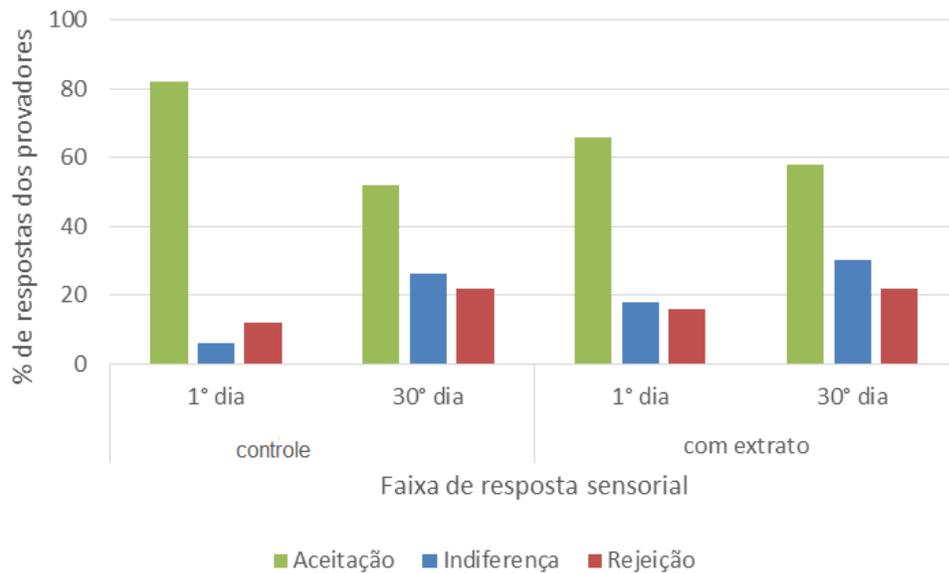


Figura 2. Intenção de compra dos queijos de leite de cabra tipo “coalho” **controle** e **com extrato** concentrado de carotenoides, no 1º e 30º dia de armazenamento sob refrigeração (5°C).

De uma maneira geral, a adição do extrato de carotenoides diminuiu a intenção de compra do produto, onde a intenção positiva (considerando apenas o “certamente compraria” e “provavelmente compraria”) passou de 82% para 66% para o queijo de cabra tipo Coalho sem e com adição de extrato de carotenoides, respectivamente. Ao final do período de armazenamento (30º dia), houve uma diminuição da intenção de compra para ambos os produtos, porém mais acentuada para o queijo sem adição de extrato, que apresentou intenção de compra positiva para 52% dos provadores.

Resultado semelhante foi observado em estudo com queijo prato com luteína, onde a intenção de compra diminuiu de 75,7% para 47,6%, considerando o queijo comercial e o queijo adicionado de luteína, respectivamente (MAUS, 2011). Conforme Maus (2011) a diminuição da aceitação de compra está relacionado ao gosto residual provocado pela incorporação da luteína. Apesar do gosto residual de caju percebido pelos consumidores com a adição do extrato de carotenoides, esta característica não influenciou na intenção positiva de compra do produto. A adição do extrato concentrado ocasionou a diminuição da aceitação e proporcionou a descaracterização do queijo de leite de cabra tipo Coalho, pois segundo as fichas de avaliação realizadas pelos provadores, foi percebido que os provadores – de uma maneira geral - acreditam que o

queijo branco é um queijo natural e menos gorduroso. Além disso, a incorporação do extrato alterou o sabor do queijo, devido ao gosto acentuado de caju (ver Tabela 5, Figuras 3 e 4). Entretanto, os provadores não tinham conhecimento de que a adição do extrato tinha o apelo de agregar valor nutricional e não somente de colorir. Possivelmente o desconhecimento do apelo resultou em uma diminuição na aceitação da amostra com adição de extrato.

O perfil sensorial dos queijos de cabra tipo Coalho pode ser visualizado na Tabela 5.

Tabela 5. Médias dos atributos do perfil sensorial do queijo de leite de cabra tipo “coalho” **controle** e **com extato** concentrado de carotenoides.

Atributos	Controle		Com extrato	
	1° dia	30° dia	1° dia	30° dia
Intensidade da cor amarela	0,42 aA	0,38 aB	6,85 bA	7,57 bA
Maciez	5,97 aA	5,54 aA	6,06 aA	6,70 bA
Aroma característico de queijo de leite de cabra*	3,60 aA	4,14 aA	3,29 aA	3,38 aA
Sabor característico de queijo de leite de cabra*	5,54 aA	6,31 aA	4,41 bA	4,09 bA
Aroma característico de caju	0,46 aA	0,34 aA	2,47 bA	2,38 bA
Sabor característico de caju	0,46 aA	0,74 aA	3,53 bA	3,15 bA

*Queijo de leite de cabra tipo “coalho”.

a, b – Para cada linha, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes queijos para um mesmo período de armazenamento.
A, B – Para cada linha, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes períodos de armazenamento de cada um dos produtos estudados.

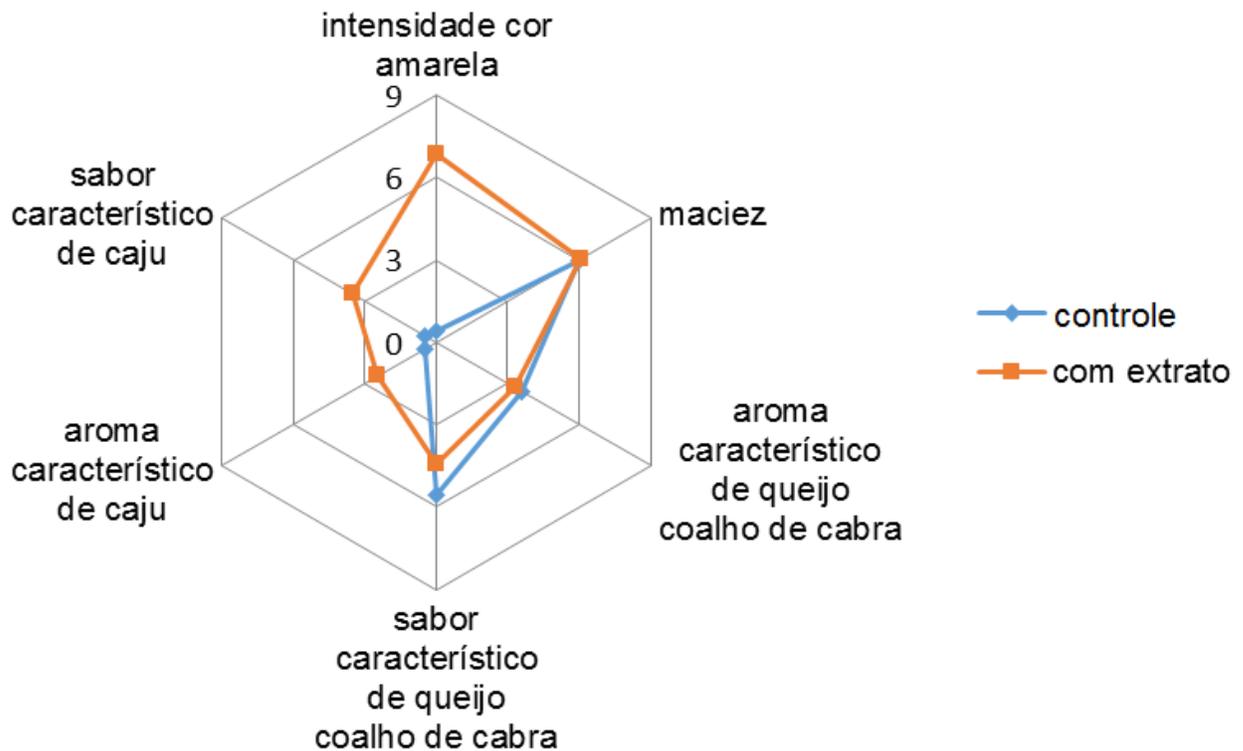


Figura 3. Perfil sensorial do queijo de leite de cabra tipo “coalho” **controle** e **com extrato** concentrado de carotenoides no início do tempo de armazenamento (1º dia).

Com relação ao perfil sensorial dos queijos no 1º dia de armazenamento a 5°C (Tabela 5, Figura 3), pode-se observar que o queijo Coalho com adição do extrato de carotenoides se diferenciou principalmente pelos atributos “*intensidade da cor amarela*”, “*sabor característico de caju*” e “*aroma característico de caju*”. Embora com menores diferenças, o “*sabor característico de queijo de leite de cabra tipo Coalho*” também foi um atributo que apresentou diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) entre as duas amostras avaliadas. Para “*maciez*” e “*aroma característico de queijo de leite de cabra tipo Coalho*”, a adição do extrato de carotenoides não interferiu nestes atributos avaliados pelos provadores.

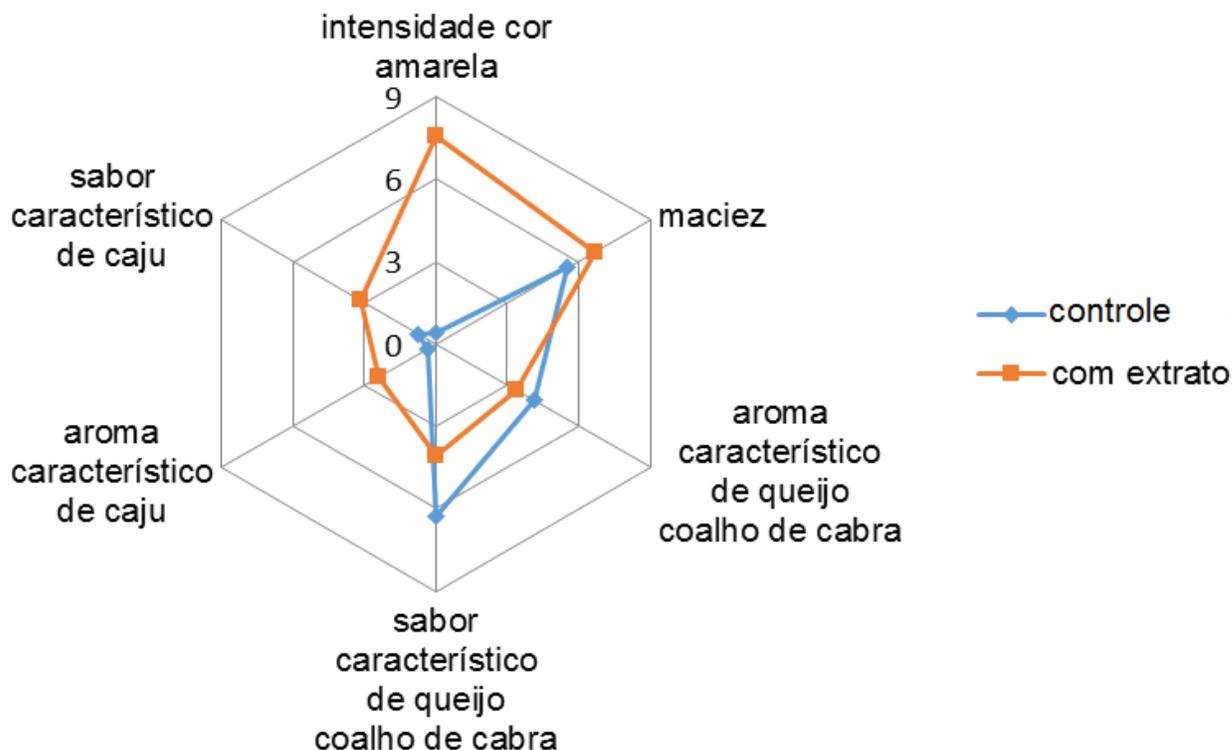


Figura 4. Perfil sensorial do queijo de leite de cabra tipo “coalho” **controle** e **com extrato** concentrado de carotenoides no final do tempo de armazenamento (30° dia).

Após o 30° de armazenamento sob refrigeração (5°C) (Tabela 5, Figura 4), pode-se observar que os queijos mantiveram as mesmas características predominantes, e que não apresentou efeito do armazenamento sob estes atributos, exceto para a “intensidade da cor amarela”, que apresentou diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para a amostra **com extrato** concentrado de carotenoides.

CONCLUSÃO

O extrato concentrado de carotenoides no queijo de leite de cabra tipo coalho influenciou nas características e na aceitação dos produtos.

As variações de umidade, carotenoides totais e textura instrumental não influenciaram na aceitação dos produtos.

A adição do extrato de carotenoides apresentou uma diminuição na aceitação sensorial e intenção de compra do queijo de leite de cabra tipo “coalho”, entretanto

ambos os queijos obtiveram uma intenção positiva de compra, mostrando que a adição do extrato proporcionaria um queijo diferenciado de coloração amarela, de agregado valor nutricional e com uma boa aceitação.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F.A.P. *et al.* (2013a). Cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) extract from by-product of juice processing: a focus on carotenoids. **Food Chemistry**, v. 138, p. 25-31.
- ABREU, F.A.P. *et al.* (2013b). **Processo de concentração e purificação de extrato obtido a partir de resíduos de pseudofruto de caju e produto de elevado teor de carotenoides**. Pedido Internacional nº PCT/BR2013/000130. Inst. promotora/financiadora: Embapa/CIRAD.
- ALVES, F. S. F., AND R. R. PINHEIRO. "A importância do leite de cabra na nutrição humana." **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis 16.1 25-31, 2003.
- ANDRADE, A.A, **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado do Ceará**. 2006. Dissertação (mestrado em Tecnologia de alimentos).
- ANDREWS, W. H.; JACOBSON, A; HAMMACK, T. *Salmonella*. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2014. Chap. 5. Disponível em: < <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2016. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists**. 11. ed. Washington: AOAC International, 1995. 1015 p.
- AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16^a ed., 3^a rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, 1997. v.2, cap. 32, p.1-43.
- BENEVIDES, S. D; SANTOS, K. O; EGITO, A. S; VIEIRA, A. D. S; LAGUNA, L. E; BURITI, F. C. A. **Processamento de Queijo de Coalho de Leite de Cabra Adicionado de Óleo de Pequi**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. Comunicado técnico 103.
- BENEVIDES, S. D; SANTOS, K. O; BURITI, F. C. A; SOUSA, A. L. J; LAGUNA, L. E; EGITO, A. S. **Processamento de queijo tipo Coalho de leite de cabra adicionado de Cumaru (*Amburana cearenses*)**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010. Comunicado técnico 120.
- BENNETT, R. W.; LANCETTE, G. A. *Staphylococcus aureus*. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2001. Chap. 12. Disponível em: < <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº30 de 26/06/2001. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de manteiga da terra ou manteiga garrafa, queijo de coalho e queijo manteiga, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07/03/96. Regulamento Técnico Geral para Fixação de Requisitos Microbiológicos de Queijos, 1996.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 jan. 2001b.

EMBRAPA. Empresa Brasileira Agroindústria Tropical. Pesquisa desenvolve primeiro queijo probiótico de leite de cabra do Brasil. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17804876/pesquisa-desenvolve-primeiro-queijo-pro-biotico-de-leite-de-cabra-do-brasil>. Acessado em: 17/01/2017

FAO. FAOSTAT Production live animals. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E> Acesso em : 17/01/2017.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Volume 43. 2015. Disponível em: [Biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf). Acessado em : 17/01/2017.

IAL. Instituto Adolfo Lutz, **Métodos químico e físico químicos para análises de alimentos**. Secretaria do Estado da Saúde, 3ª edição. Imprensa oficial 1985.

IAL. instituto adolfo lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**, v. 1, São Paulo: IAL, 1995.

FENG, P.; WEAGANT, S.D.; GRANT, M. A.; BURKHARDT, W. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2013. Chap. 4. Disponível em: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.html>. Acesso em: 11 nov. 2016.

MARLETTA, D., BORDONARO, S., GUASTELLA, A. M., FALAGIANI, P., CRIMI, N., D'URSO, G. Goat milk with different α S2-casein content: analysis of allergenic potency by REAST-inhibition assay. **Small Ruminant Research**, 52(1), 19-24, 2004.

MAUS, D. **Estabilidade oxidativa de queijo prato adicionado de luteína**. 2011. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

- MEDEIROS, J. M. S., **Produção artesanal de queijos: avaliação das condições de processamento, da qualidade higiênico sanitária e físico-química de queijos tipo coalho e manteiga**. 2016. Dissertação (mestrado em ciência animal), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.
- MILANI, F. X., & WENDORFF, W. L. Goat and sheep milk products in the United States (USA). **Small Ruminant Research**, 101(1), 134-139, 2011.
- MCSWEENEY, P. LH. Biochemistry of cheese ripening. **International Journal of Dairy Technology** 57.2-3 (2004): 127-144
- OLIVEIRA, M. E. G., **Queijo de coalho caprino adicionado de bactérias lácticas: elaboração, caracterização e avaliação *in vitro* de potencial probiótico**. 2013. Tese (Doutorado em nutrição), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- PANDYA, A. J., & GHODKE, K. M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, 68(1), 193-206, 2007.
- SANTOS, B. M., OLIVEIRA, M. E. G. D., SOUSA, Y. R. F. D., MADUREIRA, A. R. M. F. M., PINTADO, M. M. E., GOMES, A. M. P., QUEIROGA, R. D. C. R. D. Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, 70(3), 302-310, 2011.
- SILVA, M.C.D.; RAMOS, A.C.S.; MORENO, I.; MORAES, J.O. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de Coalho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** , São Paulo, v.69, n.2, p.214-221, 2010
- RAYNAL-LJUTOVAC, K., LAGRIFFOUL, G., PACCARD, P., GUILLET, I., & CHILLIARD, Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small ruminant research**, 79(1), 57-72, 2008.
- TOURNAS, V.; STACK, M. E.; MISLIVEC, P. B.; KOCH, H. A.; BANDLER, R. Yeasts, Molds and Mycotoxins. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th Ed. Rockville: FDA, 2001. Chap. 18. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2016.
- VARGAS, M., CHÁFER, M., ALBORS, A., CHIRALT, A., & GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C.. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. **International Dairy Journal**, 18(12), 1146-1152, 2008.

MEDEIROS, J. M. S., **Produção artesanal de queijos: avaliação das condições de processamento, da qualidade higiênico sanitária e físico-química de queijos tipo coalho e manteiga**. 2016. Dissertação (Mestrado em ciência animal), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

5 CONCLUSÃO

De uma forma geral, pode-se concluir que extrato concentrado de carotenoides apresentou uma boa estabilidade química, física, físico-química e microbiológica no decorrer de 180 dias de armazenamento refrigerado (5°C). O produto é rico em carotenoides e compostos fenólicos, como os ácidos anacárdicos, e não apresentou efeito tóxico, quando testado em *Artemia salina*.

Levando-se em consideração as características do produto, pode-se vislumbrar o seu uso em diferentes matrizes alimentícias, proporcionando alimentos diferenciados de alto valor agregado. Quando aplicado em queijo coalho de cabra tipo “coalho”, apresentou uma boa aceitação sensorial, podendo vir a contribuir como uma excelente fonte de carotenoides para a alimentação humana.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F.A.P. (2001). Extrato de bagaço de caju rico em pigmento. Patente: Privilégio de Inovação. PI01385-. Inst. promotora/financiadora: Embrapa, Fortaleza.
- ABREU, F.A.P. (2012). Etude d'un procédé intégrant la microfiltration tangentielle pour la production d'extraits concentrés en caroténoïdes à partir de pomme de caju (*Anacardium occidentale*, L.). Tese de Doutorado: Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques, França.
- ABREU, F.A.P. *et al.* (2013). **Processo de concentração e purificação de extrato obtido a partir de resíduos de pseudofruto de caju e produto de elevado teor de carotenoides.** Pedido Internacional n° PCT/BR2013/000130. Inst. promotora/financiadora: Embapa/CIRAD.
- ABREU, F.A.P; DONIER, M; DIONISIO, A. P; CARAIL, M; CARIS-VEYRAT, C; DHUIQUE-MAYER, C. Cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) extract from by-product of juice processing: a focus on carotenoids. **Food Chemistry**, v. 138, p. 25-31, 2013
- ACHANATH, R; SRINIVAS. M; RAMADOS, C. S; CANDADAL SESHADRI. **Antimicrobial derivatives of anacardic acid and process for preparing the same.** U.S, Patente n 8, v 338 p 638, 2012.
- ADECE. Agência de desenvolvimento do Ceará. Perfil da produção de frutas Brasil Ceará 2013. Disponível em:
<http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf> Acessado em : 15/12/2016.
- AGEITEC. Agência Embrapa de Informação tecnológica. Clones comerciais. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000field1lk02wyiv80z4s473j3bjo3y.html>. Acessado em: 23/01/2017.
- AGOSTINI-COSTA, T. S; JALES, K.A; OLIVEIRA, M.E. B; GARRUTI, D. S. Determinação espectrofotométrica de ácido anacárdico em amêndoas de castanha de caju. Comunicado técnico 122, 2005.
- AHMAD. K, HO. C.C, FONG. W.K, TOJI. D. Properties of palm oil-in-water emulsions stabilized by nonionic emulsifiers. **Colloid Interface Science**. 1996; 181:595–604.
- ALCÂNTARA, S. R.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H.; GOMES, J. P. Isotermas de adsorção do pedúnculo seco do caju. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 81-87, 2009.

- ALVES, F. S. F., AND R. R. PINHEIRO. "A importância do leite de cabra na nutrição humana." **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis 16.1 25-31, 2003.
- ANDRADE, A.A, **Estudo do perfil sensorial, físico-químico e aceitação de queijo de coalho produzido no estado do Ceará**. 2006. Dissertação (mestrado em Tecnologia de alimentos).
- ANDREWS, W. H.; JACOBSON, A; HAMMACK, T. Salmonella. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2014. Chap. 5. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070149.htm>>. Acesso em: 25 fevereiro 2016.
- ANTUNES, L. M.G; ARAUJO, M. C. P. Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. **Revista Nutrição**, Campinas, 13(2): 81-88, maio/ago., 2000.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists**. 11. ed. Washington: AOAC International,1995. 1015 p.
- AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16^a ed., 3^a rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, 1997. v.2, cap. 32, p.1-43.
- AZEREDO, H. M. C. *et al.* Avaliação do impacto de pré-tratamentos sobre a extração de carotenoides por prensagem seqüencial de bagaço de caju. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 397-404, jul./dez. 2006.
- BAKER, Richard W. **Membrane technology and applications**, 2 ed. McGraw-Hill,
- BARBOSA, Manuella Macêdo. **Obtenção de carotenóides e flavonóides a partir do bagaço do pendúculo do caju por maceração enzimática**. 2010. Tese de doutorado. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.
- BAROVIK, C. P.B. **Fracionamento de polpa de açaí e concentração de antocianinas utilizando membranas poliméricas**. Dissertação (mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.
- BARRETO, A. G. **Clarificação e concentração do suco de camu camu por processos de separação com membranas**. Dissertação (mestrado tecnologia em processos químicos e bioquímicos). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.
- BENEVIDES, S. D; SANTOS, K. O; BURITI, F. C. A; SOUSA, A. L. J; LAGUNA, L. E; EGITO, A. S. **Processamento de queijo tipo Coalho de leite de cabra adicionado de Cumaru (*Amburana cearenses*)**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010. Comunicado técnico 120.

BURITI, F. C. A. **Processamento de Queijo de Coalho de Leite de Cabra Adicionado de Óleo de Pequi**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. Comunicado técnico 103.

BENNETT, R. W.; LANCETTE, G. A. *Staphylococcus aureus*. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2001. Chap. 12. Disponível em: < <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2016.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed., São Paulo: Varela, 2001,143 p.

BRAGANTE, A. G. **Desenvolvendo Produto Alimentício – Conceitos e Metodologia**. São Paulo, Brasil, 2014.

BRASEQ. Potencial zeta: tudo o que você sempre quis saber. Disponível em: blogspot.com.br. Acessado: 02/06/2017.

BRASIL FOODS TRENDS 2020.
<<http://www.alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf>> Acessado em: 7 de ago de 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 jan. 2001b.

BRASIL. Informe Técnico n°. 30, de 24 de julho de 2007. Considerações sobre o corante amarelo tartrazina. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/30_240707.htm. Acesso em 12 de outubro de 2016.

BRASIL. Instrução normativa n° 37, de 31 de outubro de 2010. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Disponível em: <http://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-37-de-31-10-2000,663.html> . Acesso em: 10/12/2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria N° 146 de 07 de março de 1996 – Regulamento técnico de identidade de queijos,1996. Acesso em 10 de novembro de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n°30 de 26/06/2001. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de manteiga da terra ou manteiga garrafa, queijo de coalho e queijo manteiga, 1996.

BRASIL. Portaria no 540/97, de 27 de outubro de 1997. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares - definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 out. 1997. Acesso em 12 de outubro de 2016.

BRASIL. Resoluções nº 382 a 388, de 5 de agosto de 1999. Regulamentos Técnicos para o uso de Aditivos Alimentares. Disponível em Acesso em 10 de novembro de 2016.

BUENO, A. C; PIOZEVAN, M. Bioensaio toxicológico utilizando Artemia salina: fatores envolvidos em sua eficácia < <http://docente.ifsc.edu.br/michael.nunes/MaterialDidatico/Analises%20Quimicas/TCC%20II/TCC%202015%20/Ariele.pdf>> Acesso: 24 de ago. 2017.

CARNEIRO, L.C.; GOMES, F.S.; FURTADO, A.A.L.; CABRAL, L.M.C. Esterilização de suco de abacaxi por microfiltração. **Embrapa Agroindústria de Alimentos**, n. 39, p.1-6, 2000.

CARVALHO, A. L. N. **Efeitos dos ácidos anacárdico no sistema respiratório de camundongos submetidos à instilação intrasnal de partículas resultantes da combustão de diesel**. Tese (doutorado em ciências). Faculdade de medicina da Universidade de São Paulo, 2011. São Paulo, 2011.

CARVALHO, A. L. N., ANNONI, R., SILVA, P. R. P., BORELLI, P., FOCK, R. A., TREVISAN, M. T. S., & MAUAD, T. Acute, subacute toxicity and mutagenic effects of anacardic acids from cashew (*Anacardium occidentale L.*) in mice. **Journal of ethnopharmacology**, 135(3), 730-736. 2011.

CARVALHO, M. P., VENTURINI, C. E. P., GALAN, V. B. As grandes oportunidades do mercado de queijos no Brasil < <https://www.milkpoint.com.br/industria/radar-tecnico/mercado/as-grandes-oportunidades-do-mercado-de-queijos-no-brasil-93301n.aspx>> Acesso em: 7 ago 2017.

CAVALCANTE, J. F. M., ANDRADE, N. D., FURTADO, M. M., FERREIRA, C. L. L. F., PINTO, C. L. O., & ELARD, E. Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(1), 205-214. 2007.

CEREZAL, P.; PIÑERA, R. Carotenoids in citrus fruit: general aspects, obtention from processing wastes and application. **Alimentaria**, n. 277, p.19-32, 1996.

CHERYAN, M. **Ultrafiltration and microfiltration handbook**. 2nd ed. Lancaster: CRC Press, 1998.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acessado: 30/03/2017.

CORRÊA, F. **Clarificação do extrato obtido a partir do resíduo da fabricação de suco de beterraba (*Beta Vulgaris L.*) por microfiltração**. Trabalho de diplomação em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

CRISÓSTOMO, J.R.; CAVALCANTI, J.J.V.; BARROS, L.M.; ALVES, R.E.; FREITAS, J.G.; OLIVEIRA, J.N. Melhoramento do cajueiro-anão-precoce: avaliação da qualidade do pedúnculo e a heterose dos seus híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.477-480, 2002.

DANTAS FILHO, L. A. **Valor nutritivo do subproduto do pseudofruto do cajueiro tratado ou não com uréia em dietas para ovinos**. 2010. 72 f. Tese (doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

DAVEY, K. R.; ZOU, W. Fruit juice processing and membrane technology application (sic)—A response. **Food Engineering Reviews—submitted Oct**, v. 28, p. 2015, 2015.

DI MASCIO, P.; KAISER, S.; SIES, H. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 274, p. 532-538, 1989.

DIAS, M.M.S. **Leite de cabra fermentado adicionado de prebióticos, probiótico e compostos bioativos destinados a idosos**. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009

DIOGENES. M. J. N; MARAIS, S. M; CARVALHO, F. F., Contact dermatites among cashew nut workers. **Contact dermatites**, v 35, p. 114-115, 1996.

DO AMARANTE, J. O. A. Queijos do Brasil e do mundo para iniciantes e apreciadores. **Mescla Editorial**. 2015.

DONNELLY, W.J. New functions of dairy products for human health. Congresso Pan-americano do Leite. Tendências e avanços do Agronegócio de leite nas américas: mais leite = mais saúde. Ed. Carlos Eugênio Martins et al. Porto Alegre-RS, p.63-68, 2006.

EL-WAHAB, H.M.F.A.; MORAM, G.S. Toxic effects of some synthetic food colorants and/or flavor additives on male rats. **Toxicology and Industrial Health**, p. 1-9, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira Agroindústria Tropical. Pesquisa desenvolve primeiro queijo probiótico de leite de cabra do Brasil. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17804876/pesquisa-desenvolve-primeiro-queijo-pro-biotico-de-leite-de-cabra-do-brasil>. Acessado em: 17/01/2017

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cajueiro Anão Precoce – Clone CCP76. Data, 2013. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/home/portfolio/tecnologia.php?id=24>>. Acesso em: 05/03/2017.

FAO. FAOSTAT Production live animals. Disponível em:
<<http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E>> Acesso em : 17/01/2017.

FDA. Food and drug administration. Department of Health and Human, 2007.

FENG, P.; WEAGANT, S.D.; GRANT, M. A.; BURKHARDT, W. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2013. Chap. 4. Disponível em:
<<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2016.

FERREIRA, J.E.M. **Estabilidade de carotenoides, flavonoides e vitamina C em alimentos submetidos às tecnologias emergentes de processamento**. 2011. 180 f. Tese (doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

FONSECA, R. C., SOUZA, N. A. D., CORREA, T. C. L., GARCIA, L. F., REIS, L. G. V. D., & RODRIGUEZ, A. G.). Assessment of toxic potential of Cerrado fruit seeds using *Artemia salina* bioassay. **Food Science and Technology** (Campinas), 33(2), 251-256. 2013.

FRANÇA, F. M. C.; BEZERRA, F. F.; MIRANDA, E. Q.; SOUSA NETO, J. M. **Agronegócio do caju no Ceará: cenário atual e propostas inovadoras**. Fortaleza: Federação das Indústrias do Estado do Ceará, Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará, 2008.

FREITAS FILHO, J.R.; SOUZA FILHO, J.S.; OLIVEIRA, H.B.; ANGELO, J.H.B.; BEZERRA, J.D.C. Avaliação da qualidade do queijo “coalho” artesanal fabricado em Jucati – PE. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v.6, n.8, p.35-49, 2009. Future prospects. In: International Symposium the future of the sheep and goat dairy sectors. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2004.

GALAFFU, N.; BORTLIK, K.; MICHEL, M. **An industry perspective on natural food colour stability**. In: Colours Additives for Foods and Beverages, p. 91-130, 2015.

GARCIA, E. F. **Elaboração e caracterização de queijo coalho de leite de cabra adicionado de bactérias lácticas**. 2011. (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos), Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011.

GHIDOUCHE, S.; REY, B.; MICHEL, M.; GALAFFU, N. A Rapid tool for the stability assessment of natural food colours. **Food Chemistry**, 139(1-4), p. 978-85, 2013.

GODOI, C.R.; PORTILHO, E.F. Qualidade do leite de cabra. PUBVET, Londrina, v.3, n.11, Ed.72, Art.545, 2009. Disponível em: www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=570. Acesso 28 novembro de 2016.

GRZESIAK, T. O leite de cabra, leite do futuro para as crianças. **Interesses nutritivos e dietéticos do leite de cabra**, p. 22-37, 1997.

GUARALDO, T.T. **Avaliação da performance de eletrodos de filmes finos de Ti/TiO₂ com diferentes tamanhos de nanopartículas na oxidação fotoeletrocatalítica de Índigo Carmim**. Dissertação em Química, Universidade Estadual de São Paulo, 2010.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 1, p. 155-163, 2004.

HO. C.C, AHMAD. K. Electrokinetic behavior of palm oil emulsions in dilute electrolyte solutions. **Journal Colloid Interface Science**. 1999; 216:25–33.

HORST, M. A., & MORENO, F. S. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes. São Paulo: ILSI Brasil. Série de Publicações ILSI-Brasil.2009.

HSU. J.P, NACU. A. Behavior of soybean oil-in-water emulsion stabilized by nonionic surfactant. **Journal Colloid Interface Science**. 2003; 259:374–81.
<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>. Acesso em: 11 nov. 2016.

Hu, C. C., Lin, J. T., Lu, F. J., Chou, F. P., & Yang, D. J. Determination of carotenoids in *Dunaliella salina* cultivated in Taiwan and antioxidant capacity of the algal carotenoid extract. **Food Chemistry**, 109(2), 439-446. 2008.

IAL. Instituto Adolfo Lutz, **Métodos químico e físico químicos para análises de alimentos**. Secretaria do Estado da Saúde, 3º edição. Imprensa oficial 1985.

IAL. instituto adolfo lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**, v. 1, São Paulo: IAL, 1995.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Volume 43. 2015. Disponível em: Biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf. Acessado em : 17/01/2017.

KAUR, C., & KAPOOR, H. C. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's ealth. **International Journal of Food Science and Technology**, 36(7), 703-725. 2001.

KONAN, N. A., BACCHI, E. M., LINCOPAN, N., VARELA, S. D., & VARANDA, E. A. Acute, subacute toxicity and genotoxic effect of a hydroethanolic extract of the cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of Ethnopharmacology**, 110(1), 30-38. 2007.

KONG, C.; KANEZASHI, M.; YAMOMOTO, T.; SHINTANI, T.; TSURU, T.; Controlled synthesis of high performance polyamide membrane with thin dense layer for water desalination. **Journal of Membrane Science**.v.362, pp. 76–80, 2010.

KOROKNAI, B., CSANÁDI, Z., GUBICZA, L., & BÉLAFI-BAKÓ, K. Preservation of antioxidant capacity and flux enhancement in concentration of red fruit juices by membrane processes. **Desalination**, 228(1-3), 295-301.2008.

KUBO, I; MASUOKA, N; HA, .T J; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chemistry**. V99, n 3 p 555-562, 2006.

LAGUNA, L. E; EGITO, A. SILVIO. **logurte Batido de Leite de Cabra adicionado de Polpa de Frutas Tropicais**. Sobral: Embrapa Ovinos e Caprinos, 2006. Circular Técnico on line, 32).

LARRAURI, J.A., RUPÉREZ, P., SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture Food Chemistry**, 1997, 45:1390-1393.

LEWIS, D.; SPOMER, D.; SMITH, M.; CLARK, W. Milk and milk products. Standard methods for the microbiological examination of dairy products. 17th ed. **American Public Health Association**. Washington, D. C., 2004. Cap. 16, p. 537-550.

LIEBERMAN HA, RIEGER MM, BANKER GS. **Pharmaceutical dosage forms: disperse systems**. New York: Marcel Dekker; v.2. 1989.

LIMA, C. A. D. A., PASTORE, G. M., LIMA, E. D. P. D. A. Estudo da atividade antimicrobiana dos ácidos anacárdicos do óleo da casca da castanha de caju (CNSL) dos clones de cajueiro-anão-precoce CCP-76 e CCP-09 em cinco estágios de maturação sobre microrganismos da cavidade bucal. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 2000.

LIMA, C. P., CUNICO, M. M., TREVISAN, R. R., PHILIPPSEN, A. F., MIGUEL, O. G., MIGUEL, M. D. Efeito alelopático e toxicidade frente à *Artemia salina* Leach dos extratos do fruto de *Euterpe edulis* Martius. **Acta Botânica Brasileira**, 25, 331-336. 2011.

LIMA, J. R.; BRUNO, L. M.; SOUZA NETO, M. A. **Estabilidade durante armazenamento de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 20 p. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 43).

LOPES, Mônica Maria de Almeida. **Qualidade e atividade antioxidante total em pedúnculos de clones de cajueiros anão precoce em diferentes estádios de maturação**. 2011. Tese (doutorado em Ciências de Alimentos). Universidade Federal do Ceará.

MAGALHÃES, M.P.; GOMES, F.S.; MODESTA, R.C.D.; MATTA, V.M.; CABRAL, L.M.C. Conservação de água de coco verde por filtração com membranas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 72-77, 2005.

MARLETTA, D., BORDONARO, S., GUASTELLA, A. M., FALAGIANI, P., CRIMI, N., D'URSO, G. Goat milk with different α S2-casein content: analysis of allergenic potency by REAST-inhibition assay. **Small Ruminant Research**, 52(1), 19-24, 2004.

MATTA, V., CORRÊA, C., CABRAL, L., & DELIZA, R. Obtenção de suco misto de açaí a partir da fração retida no processo de microfiltração. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, 21(3), 377-384. 2010.

MATTA, V.M.; CABRAL, L.M.C.; SILVA, L.M.M. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-de-prateleira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 293- 297, 2004.

MATURIN, L.; PEELER, J. T. Aerobic Plate Count. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th ed. Rockville: FDA, 2001. Chap. 3. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm063346.htm>>. Acesso em: 25 fevereiro 2016.

MAUS, D. **Estabilidade oxidativa de queijo prato adicionado de luteína**. 2011. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MCBRIDE, J. It plants pigments pait an oxidants substance rainbow. **Agricultural Research**, Washigton, v.44, p. 4-8, 1996.

MCCULLOUGH, F. S. W. Nutritional interest of goat's milk – Present information and

MCSWEENEY, P. LH. Biochemistry of cheese ripening. **International Journal of Dairy Technology** 57.2-3 (2004): 127-144

MEDEIROS, J. M. S., **Produção artesanal de queijos: avaliação das condições de processamento, da qualidade higiênico sanitária e físico-química de queijos tipo coalho e manteiga**. 2016. Dissertação (mestrado em ciência animal), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

MERÇON, F.; RODRIGUES, S.L.C.; MOREIRA, R.L.S.; CARDOSO, M.H. Avaliação de parâmetros de ultrafiltração de suco de banana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 98-101, 2003.

MEYER, B. N., FERRIGNI, N. R., PUTNAM, J. E., JACOBSEN, L. B., NICHOLS, D. J., & MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta médica*, 45(05), 31-34. 1982.

MILANI, F. X., & WENDORFF, W. L. Goat and sheep milk products in the United States (USA). *Small Ruminant Research*, 101(1), 134-139, 2011.

MONERET-VAUTRIN, A. Allergy to goat milk and sheep milk. International
MONTEIRO, F.S. **Obtenção de suco de amora-preta (*Rubus spp.*) concentrado em antocianinas utilizando processos de separação por membranas**. 2011. 135 p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MORAIS, T. C., PINTO, N. B., CARVALHO, K. M. M., RIOS, J. B., RICARDO, N. M. P., TREVISAN, M. T. S., SANTOS, F. A. Protective effect of anacardic acids from cashew (*Anacardium occidentale*) on ethanol-induced gastric damage in mice. *Chemico-biological interactions*, 183(1), 264-269. 2010.

MORGAN, F.; MASSOURAS, T.; BARBOSA, M.; ROSEIRO, L.; RAVOSCO, F.; KONDARAKIS, I.; BONNIN, V.; FISTAKORIS, M.; ANIFANTAKIS, E.; JAUBERT, G.; RAYNAL-LJUTOVAC, K. characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France. *Small Ruminant Research*, v. 47, n. 1, p. 39-49, 2003.

MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (ed.). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. **American Public Health Association**, Washington, D. C., 2001. Cap. 7, p. 63-67.

NETTO, R.C.M. Dossiê Corantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, n° 9, p. 40-59, agosto-setembro, 2009.

OLIVEIRA, M. E. G., **Queijo de coalho caprino adicionado de bactérias lácticas: elaboração, caracterização e avaliação *in vitro* de potencial probiótico**. 2013. Tese (Doutorado em nutrição), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

OSMARI, E; CECATO, U; MACEDO, F; SOUZA, N. Nutritional quality indices of milk fat from goats on diets supplemented with different roughages. *Small Rumin. Res.* 98: 128-132, 2011.

PAIVA, F. D. A., GARRUTTI, D. D. S., & da SILVA NETO, R. M. Aproveitamento industrial do caju. Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos. 2000.

PANDYA, A. J., & GHODKE, K. M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Ruminant Research*, 68(1), 193-206, 2007.

PARASA, L. S., SUNITA, T., RAO, K. B., RAO, A. H., RAO, J. S., & KUMAR, L. C. A. Acetone extract of cashew (*Anacardium occidentale L.*) nuts shell liquid against Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by minimum inhibitory concentration (MIC). **Journal Chemical and Pharmaceutical Research**. Res, 3(5), 736-742. 2011.

PARK, Y.W.; JUAREZ, M.; RAMOS; M. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.88-113, 2007.

PEREIRA EM; COSTA, RTRV; COSTA FB; FERREIRA AA; ARAÚJO HG; ARAÚJO, AS; CAVALCANTI, MT. Avaliação microbiológica e toxicológica de broto de palma inteiro e minimamente processado. **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 52. Anais. Salvado, 2012.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Corantes artificiais em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 14, p. 237-250, 2003.

PRADO, M. A; GODOY, H. T. Teores de corantes artificiais em alimentos determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 268- 273, 2007.

PRWEB, 2011. Global carotenoids market to reach US\$ 1,3 billion by 2017. Disponível em: <http://www.prweb.com/pdfdownload/8849957.pdf>. Acesso em: 12/10/2016.

QUEIROZ , C.; LOPES , M. L. M. ; FIALHO, E.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Changes in bioactive compounds and antioxidant capacity of fresh - cut cashew apple. **Food Research International**, v. 44, p. 1459 – 1462, 2011.

RAYNAL-LJUTOVAC, K., LAGRIFOUL, G., PACCARD, P., GUILLET, I., & CHILLIARD, Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small ruminant research**, 79(1), 57-72, 2008.

REYES, F.G.R.; PRADO, M.A. JECFA - Aditivos e Contaminantes Alimentares - Notícias ILSI Brasil, 9(1), 9.5-6, 2001.

RODRIGUES, M.R.C. **Utilização de subprodutos de caju (*Anacardium occidentale*) no desempenho reprodutivo e produtivo de ovinos criados no Nordeste do Brasil**. Universidade Estadual do Ceará. Tese de doutorado, Universidade Estadual do Ceará, 2010.

RODRIGUES, T. H. S.; PINTO, G. A. S.; GONÇALVES, L. R. B. Effects of inoculums concentration, temperature and carbon sources on tannase production during solid state fermentation of cashew apple bagasse. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, New York, 13, p. 571-576, 2008.

RODRIGUEZ, A. G; TEIXEIRA, O. M; SALLES, F. G; VITAL, J. P; PEIXOTO, D. S. Bioensaio com *Artemia salina* para detecção de toxinas em alimentos vegetais. **Estudos**. Goiânia, v.36, n. 5/6, p. 795-808, maio/jun. 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. (2000). Some considerations in generating carotenoid data for food composition tables. **Journal of Food Composition and Analysis**, 13(4), 641-647.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides – Tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**, Ministério do Meio Ambiente, 2008.

RODRIGUEZ-AMAYA, DELIA B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC: ILSI press, 2001.

RUFINO, M. S. M.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; TABERNERO, M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; SAURA-CALIXTO, F. Acerola and cashew apple as sources of antioxidants and dietary fibre. **International Journal of Food Science and Technology**, Edinburgh, v. 45, p. 2227-2233, 2010.

RUFINO, M.S.M., ALVES, R.E., BRITO, E.S., PEREZ-JIMENEZ, E.S.J., SAURA-CALIXTO, F., MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, 2010, 121:996–1002.

SANTANA, M. F. S.; SILVA, I. C. **Elaboração de biscoitos com resíduo da extração de suco de caju**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4 p. Comunicado técnico, 214).

SANTOS, B. M., OLIVEIRA, M. E. G. D., SOUSA, Y. R. F. D., MADUREIRA, A. R. M. F. M., PINTADO, M. M. E., GOMES, A. M. P., QUEIROGA, R. D. C. R. D. Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, 70(3), 302-310, 2011.

SENTANIN, M. A., & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de carotenoides em mamão e pêssego determinados por cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciência Tecnologia Alimentos**, 27, 787-92, 2007.

SILVA, B. C. **Estudo físico-químico das propriedades emulsificantes dos polissacarídeos de goma de acácia-negra oriunda de plantações brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

SILVA, H. A., SÁ, J. L., RIBEIRO, L. R., & MELO, A. Analysis of toxicity of *Anacardium occidentale* L. extract submitted to ionizing radiation on embryos of *Biomphalaria glabrata* and *Artemia salina*. **International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2013** Recife, PE, Brazil, November 24-29, 2013.

SILVA, K. M .B.; ALMEIDA, F. A. G.; SILVA, P. S. L. Rendimentos de pedúnculos e frutos, em seis safras, de clones de cajueiro-anão-precoce irrigados com diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 474-477, 2004.

SILVA, M.C.D.; RAMOS, A.C.S.; MORENO, I.; MORAES, J.O. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de Coalho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** , São Paulo, v.69, n.2, p.214-221, 2010

SILVA. G. J. F; CONSTANT, P. B. L; FIGUEIREDO, R. W; MOURA, S. M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jaboticaba (*Myrciaria ssp.*). **Alimento Nutrição Araraquara** v. 21, n. 3, p. 429-436, jul./set. 2010.

SILVEIRA, A.A.B.; OKADA, K.; CAMPOS-TAKAKI, G.M. Beta-caroteno e astaxantina - características e importância: uma revisão. **Revista Eletrônica Interdisciplinar de Saúde e Educação – RISE**, 1(1), 2014.

SIMPLICIO, A. A., WANDER, A. E., LEITE, E. R., & LOPES, E. A. A. caprino-ovinocultura de corte como alternativa para a geração de emprego e renda. Embrapa Caprinos. Documentos. 2003.

STOFFEL, FERNANDA; MOREIRA, ANGELITA SA SILVEIRA. APLICAÇÃO DE MICRO E ULTRAFILTRAÇÃO NO PROCESSAMENTO DE SUCOS DE FRUTA: REVISÃO. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 31, n. 2, 2013.

Symposium the future of the sheep and goat dairy sectors. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2004.

TONI, D. de; MILAN, G. S.; SCHULER, M. O desenvolvimento de novos produtos: um estudo exploratório ambientado em empresas de acessórios plásticos para móveis. **Revista produção**, v. 5, n. 2, Florianópolis, Brasil, 2005.

TOURNAS, V.; STACK, M. E.; MISLIVEC, P. B.; KOCH, H. A.; BANDLER, R. Yeasts, Molds and Mycotoxins. In: UNITED STATES FOOD DRUG ADMINISTRATION (Ed.). **Bacteriological analytical manual online**. 8th Ed. Rockville: FDA, 2001. Chap. 18. Disponível em: <http://

TOYOMIZU, M; OKAYMOTO, M. K; ISHIBASHI, T; NAKATSU, T ; AKIBA, Y. Reducing effect of dietary anacardic acid on body fat pads in rats. **Animal Science Journal**. V 74, n 6, p 449- 504, 2003.

VALDUGA, E.; TATSCH, P.; OLIVEIRA, T.; LÍDIA, T.; TONIAZZO, H.; ECIANE, Z. J. E DI LUCCIO M. FÚRIGO JÚNIOR, A. Produção de carotenoides: microrganismos como fonte de pigmentos naturais. **Química Nova**, 32(9), 2429-2436, 2009.

VALVASSORI, S. Tendências da alimentação. **Pesquisa FIESP**. 2010. Disponível em: <<http://www.simonevalvassori.com.br/noticias/noticias/68-tendencias-da-alimentacao>>. Acesso em: 31 de março 2016.

VARGAS, E.F. **Obtenção de corantes naturais a partir do resíduo da indústria de polpa de morango, amora e pêssego**. Dissertação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

VARGAS, M., CHÁFER, M., ALBORS, A., CHIRALT, A., & GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C.. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. **International Dairy Journal**, 18(12), 1146-1152, 2008.

VIANA, F. M. P; CAVALCANTE, R. R. R; UCHÔA, C. N; OLIVEIRA, V. H. Interação Irrigação-Clone -Adubação na Antracnose do Cajueiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 45.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos Naturais Bioativos. **Alimento e Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 157-166, 2009.

YANG, H., WANG, B., WANG, T., XU, L., HE, C., WEN, H., & ZHU, X. Toll-like receptor 4 prompts human breast cancer cells invasiveness via lipopolysaccharide stimulation and is overexpressed in patients with lymph node metastasis. **PloS one**, 9(10), e109980. 2014.