

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MARIA JULIETE DA SILVA OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO DE MANTEIGA CAPRINA
ADICIONADA DE CÚRCUMA (*Curcuma longa* L.): avaliação do
potencial antioxidante

JOÃO PESSOA

2018

MARIA JULIETE DA SILVA OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO DE MANTEIGA CAPRINA ADICIONADA
DE CÚRCUMA (*Curcuma longa* L.): avaliação do potencial
antioxidante

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos,
Universidade Federal da Paraíba,
em cumprimento aos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Dr^a. Maria Elieidy Gomes de Oliveira

Co-orientadora: Dr^a. Juliana Késsia Barbosa Soares

JOÃO PESSOA - PB

2018

O48c Oliveira, Maria Juliete da Silva.

Caracterização de manteiga caprina adicionada de cúrcuma (*Curcuma longa* L.): avaliação do potencial antioxidante / Maria Juliete da Silva Oliveira. - João Pessoa, 2018.

85 f. : il.

Orientação: Maria Elieidy Gomes de Oliveira.

Coorientação: Juliana Késsia Barbosa Soares.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT.

1. Caprinocultura leiteira. 2. Leite caprino. 3. Manteiga caprina. I. Oliveira, Maria Elieidy Gomes de. II. Soares, Juliana Késsia Barbosa. III. Título.

UFPB/BC

MARIA JULIETE DA SILVA OLIVEIRA

CARACTERIZAÇÃO DE MANTEIGA CAPRINA ADICIONADA DE CÚRCUMA
(*Curcuma longa* L.): avaliação do potencial antioxidante

Dissertação Aprovada em: ____/____/2018.

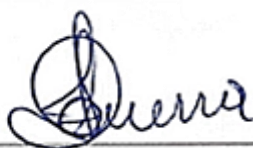
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Maria Elieidy Gomes de Oliveira
DN/CCS/UFPB
Orientadora



Prof^a. Dr^a. Juliana Késsia Barbosa Soares
UAS/CES/UFCG
Examinadora Interna
Co-orientadora



Prof^a. Dr^a. Ingrid Conceição Dantas Guerra
DG/CTDR/UFPB
Examinadora Externa



Prof. Dr. Carlos Eduardo Vasconcelos de Oliveira
DN/CCS/UFPB
Examinador Externo

A Deus e a virgem mãe Maria, pela presença constante em minha vida, por toda proteção e por me fazerem lembrar sempre o quão amada eu sou. Aos meus pais Rivanilza e José, pelo amor com o qual me criaram, pela educação que me deram, e pela mulher corajosa, determinada e cheia de fé que me ensinaram ser. As minhas irmãs e sobrinhas, por acreditarem fielmente em meus sonhos e projetos de vida e por me amarem incondicionalmente.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser o centro da minha vida, o alicerce dos meus sonhos e meu melhor amigo. Obrigada por estar comigo nos momentos em que me sinto impotente e humanamente frágil, me fazendo espiritualmente forte. A ti senhor eu ofereço minha vida, pois tú és o principal responsável por todas as graças que tenho alcançado. Obrigada por me olhar sempre com carinho e amor de pai, e fazer-me sentir a menina dos teus olhos.

A Maria santíssima por me acolher em seu colo nos momentos de necessidade e pela sua intercessão sobre minha vida.

Aos meus pais Rivanilza e José, por ser minha fortaleza e pelo amor incondicional.

As minhas irmãs, Jucicleide, Jucileide e Nayara, e sobrinhas Natália, Livya, Ana Beatriz e Millena por todo amor, carinho e apoio.

A minha avó, dona gracinha, por ser essa mulher do coração tão lindo e generoso, por estar sempre disposta a me acolher e por ser um exemplo de vida para mim. Eu te amo vizinha.

Aos meus mestres por todos os ensinamentos.

A minha orientadora Maria Elieidy pela dedicação junto a mim na realização desta pesquisa, por todo o amor e carinho que exala de ti sobre mim, por ser orientadora, amiga e mãe, por toda a paciência em me conduzir na vida acadêmica. Palavras seriam insuficientes para demonstrar toda a minha gratidão a você, pois és luz em minha vida. Estaremos juntas nessa caminhada por mais longas datas. Espero um dia poder retribuir tudo o que a senhora é e faz por mim.

A minha co-orientadora Juliana Késsia, por ser essa pessoa iluminada e cheia de Deus e do espírito santo. Por me conduzir sempre pelo caminho do bem, por todo apoio na realização dos meus sonhos, por ser mãe, amiga e guia espiritual. Ofereço-te minha gratidão por ter acreditado em meu potencial, ter me oferecido oportunidades que me abriram portas e ter sido canal de luz para que eu trilhasse caminhos destinados a alçar grandes voos.]

As “minhas meninas” Joany, Idelly, Jéssica e Luama, por toda contribuição, dedicação, amor e cuidado na execução deste trabalho. Vocês foram essenciais na efetivação da minha pesquisa. Cada uma ocupa um espaço especial em meu coração. Serei eternamente grata.

A Vanessa Bordin Viera pelas suas contribuições enriquecedoras no meu trabalho e por ser essa pessoa maravilhosa e solícita que chegou com sua humildade e tomou conta dos nossos corações.

A meus amigos da vida e da caminhada acadêmica, Diego, Ana Cristina, Ritinha e Carol pelo apoio de sempre, pela fidelidade, pela sabedoria compartilhada, por me acolher quando precisei e por me ajudar na realização deste sonho. Amo vocês.

A Valquíria Cardoso, Prof.^o Fábio Anderson, Bruno Raniere, Prof.^a Marta Maria, Prof.^a Ângela Maria, Maristela Alves e Celina Dias por viabilizarem a realização de análises que foram essenciais, e em especial a Deocleciano, Vanessa e Jairo, vocês foram anjos enviados por Deus no momento certo. Obrigada por toda colaboração, bondade, paciência e amizade. Os levarei em meu coração com um sentimento de gratidão.

A minha família EJC Renovação por contribuir no fortalecimento da minha fé, sendo canal do amor e da misericórdia de Deus em minha vida pela intercessão de São Bento.

Agradeço a todos os meus amigos, fiéis companheiros que torcem pelo meu sucesso, felicidade, que vibram com as minhas conquistas e que estão sempre prontos a me ajudar. Amigos são presentes de Deus e anjos aqui na terra. E eu agradeço ao meu Deus por ter me presenteado com bons amigos.

A CAPES, por me oferecer bolsa de auxílio durante todo esse período e com isso me possibilitar a dedicação exclusiva ao programa.

As instituições UFPB e UFCG e todos os seus colaboradores que contribuíram de forma direta ou indireta na realização desta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que me ajudaram na efetivação do meu trabalho e construção desse grande sonho. Os meus sinceros agradecimentos!

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas
admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

A industrialização do leite de cabra tem se apresentando cada vez mais forte, visto seu potencial tecnológico e nutricional. Todavia, ainda é escassa a comercialização de manteiga caprina, muito provavelmente devido à sua riqueza em ácidos graxos de cadeia curta e insaturados, susceptíveis aos processos de rancificação, tanto hidrolítica como oxidativa. A indústria alimentícia tem feito o uso de vários aditivos alimentares, sejam eles sintéticos e/ou naturais com propriedades antioxidantes com a finalidade de proteger os lipídeos da deterioração, e evitar perdas sensoriais e prejuízos à saúde do consumidor. Dentre os possíveis antioxidantes naturais disponíveis, destaca-se a cúrcuma (*Curcuma longa* L.) que é um condimento usado desde a antiguidade no preparo e conservação de alimentos. Dessa forma, objetivou-se neste estudo desenvolver manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma (*Curcuma longa* L.), caracterizar os seus aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, assim como, avaliar a estabilidade térmica das manteigas caprinas e o potencial antioxidante da especiaria supracitada sobre a manteiga durante armazenamento refrigerado. Para tanto, foram elaboradas 3 formulações de manteiga caprina, sendo MC - Manteiga caprina controle, sem adição da cúrcuma; M1,5% - Manteiga caprina contendo cúrcuma numa concentração de 1,5% e M3% - Manteiga caprina com 3% de cúrcuma. Na cúrcuma foi feita a identificação e quantificação por HPLC dos compostos fenólicos e nas manteigas foram realizados os ensaios de determinação de pH, acidez em ácido oleico, umidade, proteínas, lipídeos, compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, perfil de ácidos graxos, estabilidade térmica, além de análises microbiológicas e sensoriais. A vida de prateleira das formulações foi analisada nos tempos 1, 30 e 60 dias de armazenamento refrigerado (4 ± 1 °C). De um modo geral, observou-se que a adição de diferentes concentrações de cúrcuma não influenciou na maioria das características físicas e físico-químicas das amostras. Houve aumento dos compostos fenólicos e antioxidantes nas manteigas, influenciado pela concentração da cúrcuma adicionada. O aumento da concentração de cúrcuma foi positivamente associado à estabilidade térmica das amostras. Em termos sensoriais, todas as manteigas caprinas foram bem aceitas até o final da vida de prateleira, não havendo influência da cúrcuma adicionada na aceitação da maioria dos atributos avaliados. Os resultados obtidos confirmam o potencial do uso da cúrcuma em manteiga caprina como medida preventiva de oxidação lipídica durante o armazenamento, com aumento da sua estabilidade térmica e repercussões positivas nas qualidades tecnológica, nutricional e sensorial.

Palavras-chave: gordura caprina; leite de cabra; especiarias; antioxidante natural; estabilidade de armazenamento; compostos fenólicos; atividade antioxidante.

ABSTRACT

The industrialization of goat's milk has been growing stronger, given its technological and nutritional potential. However, commercialization of goat butter is still scarce, most probably due to its richness in short chain and unsaturated fatty acids, susceptible to both hydrolytic and oxidative rancidification processes. The food industry has made use of various food additives, be they synthetic and / or natural with antioxidant properties in order to protect the lipids from deterioration, and avoid sensorial losses and damages to the health of the consumer. Among the possible natural antioxidants available, we can mention turmeric (*Curcuma longa* L.), which is a condiment used since antiquity in the preparation and preservation of food. Thus, the objective of this study was to develop caprine butter added with different concentrations of turmeric (*Curcuma longa* L.), to characterize its physicochemical, microbiological and sensorial aspects, as well as to evaluate the thermal stability of goat butter and the antioxidant potential of the of the aforementioned spice on butter during refrigerated storage. For this, 3 formulations of goat butter were prepared, being MC - Control goat butter, without addition of turmeric; M1,5% - Caprine butter containing turmeric at a concentration of 1,5% and M3% - Caprine butter with 3% turmeric. In the turmeric the identification and quantification by HPLC of the phenolic compounds were carried out and in the butters were carried out the tests of determination of pH, acidity in oleic acid, humidity, proteins, lipids, total phenolic compounds, antioxidant activity, fatty acid profile, thermal stability, as well as microbiological and sensory analyzes. The shelf life of the formulations was analyzed at 1, 30 and 60 days refrigerated storage (4 ± 1 ° C). In general, it was observed that the addition of different concentrations of turmeric did not influence most of the physical and physicochemical characteristics of the samples. There was an increase in phenolic compounds and antioxidants in butters, influenced by the concentration of added turmeric. The increase in turmeric concentration was positively associated with the thermal stability of the samples. In sensory terms, all goat butter were well accepted until the end of shelf life, with no added turmeric influence in accepting most of the evaluated attributes. The results confirm the potential of the use of turmeric in caprine butter as a preventive measure of lipid oxidation during storage, with an increase in its thermal stability and positive repercussions on technological, nutritional and sensorial qualities.

Key words: caprine fat; goat milk; spices; natural antioxidant; storage stability; phenolic compounds; antioxidant activity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cúrcuma (<i>Curcuma longa</i> L.).....	22
Figura 2 - Raiz da cúrcuma.....	22
Figura 3 - Delineamento experimental.....	24
Figura 4 - Fluxograma do processamento das manteigas.....	25
Figura 5 - Batedura da nata	25
Figura 6 - Separação do leiteiro.....	25
Figura 7 - Lavagem da manteiga com água gelada (8 a 13°C).....	25
Figura 8 - Malaxagem da manteiga.....	26
Figura 9 - Manteiga e cúrcuma pesadas nas proporções adequadas.....	26
Figura 10 - Adição do sal e da cúrcuma, seguida de homogeneização.....	26
Figura 11 - Manteiga controle e adicionadas de 1,5 e 3% de cúrcuma, respectivamente.....	26
Figura 12 - Manteigas codificadas e acondicionadas em potes de polietileno (com barreira de luz) sob refrigeração (4 ± 1 °C).....	26

LISTA DE FIGURAS DO ARTIGO

Figura 1 - Delineamento experimental.....	42
Figura 2 - Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i> L.) no tempo zero do armazenamento sob refrigeração.....	60
Figura 3 - Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i> L.) após 15 dias do armazenamento sob refrigeração.....	60
Figura 4 - Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i> L.) após 30 dias do armazenamento sob refrigeração.....	61
Figura 5 - Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i> L.) após 45 dias do armazenamento sob refrigeração.....	61
Figura 6 - Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i> L.) após 60 dias do armazenamento sob refrigeração.....	62

LISTA DE TABELAS DO ARTIGO

Tabela 1 - Compostos fenólicos presentes na cúrcuma (<i>Cúrcuma longa</i> L.).....	47
Tabela 2 - Valores médios das análises físicas e físico-químicas realizadas com manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.....	49
Tabela 3 - Valores médios das análises da atividade antioxidante, compostos fenólicos e ácido tiobarbitúrico (TBA) realizadas com manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.....	52
Tabela 4 - Perfil de ácidos graxos de manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.....	56
Tabela 5 - Escores médios dos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra realizados com manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.....	64
Tabela 6 - Distribuição das notas de acordo com a ordenação de preferência geral pelos provadores na análise sensorial de manteiga caprina condimentada com diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 CAPRINOCULTURA LEITEIRA	17
2.2 LEITE CAPRINO	18
2.3 CÚRCUMA	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 MATERIAIS	23
3.2 MÉTODOS	23
3.2.1 Delineamento experimental	23
3.2.2 Elaboração das manteigas	24
3.2.3 Perfil dos compostos fenólicos presentes na cúrcuma	26
3.2.3.1 Obtenção dos extratos da cúrcuma	26
3.2.3.2 Identificação e quantificação dos compostos fenólicos da cúrcuma	26
3.2.4 Caracterização físico-química das manteigas	27
3.2.4.1 Análises físico-químicas	27
3.2.5 Análises químicas	28
3.2.5.1 Determinação dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante	28
3.2.5.2 Perfil de ácidos graxos	29
3.3 ANÁLISE DA ESTABILIDADE TÉRMICA DAS MANTEIGAS	29
3.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	29
3.5 ANÁLISE SENSORIAL	29
3.6 ANÁLISE DOS DADOS	31
REFERÊNCIAS	32
ARTIGO	39
ANEXO	74
APÊNDICES	77

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira está presente em todo o mundo; no entanto, percebe-se uma maior concentração de caprinos nos países em desenvolvimento. A espécie caprina caracteriza-se pela sua melhor adaptação às condições adversas do meio em que vive, na qual permite uma expressiva contribuição econômica (FAO, 2016).

Em 2014, o rebanho mundial de caprinos era da ordem de 1,06 bilhão de cabeças (FAO, 2016), estando o Brasil classificado na 22ª posição do rebanho mundial de caprinos representando um total de 8,85 milhões de cabeças, onde na região Nordeste se encontra presente a maior parte do rebanho nacional, totalizando 8,1 milhões (EMBRAPA, 2016). Porém, ainda é muito limitada a produção de leite e derivados lácteos caprinos, em comparação com a de outros países, que possuem rebanhos bem menores e maiores produções de leite, havendo também um inexpressivo aproveitamento tecnológico dessa matriz (OLIVEIRA, 2014; LIMA et. al., 2017).

Em contrapartida, esforços têm sido gerados por parte de pesquisadores e órgãos governamentais no sentido de incentivar o agronegócio e, conseqüentemente, a expansão da caprinocultura leiteira. Isso devido à boa representatividade socioeconômica deste tipo de cultura, em especial nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, que segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013) a caprinocultura leiteira vem se mostrando como importante atividade econômica para a região, na qual contribui para a geração de emprego e renda ao pequeno produtor e fortalece, dessa forma, a economia local.

No Nordeste do Brasil existem vantagens para esse seguimento, tais como o tamanho do rebanho existente, condições ambientais favoráveis, disponibilidade de recursos hídricos, forrageiros e de solo, que propiciam um grande potencial de exploração e construção de atividades competitivas para se tornar um grande exportador de leite e derivados, tanto para outras regiões, como para outros países. Com o surgimento de novas formas organizacionais nessa região, a caprinocultura leiteira poderá apresentar um elevado crescimento (CORDEIRO; CORDEIRO; COSTA, 2013; OLIVEIRA, 2014; LIMA et al., 2017).

Do ponto de vista nutricional o leite de cabra possui uma importância destacada na alimentação por apresentar elementos necessários à nutrição humana, possuir alta digestibilidade, e ainda por suas características terapêuticas, como a baixa alergenicidade (QUEIROGA et al., 2013; CLARK; GARCÍA, 2017).

A industrialização do leite de cabra comercialmente ou de forma artesanal (para a venda direta) tem sido realizada principalmente na forma de leites pasteurizado, UHT,

evaporado e em pó, fermentado, doces, sobremesas, manteigas, sorvetes, queijos de tipos variados e iogurtes naturais ou com frutas, além de cosméticos (PANDYA; GHODKE, 2007; RIBEIRO; RIBEIRO, 2010; ROHENKOH, 2011). Todavia, ainda é escassa a comercialização de manteiga caprina, muito provavelmente devido à sua riqueza em ácidos graxos de cadeia curta e insaturados, susceptíveis aos processos de rancificação, tanto hidrolítica como oxidativa, o que pode comprometer a vida útil deste tipo de produto, sendo necessário o uso de antioxidantes para aumentar a vida de prateleira do mesmo com preservação das suas características nutricionais e sensoriais.

A indústria alimentícia tem feito uso de vários aditivos alimentares com propriedades antioxidantes, com a finalidade de proteger os lipídios e evitar a deterioração sensorial e aparente de determinados alimentos. Entretanto, o conhecimento dos consumidores sobre os riscos inerentes à saúde provocados pelo consumo de aditivos, resultou em indicações às indústrias alimentícias para se evitar o uso de aditivos sintéticos, esse interesse tem fomentado a pesquisa sobre fontes vegetais, caracterização de matérias-primas e identificação de novos compostos antioxidantes para extensão da vida útil dos produtos, aumento da segurança, prevenção de danos relacionados à oxidação lipídica e para evitar implicações indesejáveis na saúde humana (DEL RÉ; JORGE, 2012; PEREIRA et al. 2015; CALEJA et al. 2016).

Dentre os possíveis antioxidantes naturais disponíveis, a cúrcuma (*Curcuma longa* L.) é um condimento usado desde a antiguidade no preparo e conservação de alimentos e é vista em diversos países asiáticos como componente indispensável no preparo de vários pratos e temperos, principalmente por sua propriedade corante, *flavor* característico, aroma picante e sabor amargo. Neste sentido, observa-se que o interesse por essa planta condimentar vem crescendo nos últimos anos, em decorrência da forte demanda do mercado consumidor por produtos cada vez mais saudáveis (MAIZURA, 2011; MAITHILIKARPAGASELVI et al., 2016).

A participação da cúrcuma é notória e crescente na indústria alimentícia, podendo-se destacar o seu uso como corante e conservante natural em diversos produtos (BEZERRA, 2013; ÁLVARES et al, 2015; GOMES et al, 2017). A ação conservante da cúrcuma sobre os alimentos atribui-se principalmente à presença de seus pigmentos curcumóides, que compreendem a curcumina e seus análogos, a bisdesmetoxicurcumina e desmetoxicurcumina que podem exibir atividade antioxidante superior ou equivalente a alguns aditivos sintéticos (BITENCOURT et al., 2014) e são tidos como os principais compostos responsáveis pela atividade biológica do açafrão (FERREIRA et al. 2016).

Tendo em vista a escassez de manteiga caprina adicionada de especiarias no mercado mundial, a falta de procedimentos tecnológicos para a elaboração desse tipo de produto, a subutilização dos derivados do leite de cabra no nordeste e dos potenciais efeitos benéficos que a cúrcuma exerce tanto para o alimento em si, no que se refere a sua conservação e adição de características de cor e sabor agradáveis, quanto para a saúde dos indivíduos, verifica-se a importância do aprofundamento do estudo deste tema. Ademais, acredita-se que a elaboração de uma manteiga caprina adicionada de cúrcuma seja viável do ponto de vista tecnológico, nutricional e sensorial, podendo impulsionar o agronegócio local e inovar no setor de laticínios.

Dessa forma, objetivou-se neste estudo elaborar manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de *Curcuma longa*, caracterizar os seus aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, e avaliar o potencial antioxidante do condimento supracitado sobre a manteiga durante armazenamento refrigerado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAPRINOCULTURA LEITEIRA

Em 2014, o rebanho mundial de caprinos era da ordem de 1,06 bilhão de cabeças (FAO, 2016), estando o Brasil classificado na 22ª posição do rebanho mundial de caprinos representando um total de 8,85 milhões de cabeças, onde na região Nordeste se encontra presente a maior parte do rebanho nacional, totalizando 8,1 milhões (EMBRAPA, 2016). Porém, ainda é muito limitada a produção de leite e derivados lácteos caprinos, em comparação com a de outros países, que possuem rebanhos bem menores e maiores produções de leite, havendo também um inexpressivo aproveitamento tecnológico dessa matriz (OLIVEIRA, 2014; LIMA et. al., 2017). A baixa produtividade leiteira desses rebanhos decorre de diversos fatores, como a falta de disponibilidade de tecnologias, de uniformização do processamento do leite e na produção de derivados, produtos de baixa qualidade e desarticulação da cadeia produtiva. Dificultando assim, o aproveitamento do potencial econômico e tecnológico da caprinocultura leiteira (EMBRAPA, 2013; OLIVEIRA et al., 2014; GRAZIELLY et al., 2015).

A indústria de laticínios caprinos no Brasil enfrenta diversos problemas, dentre eles destaca-se a falta de conhecimento dos produtos de leite caprino, o hábito alimentar restritivo por grande maioria da população, a precariedade da tecnologia usualmente aplicada no Brasil, além da não utilização de padrões de controle higiênico-sanitário para leite de cabra e seus derivados, dessa maneira a expansão da agroindústria especializada em produtos lácteos de caprino depende da melhoria da estrutura de comercialização e do bom emprego de tecnologia apropriada aos padrões de qualidade exigidos (OLIVEIRA et al., 2014; EMBRAPA, 2013; GRAZIELLY et al., 2015).

Apesar dos fatores de entrave para o desenvolvimento da caprinocultura na região Nordeste, tal atividade mostrar-se em expansão no cenário atual do desenvolvimento econômico brasileiro, devido a boa representatividade socioeconômica nas regiões semi-áridas, o que gera renda direta ao pequeno produtor, bem como, fortalece a economia local, além do seu excelente valor nutricional, sendo uma boa fonte alimentar. Vale salientar que o aumento da produção é resultado da ação conjunta de Programas de Incentivo Governamentais, como o “Programa Leite da Paraíba” que apoia e estimula a compra do leite e distribui cerca de 120 mil litros de leite de vaca e de cabra por dia a famílias que encontra-se

em vulnerabilidade social no Estado, além de nutrízes, gestantes e idosos. Assim como a existência de instituições de pesquisa e associações de criadores, que visam cada vez mais aperfeiçoar o potencial leiteiro do rebanho e desenvolver a indústria de laticínios (BRASIL, 2013; GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2009; OLIVEIRA, 2013).

A industrialização do leite de cabra comercialmente ou de forma artesanal (para a venda direta) tem sido realizada com sucesso na forma de leites pasteurizado, UHT, evaporado e em pó, sorvete, queijos de tipos variados e iogurte naturais ou com frutas, além de cosméticos como: sabonetes, xampus, condicionadores, cremes hidratantes e loções elaborados a partir do leite *in natura* (PANDYA; GHODKE, 2007; RIBEIRO; RIBEIRO, 2010; ROHENKOH, 2011).

As características climáticas do Nordeste, seu representativo rebanho caprino com facilidade intrínseca de adaptação a condições adversas de solo, clima e alimentação, favorecem a construção de atividades competitivas, devido ao potencial da caprinocultura leiteira. Com o surgimento de novas formas organizacionais e investimentos tecnológicos, essa região poderá apresentar um elevado crescimento em escala nacional e internacional (CORDEIRO; CORDEIRO; COSTA, 2013; OLIVEIRA, 2014; LIMA et al., 2017).

2.2 LEITE CAPRINO

De acordo com a Instrução Normativa N° 37, de 31 de outubro de 2000 do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2000) leite de cabra é definindo como “o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados”.

Do ponto de vista nutricional o leite de cabra possui uma importância destacada na alimentação por apresentar elementos necessários à nutrição humana, possuir alta digestibilidade, por suas características terapêuticas e hipoalergenicidade (SANT’ANA et al., 2013; BALLABIO 2014). A produção de leite de cabra pode se tornar uma importante ferramenta na política de fabricação de alimentos e da segurança alimentar, com isso, contribuir para a diminuição dos níveis de subnutrição e taxa de mortalidade infantil em várias regiões, em especial no nordeste brasileiro.

Dentre os vários elementos presentes no leite caprino que são importantes para a nutrição humana, pode-se citar as matérias orgânicas e nitrogenadas, caseína e albumina, necessárias à constituição dos tecidos e sangue; gordura insaturada, que contribui para circulação sanguínea; sais minerais, importantes para a formação do esqueleto; e ainda,

vitaminas e fermentos lácticos que são favoráveis à digestão e capazes de exercer ação de defesa frente à ação de bactérias patogênicas a nível intestinal (HAENLEIN, 2004; PARK et al., 2007).

O leite de cabra é constituído de proteínas de alto valor biológico, importante conteúdo mineral, e ácidos graxos essenciais como o ácido linoleico conjugado (CLA) considerado componente nutracêutico da gordura do leite ao qual atribui-se inúmeros efeitos benéficos para o corpo (ELIAS et al., 2004; OSMARI et al., 2011).

Segundo Haenlein (2004) e Mccullough (2004) o leite de cabra apresenta densidade mais elevada do que o leite de vaca, em torno de 1.034 g/l e 1.032 g/l respectivamente. Com relação ao teor de acidez, o leite caprino apresenta-se ligeiramente inferior e consequentemente mais ácido, e isso decorre devido às diferenças entre os grupos carboxílicos das duas espécies, podendo este índice ser utilizado como indicador do seu estado de conservação, variando entre 11 e 18 °D.

Quanto à quantidade de gordura entre os leites supracitados, do ponto de vista quantitativo e físico, observam-se diferenças devido a distintos fatores, entre eles os genéticos, sendo relatados valores entre 2,0% a 8,0% de gordura para o leite de cabra (HAENLEIN, 2004).

No tocante a constituição proteica do leite de cabra, essas são formadas principalmente pela α -lactoalbumina; β -lactoalbumina; β -caseína; κ -caseína; α -S1 caseína e α -S2 caseína, as quais se assemelham aos homólogos do leite de vaca. Contudo, no leite de cabra, a β -caseína representa 55 % da composição destas proteínas, enquanto que no leite bovino a α -S1 caseína apresenta-se com maior percentual (MONERET-VAUTRIN, 2004; MORGAN et al., 2003). Presume-se que há diferenças estruturais entre proteínas do soro (α -lactoalbumina; β -lactoalbumina) do leite de cabra e de vaca. Além disso, as variações percentuais dessas proteínas podem explicar a melhor tolerância do leite de cabra por crianças portadoras de alergias ao leite de vaca (QUEIROGA, 2004).

Em relação aos aminoácidos presentes no leite de cabra podem ser encontrados 6 dos 10 aminoácidos essenciais (treonina, isoleucina, lisina, cistina, tirosina e valina) nos quais estão em níveis maiores do que o leite de vaca (HAENLEIN, 2004). Os teores de vitaminas no leite de cabra, comparado ao leite bovino, são próximos, exceto as vitaminas B6, B12 e ácido fólico que são reduzidos. As cabras, de maneira fisiológica, convertem todo caroteno em vitamina A, por isso o leite apresenta maior teor dessa vitamina. Quanto ao teor de minerais, o leite de cabra apresenta maior quantidade de cálcio, potássio, magnésio, fósforo, cloro e manganês e menor teor de sódio, ferro, zinco, enxofre, molibdênio e cobalto, estando

esse último relacionado com a taxa reduzida de vitamina B12 (FISBERG, 1999, apud CARVALHO, 2008).

O leite caprino apresenta odor e sabor acentuados que são responsáveis por conferir atributos peculiares considerados por muitas vezes agradáveis ou não, o que pode implicar na sua aceitabilidade. As causas destas características podem ser atribuídas ao conteúdo lipídico dessa matriz, que se apresenta particularmente sob a forma de ácidos graxos de cadeia curta, sendo os principais caprílico, capróico e cáprico, que estão presentes em conteúdo aproximadamente três vezes superiores que no leite de vaca. Também há uma possível relação com fatores genéticos, ambientais e de manejo dos animais (BERNARD et al., 2009; MORAND-FERH et al., 2007; QUEIROGA, 2007).

Pesquisadores observaram que o leite de cabra exibe uma maior concentração de glóbulos de gordura de menor tamanho (1,5 μ), enquanto glóbulos maiores que 3,0 μ são encontrados no leite de vaca em maior concentração, podendo isto explicar uma das causas de sua maior digestibilidade (CHILLIARD et al., 2003; VARGAS et al., 2008).

As propriedades peculiares ao leite de cabra podem ser alteradas sensivelmente caso não sejam seguidas rigorosamente às recomendações técnicas sobre os procedimentos de produção, ordenha e processamento (QUADROS, 2008a). Em suma, a composição do leite varia de acordo com a raça, as condições ambientais, estágio de lactação, a alimentação, os cuidados empregados ao animal, o ciclo estral, o estado de saúde, a idade e a quantidade de leite produzida (CRUZ; SANTOS; CRUZ, 2004).

2.3 CÚRCUMA

A cúrcuma (*Curcuma longa* L.) é conhecida popularmente no Brasil como açafrão, açafrão-da-terra, açafrão-da-Índia, batatinha amarela, gengibre dourado e mangarataia. É classificada como sendo uma planta condimentar, e caracterizada como uma monocotilêdonea pertencente à família Zingiberaceae (MAIA et al., 1995, apud BEZERRA et al., 2013). Trata-se de um arbusto perene, nativo do sul e sudoeste asiático e extensivamente cultivado em diversos países, dentre estes, pode-se citar, a Índia, China, Taiwan, Japão, Burma, Indonésia, e no continente africano (PÉRET-ALMEIDA, 2006). No Brasil, a produção só se tornou mais expressiva a partir da década de 60, apesar do cultivo ter sido introduzido bem antes, ainda no período colonial (SIGRIST, 2009).

Usada desde a Antiguidade como condimento no preparo e conservação de alimentos, a cúrcuma, é vista em diversos países asiáticos como componente indispensável no preparo de

vários pratos e temperos, devido as suas propriedades de cor e sabor, com *flavor* característico. Ainda, a saber, a curcumina, ingrediente bioativo da cúrcuma, é usada pela medicina asiática tradicional há vários anos. Neste sentido, observa-se que o interesse por essa planta condimentar vem crescendo nos últimos anos, em decorrência da forte demanda do mercado consumidor por produtos cada vez mais saudáveis (MAIZURA, 2011; MAITHILIKARPAGASELVI et al., 2016; GHOSH; BANERJEE, 2015).

Além do aumento da procura por alimentos capazes de exercer uma funcionalidade a mais ao organismo, há também a demanda pelo uso de aditivos alimentares naturais, tendo em vista os riscos do consumo de alguns aditivos sintéticos utilizados em alimentos, tal fato resultou em indicações às indústrias alimentícias para se evitar o uso de aditivos sintéticos. Esse interesse tem fomentado a pesquisa sobre fontes vegetais, caracterização de matérias-primas e identificação de novos compostos antioxidantes para extensão da vida útil dos produtos, aumento da segurança, prevenção de danos relacionados à oxidação lipídica e para evitar implicações indesejáveis na saúde humana (DEL RÉ; JORGE, 2012; PEREIRA et al. 2015; CALEJA et al. 2016).

Atualmente, a cúrcuma tem sido utilizada pela indústria como um aditivo alimentar em substituição aos aditivos sintéticos, justificada principalmente pelo seu poder corante, antioxidante e pela presença de óleos essenciais de excelentes qualidades técnicas e organolépticas, bem como antimicrobianas. É muito utilizada como corante em macarrões, mostardas, sorvetes, queijos e como conservante natural no tratamento e preparo de alimentos como pickles, salgadinhos tipo “*chips*”, margarinas e carnes e seus derivados, como a salsicha. Pode ser encontrada na forma de pó, assim como na forma de oleoresinas e extrato de curcumina purificado (BEZERRA, 2013; ÁLVARES et al, 2015; GOMES et al, 2017).

A ação conservante dessa especiaria sobre os alimentos atribui-se principalmente à presença de seus pigmentos curcumóides, que compreendem a curcumina e seus análogos, a bisdesmetoxicurcumina e desmetoxicurcumina que podem exibir atividade antioxidante superior ou equivalente a alguns compostos sintéticos (BITENCOURT et al., 2014) e são tidos como os principais compostos responsáveis pela atividade biológica do açafrão (FERREIRA et al. 2016).

Várias estratégias têm sido concebidas a fim de melhorar a biodisponibilidade da curcumina na qual é instável em pH fisiológico e possui insolubilidade em água (SIVIERO, 2015). Dessa forma, a curcumina deve ser ingerida juntamente a formulações que melhorem sua absorção e solubilidade para se alcançar melhor biodisponibilidade. Assim, a inserção da curcumina em uma matriz lipídica é viável, pois pode vir a melhorar a absorção desse

composto pelo organismo. Como alternativa pode-se lançar mão da utilização da gordura derivada dos produtos lácteos, tendo em vista uma boa aceitabilidade e consumo pela população, além de representar uma fonte de ácidos graxos essenciais (ASADI, SHAHRIARI, CHAHARDAH-CHERIC, 2010).

De posse dessas informações, é possível evidenciar um grande potencial da cultura da cúrcuma como fonte de matéria-prima para fins industriais dos mais diversos setores econômicos, tal fato pode explicar o aumento do número de trabalhos científicos relacionados a esse condimento, refletindo cada vez mais seu interesse mercadológico (BEZERRA, 2013; SIGRIST, 2009). Nas Figuras 1 e 2 abaixo, pode-se visualizar a cúrcuma (planta) e a raiz da cúrcuma.

Figura 1- Cúrcuma (*Curcuma longa* L.).



Fonte: Anesto Mezzomo (2009)

Figura 2 - Raiz da cúrcuma (*Curcuma longa* L.).



Foto: Altevir Zardinello

3 MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE EXECUÇÃO

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Bromatologia (LABROM) – UFCG e UFPB, no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) – CES/UFCG, no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos (LASA) – CES/UFCG, no Laboratório de Microbiologia de Alimentos (LMA) – UFPB, no Laboratório de Combustíveis e Materiais (LACOM) – UFPB, no Laboratório de Química (LabQuim) – CCHSA/ UFPB, no Laboratório de Cromatografia e Espectrofotometria Atômica (LACEA) – CCHSA/UFPB e no Laboratório de Química dos Alimentos (LAQA) – CT/UFPB.

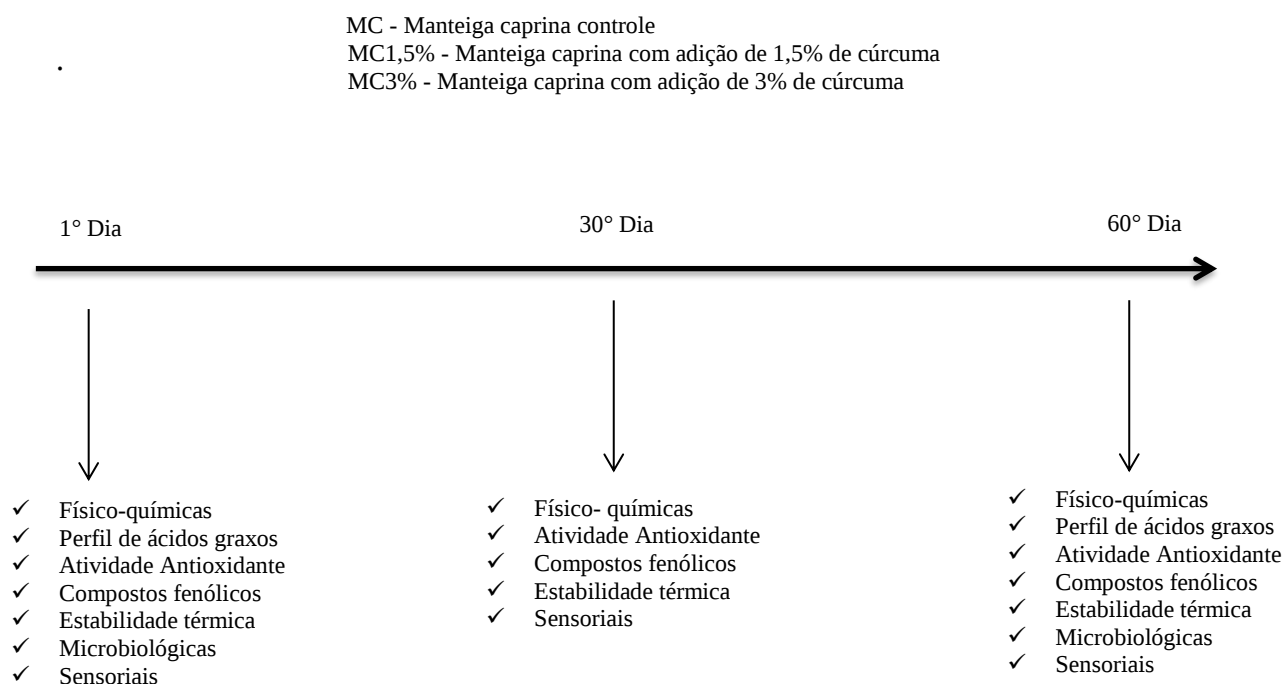
3.1 MATERIAIS

A nata caprina foi fornecida pela Cooperativa dos Produtores Rurais de Monteiro/PB (CAPRIBOM), o sal tradicional (Cisne[®], Salinas de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil) e a cúrcuma (Kitano[®], São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil) foram adquiridos no comércio local de João Pessoa/PB.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Delineamento experimental

Com base em estudos prévios de padronização, foram elaborados três tipos de manteigas, sendo denominadas de: MC - Manteiga caprina controle, sem adição da cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.); M1,5% - Manteiga caprina contendo cúrcuma numa concentração de 1,5% e M3% - Manteiga caprina com cúrcuma numa concentração de 3%. A vida de prateleira das formulações foi analisada em triplicata tomando como base os tempos 1, 30 e 60 dias de armazenamento refrigerado (4 ± 1 °C). O delineamento experimental desta pesquisa está exposto na Figura 3.

Figura 3 - Delineamento experimental.

3.2.2 Elaboração das manteigas

Primeiramente, a nata congelada e pasteurizada (65°C/30min), foi submetida ao processo de descongelamento para resfriamento até uma temperatura entre 8 e 13 °C. Posteriormente, ocorreu à batida da nata em batedeira (ARNO®, Brasil) até a união da gordura, com separação do leitelho. Sequencialmente, realizou-se a lavagem da manteiga por três vezes com água mineral numa faixa de temperatura entre 8 e 13 °C. A manteiga foi submetida ao processo de malaxagem com auxílio de um rolo de massa, além de papel filme cobrindo a bancada para evitar a adesão da manteiga na superfície. Essa etapa permaneceu até que houvesse a uniformização dos glóbulos de gordura, redistribuição da água no produto final e separação do leitelho remanescente. Após a malaxagem, procedeu-se a pesagem da manteiga a fim de se calcular o rendimento. Em seguida, pesou-se o sal refinado numa concentração de 2%, padrão máximo exigido para “manteiga com sal” pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga (BRASIL, 1996), e a cúrcuma em pó, numa concentração 1,5% e 3%, sendo que ambos os ingredientes (sal e cúrcuma) foram pesados tomando como base o rendimento do produto. Numa etapa posterior, o sal e a cúrcuma foram adicionados à manteiga e homogeneizados. Por fim, a manteiga foi submetida ao armazenamento refrigerado (4 ±1 °C), em recipiente asséptico de polietileno com capacidade para 250 g, hermeticamente fechado e com barreira de luz por um tempo de 60 dias

(Adaptado de EMBRAPA, [entre 2000 e 2016]). As formulações foram elaboradas conforme fluxograma abaixo (Figura 4).

Figura 4 - Fluxograma do processamento das manteigas.

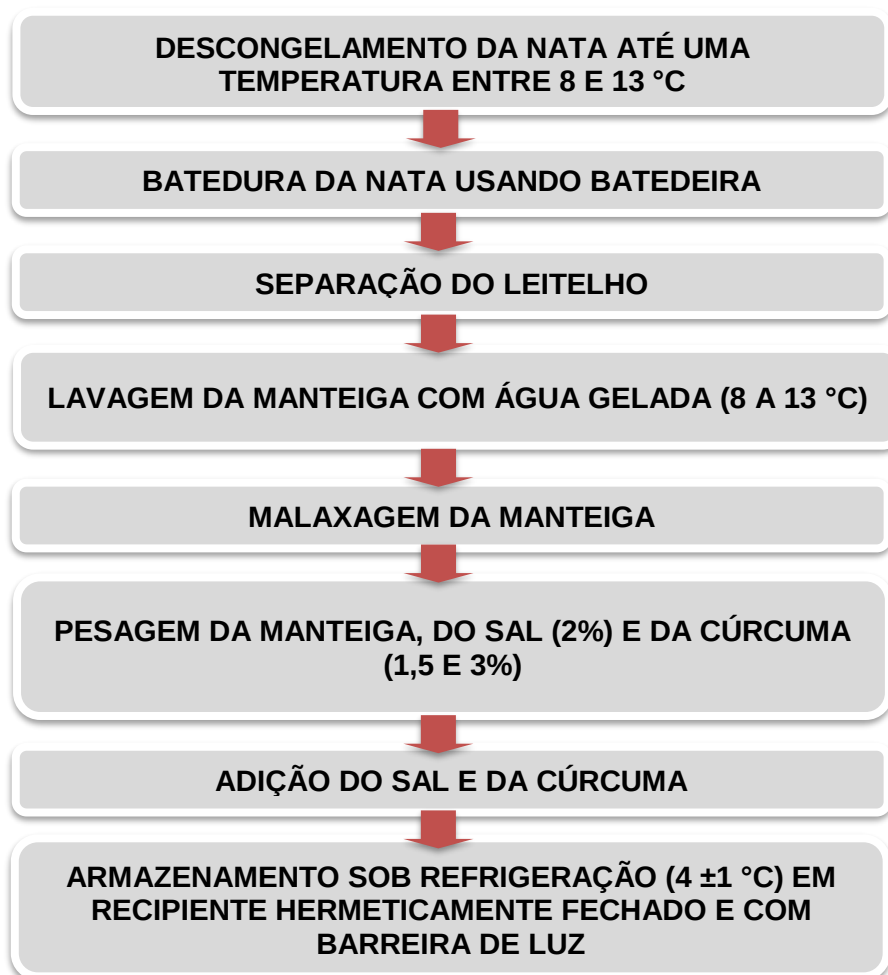


Figura 5 - Batedura da nata.



Figura 6 - Separação do leiteiro.



Figura 7 - Lavagem da manteiga com água gelada (8 a 13°C).



Figura 8 - Malaxagem da manteiga.



Figura 9 - Manteiga e cúrcuma pesadas nas proporções adequadas.



Figura 10 - Adição do sal e da cúrcuma, seguida de homogeneização.



Figura 11 - Manteiga controle e adicionadas de 1,5 e 3% de cúrcuma, respectivamente.



Figura 12 - Manteigas codificadas e acondicionadas em potes de polietileno (com barreira de luz) sob refrigeração (4 ± 1 °C).



3.2.3 Perfil dos compostos fenólicos presentes na cúrcuma

3.2.3.1 Obtenção dos extratos da cúrcuma

Os extratos fenólicos da cúrcuma foram obtidos numa proporção amostra-solvente/mistura de solvente de 1:10 à temperatura ambiente sob agitação mecânica (Incubadora TE-420) por 3 h. Seguidos da centrifugação ($6100 \times g$ por 10 min), filtração a vácuo e secagem em estufa com circulação de ar (40 °C), até a eliminação do solvente. Suspendeu-se esse extrato seco numa concentração de 5 mg/mL .

3.2.3.2 Identificação e quantificação dos compostos fenólicos da cúrcuma

As análises cromatográficas foram realizadas segundo Prasad et al (2009) com modificações de Meireles (2017). Foi utilizado um cromatógrafo líquido de alto desempenho (HPLC) Shimadzu (Kyoto, Japão), equipado com um injetor automático Rheodyne 7125i e um detector UV/VIS. As colunas utilizadas foram uma coluna Shimadzu LC-18 ($25 \text{ cm} \times 4,6 \text{ mm}$, $5 \mu\text{m}$ particle size, da Supelco, Bellefonte, PA) e uma pré-coluna C-18 ODS Shimadzu. Para a identificação dos compostos fenólicos, as amostras foram eluídas com um sistema gradiente que consiste em solvente A (2% ácido acético, v/v) e solvente B

(acetonitrila:metanol, 2:1, v/v), utilizados como fases móveis, com um fluxo de 1 mL/min. A temperatura da coluna foi mantida a 25 °C e o volume de injeção foi de 20 µL. O sistema de gradiente iniciou-se a partir de 90% A a 0 min, 88% A em 3 min, 85% A em 6 min, 82% A em 10 min, 80% A em 12 min, 70% A em 15 min, 65% A em 20 min, 60% A em 25 min, 50% A em 30-40 min, 75% A em 42 min e 90% A em 44 min. A corrida cromatográfica total foi de 50 minutos. Os picos dos compostos fenólicos foram monitorizados a 280 nm. O software LabSolutions (Shimadzu) foi usado para controlar o sistema de LC-UV e de processamento de dados.

Os compostos fenólicos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção com os padrões de ácidos fenólicos e flavonoides, sendo quantificados em concentrações de mg/mL a partir de curvas de calibração e os cromatogramas foram registrados no software LabSolutions Data System.

3.2.4 Caracterização físico-química das manteigas

3.2.4.1 Análises físico-químicas

As análises de determinação de pH, acidez em ácido oleico, umidade, proteínas foram realizadas de acordo com metodologias descritas pela Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2012).

Para tanto, o pH foi mensurado em potenciômetro digital (modelo Q400, Quimis[®], Diadema, São Paulo, Brasil); a acidez em ácido oleico, por titulometria; umidade, por secagem em estufa (modelo TE-394/2, Tecnal[®], Piracicaba, São Paulo, Brasil) estabilizada a uma temperatura de 105 °C até obtenção de peso constante; determinação de gordura pelo método de extração de lipídeos ligados às proteínas e carboidratos através da utilização de solventes polares, segundo Folch, Less e Stanley (1957); para proteína foi utilizado o método Micro-Kjedahl, utilizando 6,38 como fator de conversão do nitrogênio total em proteínas.

A avaliação da oxidação lipídica consistiu na quantificação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), nas quais foram extraídas em condições ácidas, usando ácido tricloroacético (TCA) a 10% e quantificadas em espectrofotômetro, modelo UV -5100, Metash[®], Diadema, São Paulo, Brasil, seguindo o método descrito por Ganhão, Estévez, Morcuende (2011). O teor de malondialdeído (MDA) foi quantificado com o auxílio de uma curva padrão de tetraetoxipropano (TEP), e o resultado final foi expresso em mg de MDA/kg de amostra.

3.2.5 Análises químicas

3.2.5.1 Determinação dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

A extração dos compostos fenólicos totais e antioxidantes foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Lopes et al (2014).

Na determinação do teor de fenólicos totais foi utilizado o método de Folin Ciocalteu descrito por Waterhouse (2002). Para a reação colorimétrica alíquotas de 100 µl (para amostras MC e MC1,5%) e 50 µl (para amostra MC3%), foram transferidas para tubos de ensaios e completadas para 2.000 µl usando água destilada, e em seguida foi adicionada 150 µl da solução de Folin Ciocalteu a 2M. Os tubos foram agitados e deixados em repouso, na ausência de luz, por 5 minutos. Após, adicionou-se 350 µl da Solução de Carbonato de Sódio Anidro 20% (Na₂CO₂) e os tubos foram homogeneizados e incubados em Banho Maria (modelo SL-154/10-4, Solab[®], Piracicaba, São Paulo, Brasil), por 30 minutos, numa temperatura de 40 °C. Em seguida, foram resfriados em água para posterior leitura em espectrofotômetro (modelo UV -5100, Metash[®], Shanghai, China), a 765 nm, calibrado com uma curva padrão de ácido gálico ($Y = 0,0227x + 0,0082$ $R^2 = 0,9932$).

A atividade antioxidante total foi analisada usando uma versão modificada do método descrito por Brand-Williams e Cuvelier e Berset (1995). Esta se fundamenta na capacidade de sequestro do radical 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH). Para tanto, foi preparada uma solução de metanol contendo 0,06 mmol de L-1 DPPH e depois armazenada a 20 °C até à sua utilização. A solução foi obtida diluindo a solução de DPPH com metanol para obter uma absorbância de, aproximadamente, 0,980 ($\pm 0,02$) a 515 nm, utilizando um espectrofotômetro modelo UV -5100, Metash[®], Shanghai, China. Uma alíquota de 2,950 µl desta solução foi misturada com 50 µL do extrato e incubado à temperatura ambiente e sem incidência de luz durante 30 minutos. A absorbância foi então medida a 515 nm. A inibição dos radicais livres DPPH, em termos percentuais (I%), foi calculada de acordo com o seguinte (Equação 1):

$$\% \text{ de inibição} = [1 - (\text{Abs. da amostra } t = 30 \text{ min} / \text{Abs. controle } t = 0 \text{ min})] \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

3.2.5.2 Perfil de ácidos graxos

Para a determinação do perfil de ácidos graxos das manteigas foi realizada uma esterificação metílica seguindo a metodologia descrita por Hartman e Lago (1973) e a quantificação obtida por curva de calibração com padrões de ésteres, utilizando Cromatógrafo

GCMS-QP2010 (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado com coluna Durabond DB-23 com dimensões de 30 m x 0.25 mm x 0.25 µm de espessura de filme. As condições do CG foram: temperatura do injetor e do detector fixada em 230 °C e a temperatura da coluna em 90°C. O gradiente de eluição na coluna utilizado foi de 90 a 150 °C (10 °C/min), 150 a 200 °C (2 °C/min), 200 a 230 °C (10 °C/min) em um tempo total de corrida de 39 minutos com um split de 100. Foi utilizado o hélio como gás de arraste (vazão de 1 mL/min). Alíquotas de 1,0 µL do extrato esterificado foram injetadas em injetor tipo Split/Splitless. Os cromatogramas foram registrados em *software* tipo *Galaxie Chromatography Data System*. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões Supelco ME19-Kit (*Fatty Acid Methyl Esters C4-C24*).

3.3 ANÁLISE DA ESTABILIDADE TÉRMICA DAS MANTEIGAS

As curvas termogravimétricas (TG) foram obtidas em Analisador Térmico Shimadzu modelo TGA50H. Os testes não isoméricos foram realizados utilizando amostras de 10 mg, em cadinho de alumina, com atmosfera de oxigênio, fluxo de 50 mL/min, com razão de aquecimento de 10 °C/min, variando em um intervalo de temperatura entre 25 e 900 °C.

3.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Com o objetivo de respeitar os critérios microbiológicos definidos pela Portaria nº 146 de 07 de março de 1996 (BRASIL, 1996) e RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) e garantir a segurança dos julgadores na análise sensorial, foram realizados ensaios microbiológicos de determinação de Coliformes totais (unidade formadora de colônia por grama - UFC/g), Coliformes a 45 °C (UFC/g), *Estafilococos* coagulase positiva (UFC/g), aeróbios mesófilos viáveis (UFC/g), fungos e leveduras (UFC/g) e presença de *Salmonella* sp. (UFC/25 g), de acordo com metodologias preconizadas pela APHA (2001). Todas as análises foram realizadas em triplicata nos tempos 1 e 60 da vida de prateleira.

3.5 ANÁLISE SENSORIAL

Após aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa do CCS/UFPB (número de Protocolo 111.523), cujo parecer final encontra-se no Anexo A, a análise sensorial foi conduzida com amostras sem contaminação microbiológica, com o objetivo de assegurar a qualidade do produto antes de ser oferecido aos provadores. As amostras foram avaliadas por no mínimo 60

provedores da comunidade acadêmica do Centro de Educação e Saúde – UFCG, *campus* de Cuité, de ambos os gêneros e maiores de 18 anos de idade. Estes foram questionados quanto ao interesse e disponibilidade em participar da avaliação e não deveriam apresentar nenhum problema de saúde, restrição alimentar ou deficiência física que viesse a comprometer a avaliação sensorial dos produtos, especificamente relacionado aos três dos sentidos humanos: olfato, paladar e visão, além disso, os participantes deveriam demonstrar apreço em consumir o produto.

Diante da aceitação em participar dos testes e atendendo aos critérios de inclusão, considerando o que preconiza a Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466 de 12 de dezembro de 2012, que trata da pesquisa envolvendo seres humanos, os provedores foram convidados a ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), contendo a identificação da pesquisa e dos responsáveis pela mesma. Para tanto, estes foram informados acerca do objetivo da pesquisa, bem como os ingredientes que foram utilizados na formulação das manteigas caprinas. Na oportunidade, foi questionado se o participante autorizava a realização de imagens (fotos) no momento da execução dos testes sensoriais e a divulgação dos resultados em congressos e eventos científicos. Em caso de concordância, o termo era entregue ao pesquisador responsável, preenchido e assinado.

Após este procedimento, as amostras de manteigas caprinas adicionadas de cúrcuma (aproximadamente, 3 g acondicionadas em colheres de polietileno) foram servidas aos provedores em temperatura de refrigeração (4 ± 1 °C), consumidas juntamente com bolacha água e sal e codificadas com números aleatórios de 3 dígitos. Para remoção do sabor residual, foram oferecidos aos provedores bolacha e água e estes foram orientados a entre uma amostra e outra fazer o uso da bolacha e da água, bem como a provarem as amostras da esquerda para direita.

Os testes de aceitação sensorial foram realizados utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, com variação de 1 - desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo. O modelo da ficha utilizada nas análises encontra-se no Apêndice B. Também foi avaliada a intenção de compra, onde o provedor era instruído a utilizar o formulário que constava de uma escala hedônica estruturada mista de cinco pontos (1 = jamais compraria; 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; 5 = compraria) (Apêndice B).

A fim de avaliar a preferência entre as amostras de manteigas, aplicou-se o Teste de Ordenação-preferência em que os consumidores classificaram as amostras, servidas simultaneamente, em ordem crescente de sua preferência; para tanto, os provedores atribuíram notas que variaram de 1 (amostra mais preferida) a 3 (amostra menos preferida) (Apêndice C).

Com a finalidade de se obter maiores informações sobre as características sensoriais de todos os produtos, os provadores eram instruídos a relatar os atributos sensoriais que contribuíram para a escolha das amostras “mais preferida” e “menos preferida”.

Os testes foram realizados de acordo com as metodologias descritas por Faria e Yotsuyanagi (2002) em cabines individuais, utilizando-se luz branca, longe de ruídos e odores, em horários que não compreendiam uma hora antes e duas horas após o almoço.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% probabilidade para comparação das médias. Para o cálculo dos dados, utilizou-se o programa - Statistics Analy Systems, versão 8.12 (SAS Institute, Inc., Cary, NC.) (SAS, 1999).

Os resultados dos testes sensoriais de ordenação-preferência foram analisados de acordo com o teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newell Mac Farlane, para determinar se as amostras diferiram significativamente entre si (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

REFERÊNCIAS

- ÁLVARES, V. S.; SILVA, R. S.; CUNHA, C. R.; FELISBERTO, F. Á. V.; FILHO, M. D. C. Efeito de diferentes concentrações de corante natural de açafrão-da-terra na composição da farinha de mandioca artesanal. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 256-262, 2015.
- AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of Association of Official Agricultural Chemists**. 19 ed., Ass. Off. Analytical. Chem., Washington, USA. 2012.
- APHA. (2001). *American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (4 th ed.). Washington. Chapter 7.
- ASADI, F.; SHAHRIARI, A.; CHAHARDAH-CHERIC, M. Effect of long-term optional ingestion of canola oil, grape seed oil, corn oil and yogurt butter on serum, muscle and liver cholesterol status in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, p. 454–2457. 2010.
- BALLABIO, C.; CHESSA, S.; RIGNANESE, D.; GIGLIOTTI, C.; PAGNACCO, G.; TERRACCIANO, L.; CAROLI, A. M. Goat milk allergenicity as a function of α s1-casein genetic polymorphism. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 1, p. 998-1004, 2011.
- BERNARD, L.; SHINGFIELD, K. J.; ROUEL, J.; FERLAY, A.; CHILLIARD, Y. Effect of plant oils in the diet on performance and milk fatty acid composition in goats fed diets based on grass hay or maize silage. **British Journal of Nutrition**, v. 101, n. 2, p. 213-224. 2009.
- BEZERRA, P. Q. M.; MATOS, M. F. R.; DRUZIAN, J. I.; Estudo Prospectivo Da *Curcuma Longa* L. Com Ênfase na Aplicação como Corante de Alimentos Itaciara Larroza Nunes. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v.6, n. 3, p.366-378. 2013.
- BITENCOURT, C. M., FÁVARO-TRINDADE, C. S., SOBRAL, P. J. A., CARVALHO, R. A. Gelatin-based films additivated with curcuma ethanol extract: Antioxidant activity and physical properties of films. **Food hydrocolloids**, v. 40, p. 145-152, 2014.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do leite de cabra**. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 31 de out. 2000. Seção 1, p. 23.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga Portaria Nº. 146, de 07 de março de 1996 da Secretaria de Defesa Agropecuária.. Disponível em: <<http://www.agais.com/normas/leite/manteiga.htm>> Acesso em: 05 de ago. de 2016.

BRASIL. Ministério Da Agricultura e da Agropecuária e Abastecimento. In: Embrapa Gado de Leite. **Estatísticas do Leite**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gado-de-leite>>. Acesso em: 25 de Jul. de 2016.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan 2001.

CALEJA, C., CAROCHO, M., BARROS, L., ANTONIO, A. L., OLIVEIRA, M. B. P., FERREIRA, I. C. Nova formulação de iogurtes com extratos aquosos de funcho e camomila na substituição de aditivos químicos. **Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal**, 2016

CARVALHO, R. B. **Potencialidades dos mercados para os produtos derivados caprinos e ovinos**. Artigo. 2008. Disponível em:< http://www.capritec.com.br/art040521.htm#_ftn1>. Acesso em: 03 de jul. de 2016.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET, G. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 5, p. 1751-1770, 2003.

CLARK, S.; GARCÍA, M. B. M. A. 100-Year Review: Advances in goat milk research. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 12, p. 10026-10044, 2017.

CORDEIRO, P. R. C.; CORDEIRO, A. G. P. C.; COSTA, M. G. Produção e mercado de leite caprino. In: **VIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE ESPECIALISTAS EN PEQUEÑOS RUMIANTES Y CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS**. 2013.

CRUZ, B. C. C.; SANTOS, C. L.; CRUZ, C. A. C. Benefícios do leite de cabra para alimentação humana. 1ª REUNIÃO TÉCNICA CIENTÍFICA EM OVINOCAPRINOCULTURA. **Anais...** Itapetininga – BA, p. 6-9, 2004.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, p. 389-399, 2012.

ELIAS, A. H. N. Ácido linoléico conjugado (CLA) na mussarela de búfalas. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 19. Recife, 2004.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caprinos & Ovinos em Revista**. Sobral: EMBRAPA, 2013.

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. [Home page]. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girl7f3902wx5ok05vadr1ty2i4zd.html>. Acesso em: 20 ago. 2016.

GOMES, V. T. S.; GOMES, R. N. S.; GOMES, M. S.; VIANA, L. V. M.; CONCEIÇÃO, F. R.; DE AMORIM, L. M. M.; GENARO, P. S Antioxidantes em alimentos: informações rotulares. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 654, 2017.

FAO. FAOSTAT Production live animals. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

FARIA, E.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 116 p.

FERREIRA, M. I.; ULIANA, M. R.; COSTA, S. M.; MAGRO, M.; VIANELLO, F.; MING, L. C.; LIMA, G. P. P. Exclusion of solar UV radiation increases the yield of curcuminoid in *Curcuma longa* L. **Industrial Crops and Products**, v. 89, p. 188-194, 2016.

FISBERG, M.; NOGUEIRA, M.; FERREIRA, A. M. A.; FISBERG, R. M. Aceitação e tolerância de leite de cabra em pré-escolares. **Revista de Pediatria Moderna**, v. 35, n. 7, 1999.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal Nutrition Biochemistry**, v. 226, n.1, p.497-509, 1957.

GANHÃO, R; ESTÉVEZ, M; MORCUENDE, D. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials. *Food chemistry*, 126 (2), 772-778.

GHOSH, S.; BANERJEE, S.; SIL, P. C. The beneficial role of curcumin on inflammation, diabetes and neurodegenerative disease: A recent update. **Food and Chemical Toxicology**, v. 83, p 111-124, 2015.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Disponível em: <http://portal.paraiba.pb.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=9940&Itemid=2>. Acesso em: 10 de jul.de 2016.

JESUS S. G., GONÇALVES, B. H. R. F., CONCEIÇÃO, D. G., PONTES, S. F. O.; FERRÃO, S. P. B. Perfil de ácidos graxos e frações protéicas do leite de cabra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 6, p. 338-348, 2015.

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

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**, v. 22, p. 475-476, 1973.

LIMA, T. L. S.; ALVES, R. N.; CAVALCANTI, M. T.; ROCHA, T. C.; GONÇALVES, M. C. Padronização do processamento de queijo Coalho caprino condimentado com cumaru produzido por agroindústria na Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 562-567, 2017.

LOPES, C. O, BARCELOS, M. D. F. P., DIAS, N. A. A., CARNEIRO, J. D. D. S., ABREU, W. C. Effect of the addition of spices on reducing the sodium content and increasing the antioxidant activity of margarine. **LWT-Food Science and Technology**, v. 58, n. 1, p. 63-70, 2014.

MAIA, N. B; BOVI, O. A.; DUARTE, F. R. et al. Influência de tipos de rizomas de multiplicação no crescimento de *Curcuma longa* L. (Cúrcuma). *Bragantia*, v. 54, n. 1, p. 33-7, 1995.

MAITHILIKARPAGASELVI, N.; SRIDHAR, M. G.; SWAMINATHAN, R. P.; ZACHARIAH, B. Curcumin prevents inflammatory response, oxidative stress and insulin resistance in high fructose fed male Wistar rats: Potential role of serine kinases. **Chemico-biological interactions**, v. 244, p. 187-194, 2016.

MAIZURA, M.; AMINAH, A; WAN AIDA, W. M. Total phenolic content and antioxidant activity of kesum (*Polygonum minus*), ginger (*Zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) extract. **International Food Research Journal**, v. 18, p. 529-534, 2011.

MEIRELES, B. R. L. A. **Potencial nutricional e antioxidante do fruto do catolé (*Syagrus cearensis*)**. Paraíba, João Pessoa: UFPB, 2017. 114. Tese (doutorado).

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.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO - MAPA (BRASIL). Instrução Normativa Nº 37, de 31 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2193>>. Acesso em: 20 jul. de 2016.

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

MORAND-FEHR, P.; FEDELE, V.; DECANDIA, M.; LE FRILEUX, Y. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1, p. 20-34, 2007.

OLIVEIRA, M. E. G. D. **Queijo de coalho caprino adicionado de bactérias lácticas: elaboração, caracterização e avaliação in vitro de potencial probiótico**. 2013. 154 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

OLIVEIRA, M. E. G.; GARCIA, E. F.; OLIVEIRA, C. E. V.; GOMES, A. M. P.; PINTADO, M. M. E.; MADUREIRA, A. R. M. F.; SOUZA, E. L. Addition of probiotic bacteria in a semi-hard goat cheese (coalho): Survival to simulated gastrointestinal conditions and inhibitory effect against pathogenic bacteria. **Food research international**, v. 64, p. 241-247, 2014.

OSMARI, E. K.; CECATO, U.; MACEDO, F. A. F.; SOUZA, N. E. Nutritional quality indices of milk fat from goats on diets supplemented with different roughages. **Small Ruminant Research**, v. 98, n. 1-3, p. 128-132, 2011.

PANDYA, A.J.; GHODKE, K.M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, v.68, n. 1-1, p. 193-206, 2007.

PARK, Y. W.; JUAREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113. 2007.

PÉRET-ALMEIDA, L.; NAGHETINI, C. C.; NUNAN, E. A.; GLÓRIA, M. B. A. Atividade antimicrobiana de diferentes extratos de *Curcuma longa* L. **In:** Simpósio em Ciência de Alimentos. SIMPOCAL/SBCTA. 2. Florianópolis, SC, 28 a 30 de maio de 2003 (Pôster).

PEREIRA, L. F. S., INÁCIO, M. L. C., PEREIRA, R. C., ANGELIS-PEREIRA, M. C. Prevalência de Aditivos em Alimentos Industrializados Comercializados em uma Cidade do Sul de Minas Gerais/Prevalence of Additives in Processed Food Marketed in a South City of Minas Gerais. **REVISTA CIÊNCIAS EM SAÚDE**, v. 5, n. 3, p. 46-52, 2015.

PRASAD, K. Nagendra et al. Identification of phenolic compounds and appraisal of antioxidant and antityrosinase activities from litchi (*Litchi sinensis* Sonn.) seeds. **Food Chemistry**, v. 116, n. 1, p. 1-7, 2009.

QUADROS, D. G. Leite de Cabra: produção e qualidade. Disponível em: <<http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/leite-de-cabra-producao-e-qualidade/>>. Acesso em: 02 de jul. de 2016.

QUEIROGA, R. D. C. R. D.; COSTA, R. G.; BISCONTINI, T. M. B.; MEDEIROS, A. N. D., MADRUGA, M. S.; SCHULER, A. R. P. Effects of flock management, milking sanitary conditions and lactation stage on milk composition of Saanen goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 430-437, 2007.

PEREIRA, L. F. S., INÁCIO, M. L. C., PEREIRA, R. C., ANGELIS-PEREIRA, M. C. Prevalência de Aditivos em Alimentos Industrializados Comercializados em uma Cidade do Sul de Minas Gerais/Prevalence of Additives in Processed Food Marketed in a South City of Minas Gerais. **REVISTA CIÊNCIAS EM SAÚDE**, v. 5, n. 3, p. 46-52, 2015.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2-3, p. 225-233, 2010.

ROHENKOHL, J. E.; CORRÊA, G. F.; AZAMBUJA, D. F.; FERREIRA, F. R. O agronegócio de leite de ovinos e caprinos. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 39, n. 2, p. 97-114, 2011.

SANT'ANA, A. M. S., BEZERRIL, F. F., MADRUGA, M. S., BATISTA, A. S. M., MAGNANI, M., SOUZA, E. L., QUEIROGA, R. C. R. E. Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 12, p. 7442-7453, 2013.

SAS Institute. **SAS User's Guide: Statistics**; Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC, USA. 1999.

SIGRIST, M. S. **Divergência genética em *Curcuma longa* L. utilizando marcadores microssatélites e agromorfológicos**. 2009. 82f. Dissertação (Mestrado em Área de Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia, Instituto Agrônomo) - Campinas, SP, 2009.

SIVIERO, A.; GALLO, E.; MAGGINI, V.; GORI, L.; MUGELLI, A.; FIRENZUOLI, F.; VANNACCI, A. Curcumin, a golden spice with a low bioavailability. **Journal of Herbal medicine**, v. 5, p. 57-70, 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**, v. 18, n. 12, p. 1146-1152, 2008.

WATERHOUSE A. L. Determination of total phenolics, in Current Protocols in Food Analytical Chemistry. Wiley, Hoboken, NJ, p. I1.1.1– I1.1.8, 2002.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa gerou uma Patente de Invenção, intitulada “MANTEIGA CAPRINA ADICIONADA DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*)”, depositada sob o número: BR 10 2017 021365 0, cujo resumo encontra-se em Apêndice D. Além disso, gerará também um artigo científico original intitulado “**Manteiga caprina adicionada de cúrcuma (*Curcuma longa* L.): caracterização e avaliação da estabilidade térmica e do potencial antioxidante**” a ser publicado na Revista **Food Research International**, com Qualis A1 em Alimentos, pela plataforma Sucupira e fator de impacto de 3.086.

Artigo

Manteiga caprina adicionada de cúrcuma (*Curcuma longa* L.): caracterização e avaliação da estabilidade térmica e do potencial antioxidante

Resumo: O estudo objetivou desenvolver manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma (*Curcuma longa* L.), caracterizar os seus aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, assim como, avaliar a estabilidade térmica das manteigas caprinas e o potencial antioxidante do condimento supracitado sobre a manteiga durante armazenamento refrigerado. Para tanto, foram elaboradas 3 formulações de manteiga caprina, sendo MC - Manteiga caprina controle, sem adição da cúrcuma; M1,5% - Manteiga caprina contendo cúrcuma numa concentração de 1,5% e M3% - Manteiga caprina com 3% de cúrcuma. A vida de prateleira das formulações foi analisada nos tempos 1, 30 e 60 dias de armazenamento refrigerado (4 ± 1 °C), quanto aos aspectos físico-químicos, microbiológicos, sensoriais e estabilidade térmica e oxidativa. Na cúrcuma foi feita a identificação e quantificação por HPLC dos compostos fenólicos e nas manteigas foram realizados os ensaios de determinação de pH, acidez em ácido oleico, umidade, proteínas, lipídeos, compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, perfil de ácidos graxos, estabilidade térmica, além de análises microbiológicas e sensoriais. De um modo geral, observou-se que a adição de diferentes concentrações de cúrcuma não influenciou na maioria das características físico-químicas das amostras. Houve aumento dos compostos fenólicos e antioxidantes nas manteigas, influenciado pela concentração da cúrcuma adicionada. O aumento da concentração de cúrcuma foi positivamente associado à estabilidade térmica das amostras. Em termos sensoriais, todas as manteigas caprinas foram bem aceitas até o final da vida de prateleira, não havendo influência da cúrcuma adicionada na aceitação da maioria dos atributos avaliados. Os resultados obtidos confirmam o potencial do uso da cúrcuma em manteiga caprina como medida preventiva de oxidação lipídica durante o armazenamento, com aumento da sua estabilidade térmica e repercussões positivas nas qualidades tecnológica, nutricional e sensorial.

Palavras chave: gordura caprina; leite de cabra; especiarias; antioxidante natural; estabilidade de armazenamento; compostos fenólicos; atividade antioxidante.

1. Introdução

Do ponto de vista nutricional o leite de cabra possui uma importância destacada na alimentação, por apresentar elementos necessários à nutrição humana, possuir alta digestibilidade e, ainda, por suas características terapêuticas, além de baixa alergenicidade (SANT'ANA et al., 2013; BALLABIO, 2014).

A industrialização do leite de cabra comercialmente ou de forma artesanal (para a venda direta) tem sido realizada principalmente na forma de leites pasteurizado, UHT,

evaporado e em pó, sorvete, queijos de tipos variados e iogurtes naturais ou com frutas, além de cosméticos (PANDYA; GHODKE, 2007; RIBEIRO; RIBEIRO, 2010; ROHENKOH, 2011). Todavia, ainda é escassa a comercialização de manteiga caprina, muito provavelmente devido à sua riqueza em ácidos graxos de cadeia curta e insaturados, susceptíveis aos processos de rancificação, tanto hidrolítica como oxidativa, o que pode comprometer a vida útil deste tipo de produto, sendo necessário o uso de antioxidantes para aumentar a vida de prateleira do mesmo com preservação das suas características nutricionais e sensoriais.

A indústria alimentícia tem feito uso de vários aditivos alimentares com propriedades antioxidantes, com a finalidade de proteger os lipídios e evitar a deterioração sensorial e aparente de determinados alimentos. Entretanto, o conhecimento dos consumidores sobre os riscos inerentes à saúde provocados pelo consumo de aditivos, tem impulsionado ao ramo de indústrias de processamento de alimentos a evitar o uso de aditivos sintéticos. Assim, passou-se a avaliar, por meio de estudos científicos, a possibilidade do uso de aditivos naturais ou métodos alternativos para extensão da vida útil dos produtos, aumento da segurança e prevenção de danos relacionados à oxidação lipídica (PEREIRA et al., 2015; CALEJA et al., 2016).

Dentre os possíveis antioxidantes naturais disponíveis, a cúrcuma (*Curcuma longa* L.), mais conhecida como açafrão, é um condimento usado desde a antiguidade no preparo e conservação de alimentos, e é vista em diversos países asiáticos como componente indispensável no preparo de vários pratos e temperos, principalmente por sua propriedade corante, *flavor* característico, aroma picante e sabor amargo. Neste sentido, observa-se que o interesse por essa planta condimentar vem crescendo nos últimos anos, em decorrência da forte demanda do mercado consumidor por produtos cada vez mais saudáveis (MAIZURA, 2011; MAITHILIKARPAGASELVI et al., 2016).

Atualmente, a cúrcuma tem sido utilizada pela indústria como um aditivo alimentar em vários alimentos em substituição aos aditivos sintéticos, justificada principalmente pelo seu poder corante, antioxidante e pela presença de óleos essenciais de excelentes qualidades técnicas e organolépticas, bem como antimicrobianas. (BEZERRA, 2013; ÁLVARES et al, 2015; GOMES et al, 2017). A ação conservante da cúrcuma sobre os alimentos atribui-se principalmente à presença de seus pigmentos curcumóides, que compreendem a curcumina e seus análogos, a bisdesmetoxicurcumina e desmetoxicurcumina que podem exibir atividade antioxidante superior ou equivalente a alguns aditivos sintéticos (BITENCOURT et al., 2014) e são tidos como os principais compostos responsáveis pela atividade biológica do açafrão (FERREIRA et al. 2016).

Assim, tendo em vista a escassez de manteiga caprina adicionada de especiarias no mercado, a falta de procedimentos tecnológicos para a elaboração desse tipo de produto, a subutilização do leite de cabra no nordeste, a procura dos consumidores por alimentos mais saudáveis, capazes de trazer benefícios extras à saúde, e dos potenciais efeitos benéficos que a cúrcuma exerce tanto para o alimento em si, no que se refere a sua conservação e adição de características de cor e sabor agradáveis, quanto para a saúde dos indivíduos, verifica-se a importância do aprofundamento do estudo deste tema.

Objetivou-se nesta pesquisa, desenvolver manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma, caracterizar os seus aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais e avaliar a estabilidade térmica das manteigas caprinas e o potencial antioxidante do condimento supracitado sobre a manteiga durante armazenamento refrigerado.

2. Material e Métodos

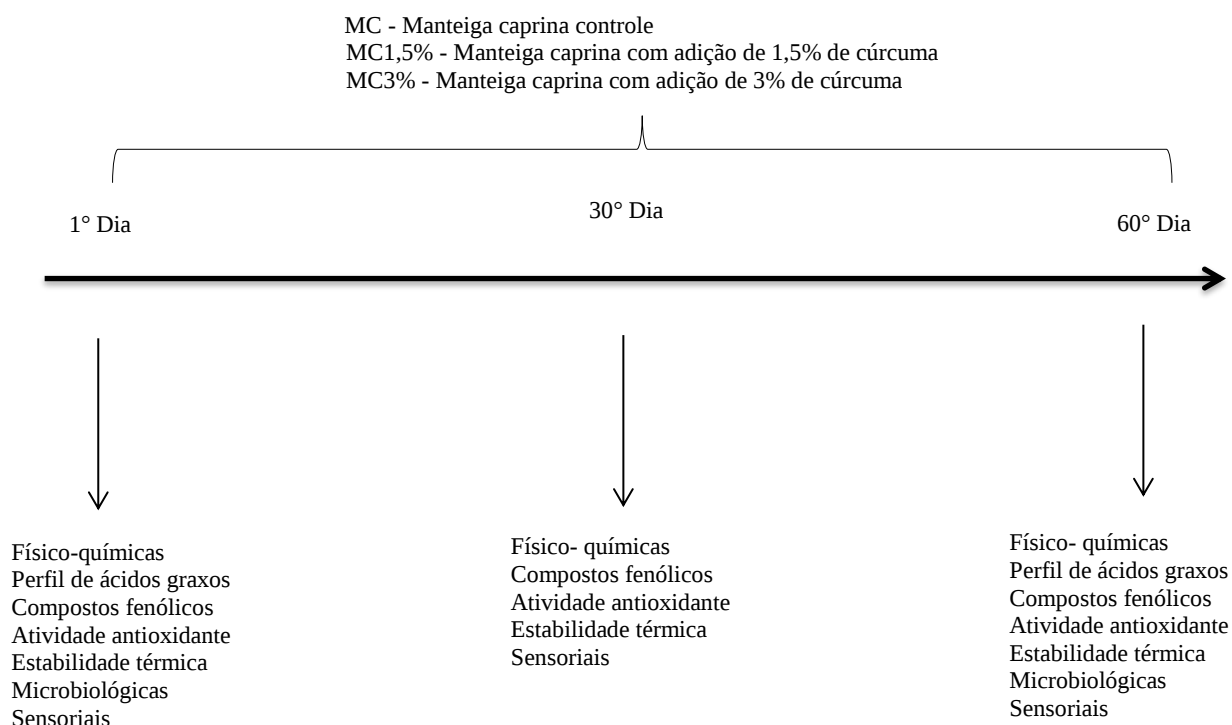
2.1 Materiais

A nata caprina foi fornecida pela Cooperativa dos Produtores Rurais de Monteiro/PB (CAPRIBOM), o sal tradicional (Cisne, Salinas de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil) e a cúrcuma (Kitano[®], São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil) foram adquiridos no comércio local de João Pessoa/PB.

2.2 Métodos

2.2.1 Delineamento experimental

Com base em estudos prévios de padronização, foram elaborados três tipos de manteigas, sendo denominadas de: MC (Manteiga caprina - controle), sem adição de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.); M1,5% (Manteiga caprina contendo cúrcuma numa concentração de 1,5%) e M3% (Manteiga caprina com cúrcuma numa concentração de 3%). A vida de prateleira das formulações foi analisada em triplicata tomando como base os tempos 1, 30 e 60 dias de armazenamento refrigerado (4 ± 1 °C). O delineamento experimental desta pesquisa está exposto na Figura 1.

Figura 1. Delineamento experimental.

2.2.2 Elaboração das manteigas

A nata congelada e pasteurizada (65°C/30min), foi submetida ao processo de descongelamento para resfriamento até uma temperatura entre 8 e 13 °C. Posteriormente, ocorreu à batida da nata em batedeira até a união da gordura e separação do leiteiro.

Sequencialmente, realizou-se a lavagem da manteiga por três vezes com água mineral numa faixa de temperatura entre 8 e 13 °C. A manteiga foi submetida ao processo de malaxagem com auxílio de um rolo de massa, além de papel filme, cobrindo a bancada para evitar a adesão da manteiga na superfície. Essa etapa permaneceu até que houvesse a uniformização dos glóbulos de gordura, redistribuição da água no produto final e separação do leiteiro remanescente.

Após a malaxagem, procedeu-se a pesagem da manteiga a fim de se calcular o rendimento. Em seguida, pesou-se o sal refinado numa concentração de 2%, padrão máximo exigido para “manteiga com sal” pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga (BRASIL, 1996), e a cúrcuma em pó, numa concentração 1,5% e 3%, sendo que ambos os ingredientes (sal e cúrcuma) foram pesados tomando como base o rendimento do produto.

Numa etapa posterior, o sal e a cúrcuma foram adicionados à manteiga e homogeneizados. Por fim, a manteiga foi submetida ao armazenamento refrigerado (4 ±1 °C),

em recipiente asséptico de polietileno com capacidade para 250 g, hermeticamente fechado e com barreira de luz, por um período de 60 dias (Adaptado de EMBRAPA, [entre 2000 e 2016]).

2.2.3 Perfil dos compostos fenólicos presentes na cúrcuma

Os extratos fenólicos da cúrcuma foram obtidos numa proporção amostra-solvente/mistura de solvente de 1:10 à temperatura ambiente sob agitação mecânica (Incubadora TE-420) por 3 h. Seguidos da centrifugação (6100 x g por 10 min), filtração a vácuo e secagem em estufa com circulação de ar (40 °C), até a eliminação do solvente. Suspendeu-se esse extrato seco numa concentração de 5 mg/mL.

As análises cromatográficas foram realizadas segundo Prasad et al (2009) com modificações de Meireles (2017). Foi utilizado um cromatógrafo líquido de alto desempenho (HPLC) Shimadzu (Kyoto, Japão), equipado com um injetor automático Rheodyne 7125i e um detector UV/VIS. As colunas utilizadas foram uma coluna Shimadzu LC-18 (25 cm x 4,6 mm, 5µm particle size, da Supelco, Bellefonte, PA) e uma pré-coluna C-18 ODS Shimadzu. Para a identificação dos compostos fenólicos, as amostras foram eluídas com um sistema gradiente que consiste em solvente A (2% ácido acético, v/v) e solvente B (acetonitrila:metanol, 2:1, v/v), utilizados como fases móveis, com um fluxo de 1 mL/min. A temperatura da coluna foi mantida a 25 °C e o volume de injeção foi de 20 µL. O sistema de gradiente iniciou-se a partir de 90% A a 0 min, 88% A em 3 min, 85% A em 6 min, 82% A em 10 min, 80% A em 12 min, 70% A em 15 min, 65% A em 20 min, 60% A em 25 min, 50% A em 30-40 min, 75% A em 42 min e 90% A em 44 min. A corrida cromatográfica total foi de 50 minutos. Os picos dos compostos fenólicos foram monitorizados a 280 nm. O software LabSolutions (Shimadzu) foi usado para controlar o sistema de LC-UV e de processamento de dados.

Os compostos fenólicos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção com os padrões de ácidos fenólicos e flavonoides, sendo quantificados em concentrações de mg/mL a partir de curvas de calibração e os cromatogramas foram registrados no software LabSolutions Data System.

2.2.4 Análises físico-químicas das manteigas

As análises de determinação de pH, acidez em ácido oleico, umidade, proteínas foram realizadas de acordo com metodologias descritas pela Association of Official Agricultural Chemists (AOAC, 2012). Já o teor de gordura foi quantificado segundo o método de Folch,

Less e Stanley (1957). A oxidação lipídica foi avaliada a partir das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), nas quais foram extraídas em condições ácidas, usando ácido tricloroacético (TCA) a 10% e quantificadas espectrofotometricamente, pelo aparelho modelo UV-5100, Metash®, Diadema, São Paulo, Brasil, seguindo o método descrito por Ganhão, Estévez, Morcuende (2011). O teor de malonaldeído (MDA) foi quantificado com o auxílio de uma curva padrão de tetraetoxipropano (TEP), e o resultado final foi expresso em mg de MDA/kg de amostra.

2.2.5 Análises químicas

2.2.5.1 Determinação dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

A extração dos compostos fenólicos totais e antioxidantes foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Lopes et al (2014). Na determinação do teor de fenólicos totais foi utilizado o método de Folin Ciocalteu descrito por Waterhouse (2002). Para a reação colorimétrica alíquotas de 100 µl (para amostras MC e MC1,5%) e 50 µl (para amostra MC3%), foram transferidas para tubos de ensaios e completadas para 2.000 µl usando água destilada, e em seguida foi adicionada 150 µl da solução de Folin Ciocalteu a 2M. Os tubos foram agitados e deixados em repouso, na ausência de luz, por 5 minutos. Após, adicionou-se 350 µl da Solução de Carbonato de Sódio Anidro 20% (Na₂CO₂) e os tubos foram homogeneizados e incubados em Banho Maria (modelo SL-154/10-4, Solab®, Piracicaba, São Paulo, Brasil), por 30 minutos, numa temperatura de 40 °C. Em seguida, foram resfriados em água para posterior leitura em espectrofotômetro (modelo UV -5100, Metash®, Shanghai, China), a 765 nm, calibrado com uma curva padrão de ácido gálico ($Y = 0,0227x + 0,0082$ $R^2 = 0,9932$).

A atividade antioxidante total foi analisada usando uma versão modificada do método descrito por Brand-Williams e Cuvelier e Berset (1995). Esta se fundamenta na capacidade de sequestro do radical 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH). Para tanto, foi preparada uma solução de metanol contendo 0,06 mmol de L-1 DPPH e depois armazenada a 20 °C até à sua utilização. A solução foi obtida diluindo a solução de DPPH com metanol para obter uma absorbância de, aproximadamente, 0,980 (±0,02) a 515 nm, utilizando um espectrofotômetro modelo UV-5100, Metash®, Shanghai, China. Uma alíquota de 2,950 µl desta solução foi misturada com 50 µL do extrato e incubado à temperatura ambiente e sem incidência de luz durante 30 minutos. A absorbância foi então medida a 515 nm. A inibição dos radicais livres DPPH, em termos percentuais (I%), foi calculada de acordo com o seguinte (Equação 1):

$$\% \text{ de inibição} = [1 - (\text{Abs. da amostra } t = 30 \text{ min} / \text{Abs. controle } t = 0 \text{ min})] \times 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

2.2.5.2 Perfil de ácidos graxos

Para a determinação do perfil de ácidos graxos das manteigas foi realizada uma esterificação metílica seguindo a metodologia descrita por Hartman e Lago (1973) e a quantificação obtida por curva de calibração com padrões de ésteres, utilizando Cromatógrafo GCMS-QP2010 (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado com coluna Durabound DB-23 com dimensões de 30 m x 0.25 mm x 0.25 µm de espessura de filme. As condições do CG foram: temperatura do injetor e do detector fixada em 230 °C e a temperatura da coluna em 90°C. O gradiente de eluição na coluna utilizado foi de 90 a 150 °C (10 °C/min), 150 a 200 °C (2 °C/min), 200 a 230 °C (10 °C/min) em um tempo total de corrida de 39 minutos com um split de 100. Foi utilizado o hélio como gás de arraste (vazão de 1 mL/min). Alíquotas de 1,0 µL do extrato esterificado foram injetadas em injetor tipo Split/Splitless. Os cromatogramas foram registrados em *software* tipo *Galaxie Chromatography Data System*. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões Supelco ME19-Kit (*Fatty Acid Methyl Esters C4-C24*).

2.2.5.3 Análises de estabilidade térmica das manteigas

As curvas termogravimétricas (TG) foram obtidas em Analisador Térmico Shimadzu modelo TGA50H. Os testes não isoméricos foram realizados utilizando amostras de 10 mg, em cadinho de alumina, com atmosfera de oxigênio, fluxo de 50 mL/min, com razão de aquecimento de 10 °C/min, variando em um intervalo de temperatura entre 25 e 900 °C.

2.3 Avaliação da qualidade microbiológica

Com o objetivo de garantir à qualidade higiênico sanitário das amostras, bem como à segurança dos julgadores na análise sensorial, a avaliação microbiológica constou nos seguintes ensaios: determinação de Coliformes totais (unidade formadora de colônia por grama - UFC/g), Coliformes a 45 °C (UFC/g), Estafilococos coagulase positiva (UFC/g), aeróbios mesófilos viáveis (UFC/g), fungos e leveduras (UFC/g) e presença de *Salmonella* sp. (UFC/25 g), de acordo com metodologias preconizadas pela APHA (2001). Todas as análises foram realizadas em triplicata nos tempos 1 e 60 da vida de prateleira.

2.4 Análises sensoriais

As amostras foram submetidas aos testes de aceitabilidade, intenção de compra e preferência relativa entre as amostras (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

Os testes de aceitação sensorial foram realizados utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, com variação de 1 - desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo. Também foi avaliada a intenção de compra, onde o provador era instruído a utilizar o formulário que constava de uma escala hedônica estruturada mista de cinco pontos (1 = jamais compraria; 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; 5 = compraria).

A fim de avaliar a preferência entre as amostras de manteigas, aplicou-se o Teste de Ordenação-preferência em que os consumidores classificaram as amostras, servidas simultaneamente, em ordem crescente de sua preferência; para tanto, os provadores atribuíram notas que variaram de 1 (amostra mais preferida) a 3 (amostra menos preferida).

Em todos os testes, as amostras foram servidas separadamente (aproximadamente, 3 g acondicionadas em colheres de polietileno) aos provadores em temperatura de refrigeração (4 ± 1 °C), consumidas juntamente com bolacha água e sal e codificadas com números aleatórios de 3 dígitos e acompanhadas do formulário de avaliação sensorial.

A avaliação sensorial foi realizada após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, sob o número de Protocolo 111.523.

2.5 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% probabilidade para comparação das médias. Para o cálculo dos dados, utilizou-se o programa - Statistics Analys Systems, versão 8.12 (SAS Institute, Inc., Cary, NC.) (SAS, 1999).

Os resultados dos testes sensoriais de ordenação-preferência foram analisados de acordo com o teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newell Mac Farlane, para determinar se as amostras diferiram significativamente entre si (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

3. Resultados e discussão

3.1 Identificação e quantificação por HPLC dos compostos fenólicos presentes na cúrcuma

Os compostos fenólicos principais identificados na cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) utilizada para a elaboração das manteigas encontram-se na Tabela 1. Na Figura 2 é apresentado o cromatograma do perfil destes compostos fenólicos.

Tabela 1. Compostos fenólicos presentes na cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.).

Compostos Fenólicos	Cúrcuma
	mg/100 g
Ácido 3,4 diroxibenzoico	16 mg
Ácido p Cumarico	48 mg
Ácido Salicilico	96 mg
Ácido Trans cinamico	8 mg
Ácido 2,5 dihidroxibenzoico	192 mg
Ácido Vanilico	44 mg
Ácido Felurico	160 mg
Ácido Cafeico	92 mg
Quercetina	16 mg
Naringenina	12 mg
Kampferol	12 mg
Catequina	20 mg
Hesptina	8 mg
Crisina	24 mg
Total	748mg

A análise por HPLC identificou 14 compostos fenólicos presentes na cúrcuma, sendo o ácido 2,5 dihidroxibenzoico o composto mais importante detectado e quantificado, apresentando concentrações de 192 mg/100 g de cúrcuma, representando 25,67% dos compostos bioativos identificados. Segundo Kabra et al. (2014), este composto fenólico está associado a atividade neuroprotetora.

Dentre os demais ácidos fenólicos majoritários, destacaram-se também o ácido ferúlico com teores de 160 mg/100 g de cúrcuma, totalizando 21,39% dos fenólicos encontrados; o ácido salicílico (96 mg/100 g), representando 12,83% do total dos compostos e o ácido cafeico (92 mg/100 g), perfazendo 12,30% do total. O ácido ferúlico destaca-se pelas suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes sobre o câncer, doenças cardiovasculares, diabetes mellitus, doenças da pele e especialmente na doença de Alzheimer (SGARBOSS; GIACOMAZZA; CARLO, 2015; NAHID et al., 2017). Já o ácido salicílico é conhecido por possuir várias propriedades terapêuticas na saúde humana, atuando como analgésico, antipirético e anti-inflamatório (GROSSER; SMYTH; FITZGERALD, 2011). Por sua vez, o

ácido cafeico apresenta propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antinociceptivas e antidiabéticas (CHAO et al., 2010; PRADHANANGA; SHIM, 2015). Ainda, em ordem decrescente, foram evidenciados o ácido p cumárico (48 mg/100 g), ácido vanílico (44 mg/100 g), crisina (24 mg/100 g), catequina (20 mg/100 g), ácido 3,4 dihidroxibenzoico e quercetina (16 mg/100 g), naringenina e kampferol (12 mg/100 g) e ácido trans cinamico e hespertina com 8 mg/100 g.

Embora o foco da maioria dos estudos seja a identificação dos curcumoides em extratos de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.), há pesquisas que registram outros compostos, como a de Karioti et al., (2011), que verificaram alguns ácidos fenólicos como ácido *E*-cumárico, vanilina e ácido *E*-ferúlico presentes nesta matriz. Porém, autores relacionam esses ácidos fenólicos em *cúrcuma longa* L. como produtos da degradação dos curcumoides durante o processo de extração (ESATBEYOGLU et al.; 2015; KARIOTI et al., 2011; KUMAR et al., 2006; MONDAL; GHOSH; MOULIK, 2016; SALEM; ROHANI; GILLIES, 2014).

Esses dados reforçam a potencialidade do uso de cúrcuma como condimento em preparações culinárias e produtos alimentícios, com propriedades de funcionalidade no organismo humano.

3.2 Características físico-químicas

Na Tabela 2 estão demonstrados os valores médios das análises físicas e físico-químicas das manteigas caprinas adicionadas de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) durante o armazenamento refrigerado (4 ± 1 °C).

Tabela 2. Valores médios das análises físico-químicas realizadas com manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.

VARIÁVEIS	DIAS	MANTEIGAS CAPRINAS		
		MC	M 1,5%	M 3%
Ph	1	6,68 ±0,03	6,62 ±0,21	6,74 ±0,03
	30	6,65 ±0,12	6,73 ±0,01	6,73 ±0,02
	60	6,59 ±0,04	6,84 ±0,11	6,66 ±0,00
Acidez em ácido oleico (g/ 100 g)	1	1,07 ±0,00 ^{Aab}	1,29 ±0,11 ^{Aa}	0,91 ±0,00 ^{Ab}
	30	0,68 ±0,11 ^B	0,61 ±0,00 ^B	0,46 ±0,00 ^B
	60	0,46 ±0,00 ^B	0,49 ±0,05 ^B	0,46 ±0,00 ^B
Umidade (g/100 g)	1	18,36 ±0,32 ^{Ab}	20,68 ±0,04 ^{Aa}	20,62 ±0,01 ^{Aa}
	30	18,39 ±0,35 ^{Ab}	19,60 ±0,12 ^{Ba}	19,45 ±0,10 ^{Ba}
	60	16,34 ±0,44 ^{Bb}	18,90 ±0,00 ^{Ca}	18,88 ±0,15 ^{Ca}
Proteínas (g/100 g)	1	1,36 ±0,14 ^A	1,91 ±0,12 ^A	1,68 ±0,13 ^A
	30	1,06 ±0,00 ^{ABb}	1,06 ±0,01 ^{Bb}	1,37 ±0,07 ^{ABa}
	60	0,91 ±0,01 ^B	1,07 ±0,01 ^B	1,18 ±0,12 ^B
Lipídeos (g/100 g)	1	79,61 ±0,04 ^{Ba}	75,40 ±0,22 ^{Ab}	72,38 ±0,14 ^{Ac}
	30	74,98 ±0,17 ^{Ca}	73,35 ±0,11 ^{Bb}	69,92 ±0,07 ^{Cc}
	60	80,10 ±0,08 ^{Aa}	73,52 ±0,22 ^{Bc}	71,40 ±0,10 ^{Bc}

^{a-c} Média ±desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) entre os tratamentos.

^{A-C} Média ±desvio-padrão com letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) ao longo do tempo

MC – Manteiga caprina controle, sem adição de cúrcuma; M 1,5% – Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; M 3% – Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma.

As três formulações de manteigas caprinas não diferiram entre si, nem entre os tempos (p>0,05) com relação ao pH, apresentando valores médios que variaram entre 6,59 e 6,84. Resultados semelhantes foram encontrados por Ewe e Loo (2016), em análise físico-química do creme para produção de manteiga, obtendo-se valores médios de pH de 6,88 (±0,44). Alimentos de baixa acidez (pH >4,5), em especial os que possuem valores de pH em torno da neutralidade (6,5-7,5), são considerados os mais favoráveis a multiplicação da maioria dos microrganismos. Destacando, dessa forma, a importância de um correto processamento e armazenamento para esse tipo de produto, evitando-se uma possível contaminação microbiológica. Neste estudo, essa variável não influenciou de forma negativa na

multiplicação microbiana, conforme discutido mais a frente, onde não se detectou contaminação microbiológica das formulações avaliadas.

A acidez em ácido oleico é um parâmetro de avaliação de rancidez hidrolítica que alimentos ricos em gordura podem sofrer durante o armazenamento, na qual a fração lipídica presente é lentamente hidrolisada pela água à temperatura elevada ou por enzimas lipolíticas, comprometendo o valor nutricional e estabilidade de produtos alimentícios (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008; SANTOS et al., 2017). Neste estudo, todas as formulações de manteigas processadas e avaliadas quanto à estabilidade durante a vida de prateleira atenderam as recomendações da Portaria nº 146 de 07 de março de 1996 (BRASIL, 1996), que estabelece o limite máximo de acidez para manteiga de 3%.

Ainda sobre esse parâmetro de qualidade, viu-se que houve uma redução ao longo do armazenamento refrigerado ($p < 0,05$), não havendo influência da cúrcuma nestes valores. Contrariamente ao observado nesta pesquisa, Méndez-Cid et al. (2017) estudando o efeito da temperatura e do teor de sal durante 9 meses de armazenamento refrigerado de manteiga de bovina, viram que os valores de acidez em ácido oleico aumentaram significativamente ($p < 0,05$) durante o tempo, apresentando valores entre 2,3 e 2,8 vezes maiores ao final da vida de prateleira para todas as amostras. A observação supracitada nos leva a supor que a qualidade da gordura caprina afetou positivamente a vida de prateleira, uma vez que a gordura caprina tende a sofrer menos processo hidrolítico, quando comparado à gordura de leite bovino.

A quantificação de umidade é uma medida importante empregada na análise de alimentos, tendo em vista a sua relação direta com a estabilidade, qualidade e composição da matriz, podendo, dessa maneira, afetar a qualidade do produto, pois a água em excesso pode desencadear reações de decomposição, em especial reações hidrolíticas e propiciar o desenvolvimento de micro-organismos deterioradores que podem afetar a qualidade dos alimentos por promover alterações indesejáveis (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008; (SPANEMBERG, 2010).

Quanto a esses valores, ao longo do período de armazenamento (principalmente entre 1 e 60 dias), houve redução de umidade ($p < 0,05$). Essa diminuição explica-se, provavelmente, pela baixa umidade relativa da refrigeração, que pode causar desidratação dos alimentos e consequente perda de massa (SPAGNOL et al., 2018). Em experimento conduzido por Chougui (2015) com margarina adicionada de extrato de *Opuntia ficus-indica* (uma espécie de cacto) demonstrou valores de umidade semelhantes ao encontrado na presente pesquisa, variando entre 17.11 e 20.95%.

Os valores de proteínas das manteigas foram afetados pelo período de armazenamento ($p < 0,05$), ocorrendo redução desse teor entre os tempo 1 e 60 dias para todas as amostras. Tal modificação pode ser atribuída à oxidação proteica ao longo do armazenamento. Porém, não foram demonstradas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre os tratamentos no início e final do período de armazenamento, não havendo influência da cúrcuma nesses valores. No entanto, Kumar et al. (2013), ao analisar os parâmetros físico-químicos dos rizomas da *Cúrcuma longa* L. encontraram valores de proteína bruta de 10,5%. Tais valores podem não ter sido representativos nas manteigas condimentadas devido à pequena concentração utilizada para a elaboração do produto.

Durante o armazenamento refrigerado o teor de lipídeos diminui para as amostras MC1,5% e MC3% e aumentou para a amostra controle ($p < 0,05$). Como observado neste trabalho nas amostras condimentadas. Fernandes (2013), ao analisar produto elaborado com manteiga e azeite de oliva durante diferentes tempos de armazenamento (0, 15, 30, 45 e 60 dias), observou que houve redução dos percentuais de gordura ao final do tempo de armazenamento comparado ao seu início. Da mesma forma, Méndez-Cid et al. (2017), já citados anteriormente, verificaram que também houve redução dos percentuais de lipídeos ao longo da vida de prateleira e que tais valores foram significativamente menores para manteiga salgada, atribuído a contribuição do sal para o percentual de sólidos totais.

3.3 Atividade antioxidante, compostos fenólicos e oxidação lipídica

Na Tabela 3 são apresentados os resultados para o teor de compostos fenólicos totais nas diferentes formulações de manteiga armazenadas em refrigeração (4 ± 1 °C) por um período de 60 dias.

Tabela 3. Valores médios das análises da atividade antioxidante, compostos fenólicos e ácido tiobarbitúrico (TBA) realizadas com manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.

VARIÁVEIS	DIAS	MANTEIGAS CAPRINAS		
		MC	M 1,5%	M 3%
Compostos fenólicos (mg EAG/100 g)	1	6,15 ±0,36 ^{Cc}	35,24 ±0,69 ^{Cb}	75,70 ±5,85 ^{Ba}
	30	19,78 ±2,31 ^{Bc}	52,08 ±1,75 ^{Ab}	106,72 ±6,20 ^{Aa}
	60	28,88 ±0,36 ^{Ac}	46,91 ±2,04 ^{Bb}	96,65 ±1,87 ^{Aa}
Atividade antioxidante (% de inibição)	1	1,69 ±0,36 ^{Cc}	24,57 ±1,32 ^{Cb}	46,68 ±1,88 ^{Ba}
	30	2,60 ±0,26 ^{Bc}	35,07 ±4,29 ^{Bb}	64,24 ±4,14 ^{Aa}
	60	5,71 ±0,22 ^{Ac}	47,76 ±1,06 ^{Ab}	68,08 ±2,00 ^{Aa}
TBA (mg de MDA/Kg)	1	0,60 ±0,03 ^A	0,60 ±0,01 ^A	0,64 ±0,02 ^A
	30	0,27 ±0,01 ^{Bb}	0,51 ±0,01 ^{Ba}	0,42 ±0,06 ^{Ba}
	60	0,06 ±0,00 ^{Cb}	0,25 ±0,00 ^{Ca}	0,25 ±0,01 ^{Ca}

^{a-c}Média ±desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) entre os tratamentos.

^{A-C}Média ±desvio-padrão com letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) ao longo do tempo.

MC – Manteiga caprina controle, sem adição de cúrcuma; M 1,5% – Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; M 3% – Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma.

Segundo a Food and Drug Administration (FDA) os antioxidantes são substâncias utilizadas para preservar alimentos por meio do retardamento da deterioração, rancidez e descoloração, decorrentes da autooxidação. São compostos produzidos por sistema biológico e presentes naturalmente em muitos alimentos, sua ação atribui-se principalmente ao combate aos radicais livres que pode ser retardada e/ou bloqueada por substâncias sintéticas e naturais. Por isso, é essencial conhecer o conteúdo e eficiência de antioxidantes em alimentos de forma a preservá-los ou protegê-los contra danos oxidativos e inibir mudanças nocivas e consequente perda do valor comercial e nutricional (CHOUDHARI et al., 2014; RAMOS, 2011). Assim, as propriedades antioxidantes dos compostos fenólicos são atribuídas à sua capacidade de sequestro aos radicais livres e para quelar os íons de metais envolvidos na sua produção (FERNANDEZ-PANCHON et al., 2008; IGNAT; VOLF; POPA, 2011).

Pode-se observar um aumento significativo do conteúdo de fenólicos totais nas formulações de manteiga contendo cúrcuma M 1,5% e M 3,0% quando comparadas com a manteiga controle MC (p<0,05). Vale ressaltar, que a manteiga M 3% apresentou teor de compostos fenólicos totais doze vezes maior do que a formulação controle MC no 1º dia de

armazenamento e cerca de três vezes maior no 60º dias de armazenamento. Também se observou que todas as formulações de manteiga apresentaram aumento significativo ($p < 0,05$) no conteúdo de fenólicos totais ao final do período do armazenamento refrigerado (60 dias).

De acordo com Chávez-Servín (2018), os compostos fenólicos estão presentes naturalmente no leite de cabra, e sua concentração é influenciada pelo tipo de alimentação desses ruminantes, onde o sistema de pastoreio de campo livre representa uma boa opção para a produção de produtos de leite de cabra com maiores concentrações destes compostos. Assim, o aumento de fenólicos encontrados em todas as formulações, pode ser atribuído também à presença natural desses compostos no leite caprino (NETO et. al., 2017).

Considerando que a atividade antioxidante está positivamente associada ao teor de compostos fenólicos totais (TERRA et al., 2012), as manteigas condimentadas apresentaram maior percentual de inibição ($p < 0,05$) (Tabela 3) em comparação a manteiga controle durante todo o período de armazenamento, observando-se que quanto maior foi a concentração de cúrcuma na amostra, maior foi a atividade antioxidante. Além disso, foi verificado em todas as formulações de manteigas um aumento significativo ($p < 0,05$) da atividade antioxidante ao final dos 60 dias de armazenamento, resultados estes que podem ser fortemente associados ao conteúdo de compostos fenólicos totais observados (Tabela 3).

Lopes et al. (2014), avaliando o efeito da adição de especiarias (1,5 g/100 g) na redução do teor de sódio e aumento da atividade antioxidante da margarina, observaram um aumento significativo do conteúdo fenólico nas formulações de margarina contendo misturas de especiarias comparadas às margarinas controles. Da mesma forma ocorreu para atividade antioxidante total, que aumentou significativamente para essas amostras. Resultados esses que corroboram com os encontrados no presente estudo.

A oxidação de gorduras é uma reação que implica em efeitos comerciais nos produtos alimentícios (MÉNDEZ-CID et al., 2017). Os principais produtos de oxidação são os hidroperóxidos, que formam moléculas de baixo peso molecular, tais como aldeídos, álcoois, ácidos gordurosos livres e cetonas, que resultaram em ranço auto-oxidativo (VELASCO; DOBARGANES; MÁRQUEZ-RUIZ, 2010).

A oxidação lipídica apresentou-se de forma decrescente com a evolução do tempo em todas as manteigas ($p < 0,05$). Isso, pode ser explicado pelo aumento das gorduras saturadas ao longo do armazenamento, que se elevou em até 5 vezes para manteiga controle (MC), 8,3 vezes e 5,21 vezes para as manteigas com 1,5% e 3% de cúrcuma, respectivamente (Tabela 4), estas são consideradas gorduras mais estáveis aos processos oxidativos.

Durante o armazenamento de manteiga a oxidação da gordura é notável, devido às atividades enzimáticas, seja de origem endógena e/ou microbiana, e é reforçada por maiores temperaturas de armazenamento e a presença de sal. Assim, diferentes testes podem ser aplicados a fim de avaliar a oxidação de lipídeos em matrizes lácteas, dentre eles destaca-se o teste TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) ou TBARS (substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico) que mede os produtos secundários da oxidação das gorduras, a exemplo do malondialdeído (MDA) (MÉNDEZ-CID et. al., 2017; OSPINA et. al., 2014).

É consenso na literatura a relação direta entre o perfil de ácidos graxos e a oxidação lipídica, e que o aumento de ácidos graxos insaturados é inversamente proporcional à estabilidade oxidativa devido à instabilidade das duplas ligações (MOIGRADEAN; POIANA; GOGOASA, 2012). Desta forma, o perfil saturado das manteigas, juntamente à presença de compostos bioativos tais como fenólicos garantiram elevada estabilidade oxidativa em todos os tratamentos ao longo da vida de prateleira.

Erkaya et al. (2015), em estudo sobre a estabilidade de manteiga probiótica durante o armazenamento refrigerado de 60 dias, verificaram que os valores de TBA foram significativamente afetados pelo armazenamento, havendo diminuição para todas as amostras, não sendo influenciada pela presença dessas bactérias. No entanto, esses valores foram inferiores aos encontrados no presente estudo, no qual relataram teores de 0,16 mg de MDA/kg para 30 dias de armazenamento e na faixa de 0,02 mg de MDA/kg a 0,04 mg de MDA/kg de TBARS para 60 dias de armazenamento.

3.4 Perfil de ácidos graxos livres nas manteigas

A composição de ácidos graxos dos lípidos totais das manteigas (MC, M 1,5% e M 3%) e as mudanças que ocorreram durante o armazenamento refrigerado (1 e 60 dias) encontra-se expressos na Tabela 4.

Com relação a esse parâmetro, observou-se a presença de 21 ácidos graxos totais, sendo que, dos ácidos identificados 11 foram ácidos graxos saturados, 6 ácidos monoinsaturados e 4 ácidos graxos poliinsaturados. A proporção de ácidos graxos saturados em relação ao total de ácidos quantificados representou no primeiro dia de armazenamento um total de 12,66%, 8,12% e 12,79%, para as manteigas MC, M 1,5% e M 3%, respectivamente. Já no 60º dia de armazenamento esses valores se elevaram para 68,80%, 70,29%, e 71,18% na mesma ordem. Enquanto que os ácidos graxos insaturados contribuíram com 86,41%, 90,85% e 86,02% dos ácidos graxos totais encontrados no início da vida de

prateleira e com 22,40%, 24,79 e 21,19% no final desse período, respectivamente para as amostras MC, M 1,5% e M 3% em ordem crescente para ambos os tempos.

Méndez-Cid et al. (2017) encontraram percentagens de ácidos graxos saturados (68%), monoinsaturados (28,5%) e poliinsaturados (3,6%) em manteiga bovina, próximos aos elucidados na presente pesquisa no último dia do armazenamento refrigerado das manteigas. Porém, diferentemente do presente estudo, tais valores encontrados pelos autores supracitados, não foi influenciado pelo aumento do tempo de armazenamento.

Şenel, Atamer e Oztekin (2015) em pesquisa avaliando a estabilidade lipolítica de manteiga Yayik, típica da Turquia, produzida a partir de iogurtes de diferentes espécies animais, vaca, cabra e ovelha, elucidaram que a manteiga de iogurte de leite de cabra teve uma maior quantidade total de ácidos graxos livres do que as demais manteigas, tal achado foi relacionado pelos pesquisadores à alta concentração (46%) da atividade da lipoproteína lipase (LPL) localizada em a fase de creme de leite de cabra.

Nas manteigas elaboradas, logo após o primeiro dia de fabricação, os ácidos graxos saturados majoritários foram o ácido tridecanóico (C13:0), que apresentou valores entre 3,39g/100g – 3,83 g/100g e o ácido undecanóico (C11:0) (2,26 g/100g – 6,16 g/100g). Dentre os ácidos monoinsaturados (MUFAS), o ácido miristoleico (C14:1) (10,14 g/100g - 10,65 g/100g), ácido elaídico (C18:1n9t) (13,84 g/100g - 14,95 g/100g) e o ácido palmitoleico (C16:1) (32,17 g/100g - 33,57 g/100g) destacaram.

Tabela 4 – Perfil de ácidos graxos de manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.

ÁCIDOS GRAXOS		1º DIA			60º DIA		
Nº DE ÁTOMOS DE CARBONO		MC	M 1,5%	M 3%	MC	M 1,5%	M 3%
SATURADO							
Butírico	C4:0	-	-	-	6,68	7,49	11,18
Caprílico	C8:0	-	-	-	0,14	1,10	0,68
Decanóico	C10:0	0,66	-	0,81	0,09	0,15	0,13
Undecanóico	C11:0	6,12	2,26	6,16	-	-	-
Láurico	C12:0	0,05	0,20	0,16	3,39	3,20	3,17
Tridecanóico	C13:0	3,74	3,39	3,83	0,19	0,20	0,14
Mirístico	C14:0	0,14	0,20	0,16	9,39	9,74	8,96
Pentadecanóico	C15:0	0,32	0,45	0,43	1,11	1,11	1,15
Palmitico	C16:0	-	-	-	28,92	30,52	28,10
Esteárico	C18:0	0,51	-	-	12,84	13,32	12,24
Araquídico	C20:0	1,00	1,54	1,08	-	-	-
MONOUNSATURADO							
Miristoleico	C14:1	10,14	10,65	10,60	0,34	0,35	-
Pentadecenoico	C15:1	1,12	1,17	1,27	-	-	-
Palmitoleico	C16:1	32,25	33,57	32,17	0,87	0,90	0,91
Heptadecenóico	C17:1	1,37	1,48	1,46	0,45	0,46	0,63
Elaídico	C18:1n9t	13,84	14,95	14,04	1,38	1,31	1,39
Oleico	C18:1n9	1,37	1,44	1,22	21,38	21,87	20,11
POLYUNSATURADO							
Linolelaídico	C18:2n6t	23,41	24,52	23,06	0,69	0,63	-
Linoleico	C18:2n6c	0,54	-	-	3,34	2,73	2,40
Gama-linolênico	C18:3n6	2,49	3,15	2,36	-	-	-
Alfa –Linolênico	C18:3n3	-	-	-	-	-	1,18
SFA		12,54	8,04	12,63	62,75	66,83	65,75

MUFA	60,09	63,26	60,76	24,42	24,89	23,04
PUFA	26,44	27,67	25,42	4,03	3,36	3,58
N6	26,44	27,67	25,42	4,03	3,36	2,40
N3	-	-	-	-	-	1,18
N9	15,21	16,39	15,26	22,76	23,18	21,5
N6/N3	-	-	-	-	-	2,03
PUFA/SFA	2,11	3,44	2,01	0,06	0,50	0,05
IFA:SFA	6,90	11,31	6,82	0,45	0,42	0,40

MC – Manteiga caprina controle; M 1,5% – Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; M 3% – Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma.

¹Ácidos graxos em g/100 g do total de ácidos graxos. SFA: ácidos graxos saturados; MUFA: ácidos graxos monoinsaturados, PUFA: ácidos graxos poli-insaturados; IFA: ácidos graxos insaturados (MUFA+PUFA).

Quanto aos poliinsaturados (PUFAS), o mais abundante foi o ácido linolelaídico (C18:2n6) (23,06 g/100g – 24,52 g/100g). Já no final do armazenamento, ocorreram modificações nesse perfil, havendo predominância dos ácidos mirístico (C14:0) (8,96 g/100g - 9,74 g/100g), butírico (C4:0) (6,68 g/100g - 11,18 g/100g), ácido esteárico (C18:0) (12,24 g/100g - 13,32 g/100g), seguido do ácido palmítico (C16:0) (28,10 g/100g - 30,52 g/100g). Quanto aos monoinsaturados, houve predominância do ácido oleico (C18:1n9) (21,11 g/100g - 21,87 g/100g) e dentre os poli-insaturados, houve aumento do ácido linoleico (C18:2n6) (2,40 g/100g - 3,34 g/100g).

Dessa forma observa-se que todas as manteigas avaliadas exibiram aumento da proporção de ácidos graxos saturados (SFA) totais ao longo do armazenamento, em relação aos ácidos graxos insaturados. O consumo de SFA está relacionado ao aumento sanguíneo do teor de colesterol de baixa densidade (LDL). No entanto, o ácido palmítico na presença de ácido linoleico não exerce efeitos negativos que possam afetar a saúde do consumidor, essa neutralidade de efeitos nocivos é atribuída também ao ácido esteárico (CABIDDU et al., 2006).

Analisando os valores de MUFAS e PUFAS encontrados, pode-se inferir que houve diminuição da proporção desses ácidos graxos ao longo do tempo (1 e 60 dias), em relação aos ácidos graxos saturados, porém ocorreu elevação de ácido oleico (ômega 9) para todas as amostras ao final do armazenamento, que aumentou em torno de 16 vezes. Conforme Fernandez et al. 2012, o ácido graxo ômega 9 é considerado um nutriente desejável para a alimentação humana, sendo o segundo mais abundante ácido graxo contido no leite e seus derivados.

A razão entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados (PUFA/SFA) representa uma ferramenta que tem sido utilizada com o objetivo de avaliar a qualidade da gordura ingerida pelos consumidores (LIMA et al., 2015). Segundo a World Health Organization (WHO, 2003), alimentos que apresentam relação PUFA/SFA inferiores a 0,4 são indesejáveis à dieta, pelo seu poder hipercolesterolêmico. No estudo em tela, todas as amostras apresentaram relação de PUFA/SFA dentro do limite supracitado entre o 1º e 60º dias de armazenamento, o que implica em um equilíbrio na ingestão de ácidos graxos.

Algumas variáveis, como as espécies animais, as variações sazonais e geográficas, são relevantes para a composição do leite, porém o manejo alimentar tem sido considerado um fator preponderante na manipulação dos componentes do leite (SANTOS et al., 2016; CHÁVEZ-SERVÍN, 2018). Os riscos do consumo elevado de gorduras saturadas são reconhecidos, bem como os diversos benefícios que os ácidos graxos insaturados conferem à

saúde humana. Desta forma, estratégias para minimizar os SFA e aumentar os percentuais de MUFAs e PUFA's no leite e produtos lácteos são interessantes e necessárias, tendo em vista que as manteigas são produtos bastante consumidos em todo mundo.

3.5 Estabilidade térmica das manteigas

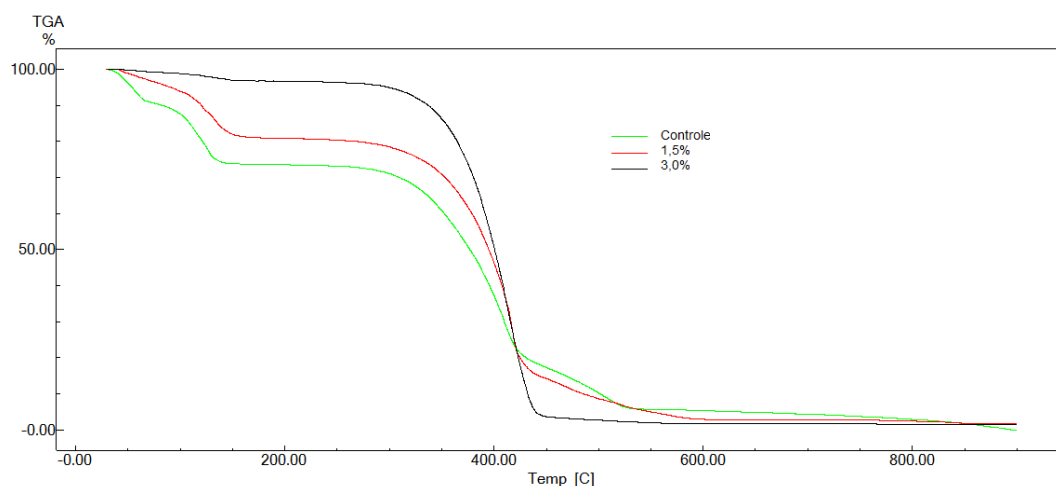
A termogravimetria representa uma ferramenta fundamental na avaliação da qualidade de óleos vegetais e na utilização em processos industriais. É uma técnica que tem sido cada vez mais adotada por possuir alta confiabilidade de resultados e fornecer dados em um tempo relativamente curto característicos desta análise (PORTELLAA et al., 2014; MOSAROF et al., 2016).

O comportamento térmico das manteigas caprinas ao longo do armazenamento refrigerado (0, 15, 30, 45 e 60 dias) está representado nas Figuras que compreendem de 3 a 9.

De acordo com os dados observados verificou-se mudanças no perfil das curvas termogravimétricas para as manteigas controle MC e adicionadas de cúrcuma M 1,5 e M 3,0%, entre os tempos 0 e 60 dias (Figuras 3, 4, 5, 6 e 7), deslocando-se para maiores temperaturas, confirmando que quanto maior foi a concentração de cúrcuma nas manteigas, maior foi a sua estabilidade térmica. No início do tempo de armazenamento (Figura 3) a manteiga M 3,0% de cúrcuma se manteve estável à decomposição até temperaturas de 300°C, e demonstrou duas etapas de perda de massa em torno de 97%, através de um evento endotérmico de até 450°C, atribuídas a perda de umidade e/ou volatilização de triacilglicerídeos de cadeia curta e a volatilização dos triacilglicerídeos de cadeia mais longa, respectivamente. Já para manteiga controle MC e manteiga M 1,5% de cúrcuma (Figura 3) verificaram-se três etapas de perda de massa em torno de 97% para ambas as amostras, em um evento endotérmico de até 600°C para manteiga controle MC e 800°C para manteiga adicionada de cúrcuma M 1,5%. A terceira etapa foi atribuída à decomposição dos triacilglicerídeos.

As perdas de massa de uma amostra relacionam-se ao perfil de ácidos graxos e susceptibilidade destes a decomposição. Assim a resistência térmica pode estar associada à saturação dos ácidos graxos, onde são degradados os ácidos graxos poliinsaturados, monoinsaturados e saturados, na respectiva ordem (VOLI; PURKAIT, 2014). Além da composição de ácidos graxos dos produtos gordurosos, outro fator que influenciar na resistência à degradação, é a presença de antioxidantes naturais, a exemplo dos ácidos fenólicos.

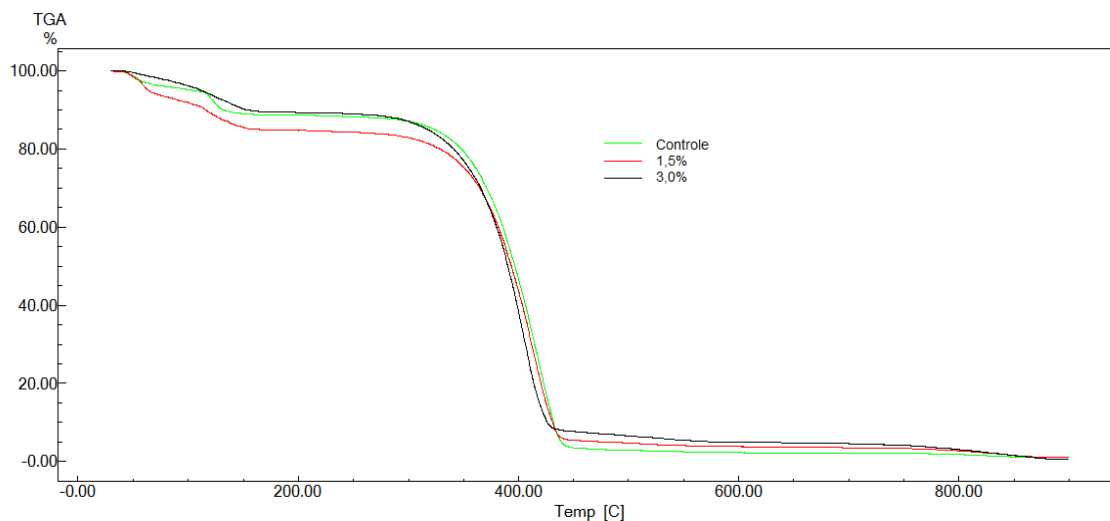
Figura 2. Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) no tempo zero do armazenamento sob refrigeração.



TGA – triacilglicerídeos

Controle - Manteiga caprina controle; 1,5% - Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; 3,0% - Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma

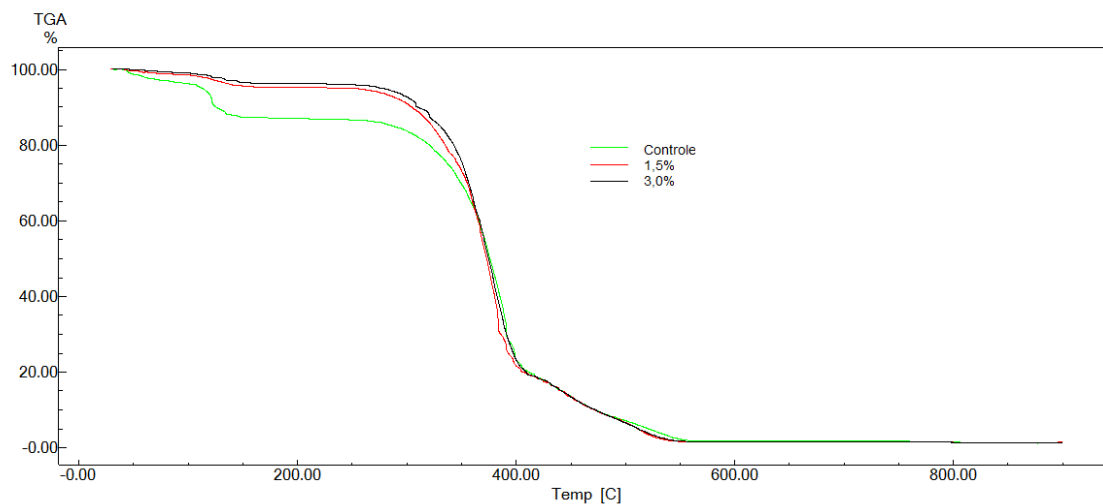
Figura 3. Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) após 15 dias do armazenamento sob refrigeração.



TGA – triacilglicerídeos

Controle - Manteiga caprina controle; 1,5% - Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; 3,0% - Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma

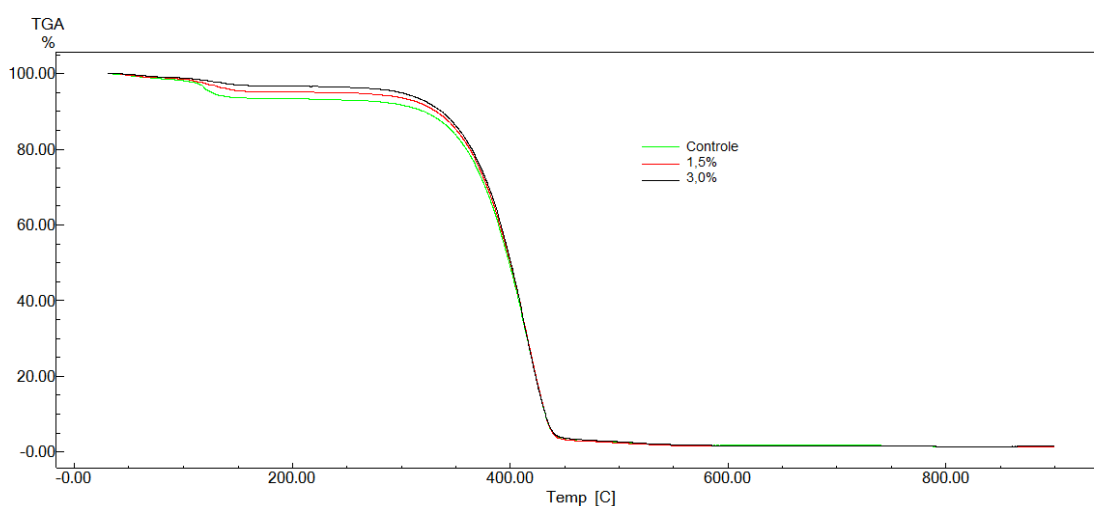
Figura 4. Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) após 30 dias do armazenamento sob refrigeração.



TGA – triacilglicerídeos

Controle - Manteiga caprina controle; 1,5% - Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; 3,0% - Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma

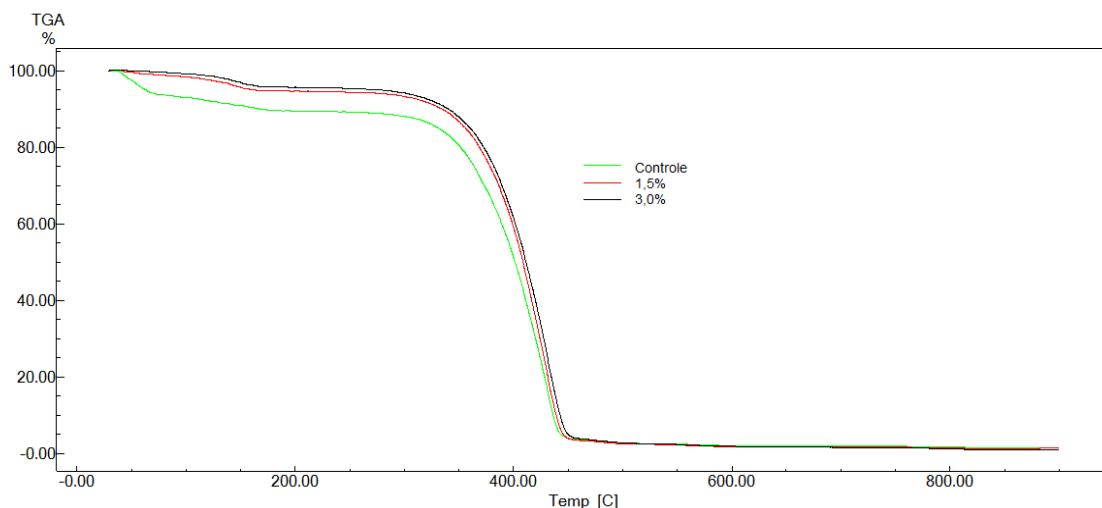
Figura 5. Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) após 45 dias do armazenamento sob refrigeração.



TGA – triacilglicerídeos

Controle - Manteiga caprina controle; 1,5% - Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; 3,0% - Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma

Figura 6. Curvas termogravimétricas obtidas a partir de manteigas caprinas controle e adicionadas de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) após 60 dias do armazenamento sob refrigeração.



TGA – triacilglicerídeos

Controle - Manteiga caprina controle; 1,5% - Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; 3,0% - Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma

Comparando as manteigas adicionadas da especiaria M 1,5 e M 3,0%, verifica-se que a cúrcuma aumenta a estabilidade térmica das amostras ao longo do tempo de armazenamento, sendo maior nos tempos 45 e 60 dias. Os dados encontram-se expressos nas Figuras 8 e 9 a seguir. Esse comportamento pode estar atribuído à presença de compostos fenólicos na cúrcuma, como confirmados nas análises apresentados anteriormente, que exercem forte atividade contra danos oxidativos, melhorando a preservação dos alimentos, com efeito protetor principalmente sobre o perfil lipídico. Portanto, a maior estabilidade oxidativa, confirmada pelas análises térmicas, demonstra o potencial da manteiga caprina adicionada de cúrcuma, como um produto promissor na elaboração de produtos processados termicamente.

3.6 Avaliação da qualidade microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas de controle higiênico-sanitário apontaram que todas as formulações de manteigas caprinas estavam adequadas para o consumo humano durante o período de armazenamento refrigerado, visto que as contagens de Coliformes totais (unidade formadora de colônia por grama - UFC/g), Coliformes a 45 °C (UFC/g), *Estafilococos* coagulase positiva (UFC/g), aeróbio mesófilos viáveis (UFC/g), fungos e leveduras (UFC/g) e presença de *Salmonella* sp. (UFC/25 g) estiveram de acordo com os

critérios recomendados pela Portaria nº 146 de 07 de março de 1996 (BRASIL, 1996) e RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), indicando boas práticas de fabricação do produto bem como a sua aptidão para consumo humano.

3.7 Avaliação sensorial

Os resultados das análises sensoriais das manteigas caprinas adicionadas de cúrcuma (*Curcuma longa*) durante o armazenamento refrigerado estão expostos na Tabela 3.

Tabela 5. Escores médios dos testes de aceitação sensorial e de intenção de compra realizados com manteiga caprina adicionada de diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.

ATRIBUTOS	DIAS	MANTEIGAS CAPRINAS		
		MC	M 1,5%	M 3%
Aparência	1	6,84 ±1,67	6,49 ±1,97 ^B	6,73 ±1,87
	30	7,06 ±1,67	7,06 ±1,84 ^{AB}	7,19 ±1,47
	60	6,68 ±1,98	7,30 ±1,54 ^A	7,02 ±1,82
Cor	1	6,44 ±1,87	6,51 ±1,95	6,60 ±2,03
	30	6,85 ±1,89	7,14 ±1,83	7,22 ±1,41
	60	6,75 ±1,92	7,06 ±1,61	7,07 ±1,75
Aroma	1	6,90 ±1,52	6,47 ±1,57	6,67 ±1,65
	30	7,39 ±1,43	7,00 ±1,84	7,20 ±1,58
	60	7,07 ±1,52	6,78 ±1,71	6,75 ±1,82
Sabor	1	7,33 ±1,81 ^a	6,48 ±2,10 ^b	6,29 ±2,25 ^{Bb}
	30	7,82 ±1,56	7,20 ±1,87	7,17 ±1,82 ^A
	60	7,40 ±1,52 ^a	6,60 ±2,03 ^b	6,47 ±2,20 ^{ABb}
Textura	1	7,33 ±1,76	6,67 ±2,05 ^B	6,99 ±1,93
	30	7,68 ±1,40	7,45 ±1,49 ^A	7,39 ±1,64
	60	7,37 ±1,50	7,12 ±1,61 ^{AB}	7,06 ±1,74
Avaliação Global	1	7,15 ±1,63 ^a	6,45 ±1,87 ^{Bb}	6,56 ±1,88 ^{ab}
	30	7,65 ±1,33	7,26 ±1,68 ^A	7,26 ±1,59
	60	7,25 ±1,37	6,82 ±1,57 ^{AB}	6,72 ±1,92
Intenção de Compra	1	3,95 ±1,25 ^a	3,29 ±1,20 ^{Bb}	3,36 ±1,23 ^b
	30	4,22 ±1,05	3,82 ±1,14 ^A	3,82 ±1,10
	60	4,03 ±1,11 ^a	3,43 ±1,32 ^{ABb}	3,43±1,31 ^b

^{a-b} Média ±desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) entre os tratamentos.

^{A-B} Média ±desvio-padrão com letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$) ao longo do tempo.

MC – Manteiga caprina controle, sem adição de cúrcuma; M 1,5% – Manteiga caprina adicionada de 1,5% de cúrcuma; M 3% – Manteiga caprina adicionada de 3% de cúrcuma.

Viu-se que todas as formulações de manteigas caprinas foram bem aceitas, com termos hedônicos que variaram entre “gostei ligeiramente” a “gostei muito” para todos os atributos avaliados, não havendo influência da cúrcuma adicionada na aceitação da maioria

dos atributos avaliados em todos os tempos de armazenamento. Apenas para o atributo sabor, nos tempos 1 e 60 dias de armazenamento, foi que se observou diferença estatística ($p < 0,05$) entre as formulações de manteiga, em que a controle recebeu maiores notas quando compradas as manteigas com 1,5 e 3% de cúrcuma. Provavelmente, o gosto característico da cúrcuma pode ter influenciado na atribuição de notas um pouco menores que as atribuídas para a amostra controle, principalmente pelo fato dos consumidores não terem o hábito de consumir esse condimento. No entanto, o nível de aceitação das manteigas condimentadas esteve acima de 5, o que as torna bem aceitas, segundo Faria e Yotsuyanagi (2002).

Ademais, possivelmente o gosto peculiar da cúrcuma também influenciou na intenção de compra das amostras, considerando que a manteiga controle apresentou maiores notas ($p < 0,05$) para esse parâmetro sensorial, sendo indicada como opção de aquisição caso fosse comercializada. Mesmo assim, as manteigas com 1,5 e 3% de cúrcuma apresentaram notas variando entre os termos hedônicos “talvez comprasse/talvez não comprasse” a “possivelmente compraria”.

Kishk e Elsheshetawy (2013), em análise sensorial de maionese com gengibre, demonstraram que a amostra controle (sem adição de gengibre) foi menos aceita em relação ao atributo sabor, em comparação aos outros tratamentos que apresentavam diferentes concentrações de gengibre (0,5%, 0,75%, 1,0% e 1,25%), isso aconteceu durante todos os tempos (0 a 20 semanas), tanto para o atributo sabor, quanto para a aceitação global das amostras, indicando que a adição desse condimento em diferentes concentrações na maionese pareceu influenciar na melhor aceitação das amostras. No nosso estudo, embora as amostras com cúrcuma não tenham apresentado notas superiores à manteiga controle para os atributos sabor e intenção de compra, como destacado todas as formulações foram bem aceitas, sugerindo que a adição de especiarias em manteiga e em produtos similares promove uma boa aceitabilidade.

Os resultados do Teste de Ordenação Preferência das manteigas caprinas adicionadas de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) ao longo do armazenamento refrigerado encontram-se distribuídos na Tabela 6.

Tabela 6. Distribuição das notas de acordo com a ordenação de preferência geral pelos provadores na análise sensorial de manteiga caprina condimentada com diferentes concentrações de cúrcuma e armazenada sob refrigeração.

1º dia	Número de Provadores por Ordem*			Somadas das ordens**
	1	2	3	
Manteiga controle	20	10	43	169 ^a
Manteiga com 1,5% de cúrcuma	20	38	15	141 ^{ab}
Manteiga com 3,0% de cúrcuma	33	26	14	127 ^b
30º dia	Número de Provadores por Ordem*			Somadas das ordens**
	1	2	3	
Manteiga controle	23	12	30	137
Manteiga com 1,5% de cúrcuma	20	26	19	129
Manteiga com 3,0% de cúrcuma	23	27	15	122
60º dia	Número de Provadores por Ordem*			Somadas das ordens**
	1	2	3	
Manteiga controle	22	12	34	148
Manteiga com 1,5% de cúrcuma	20	29	19	135
Manteiga com 3,0% de cúrcuma	27	27	14	123

* 1 = menos preferida, 3 = mais preferida.

** Soma das ordens de cada amostra = (1 x nº de provadores) + (2 x nº de provadores) + (3 x nº de provadores).

a, b, c – letras minúsculas sobrescritas indicam as diferenças significativas apresentadas entre as manteigas caprinas ($p < 0,05$) pelo teste de Friedman.

A partir do Teste de Ordenação Preferência, pode-se observar que houve diferença apenas no tempo 1 de armazenamento, onde a amostra controle foi mais preferida e a manteiga com 3% de cúrcuma a menos preferida ($p < 0,05$). Depois disso, até o final de vida de prateleira, todas as formulações tiveram preferência na mesma proporção, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) e indicando que sensorialmente pode-se trabalhar com uma concentração de até 3% de cúrcuma sem interferir na preferência da manteiga condimentada. Esses dados corroboram com os resultados observados para a análise de aceitação sensorial, em que para maioria dos atributos avaliados, em quase todos os tempos, não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as amostras, indicando boa aceitação para todos os tratamentos de manteiga avaliados, independente da concentração de cúrcuma adicionada.

4. Conclusões

Neste estudo viu-se que a adição de diferentes concentrações de cúrcuma não influenciou na maioria das características físico-químicas das amostras, no entanto, percebeu-se que o aumento dos compostos fenólicos e a atividade antioxidante nas manteigas foram proporcionais a concentração de cúrcuma utilizada. Quanto à aceitabilidade do produto, pôde-se constatar que todas as manteigas caprinas foram bem aceitas até o final do período de armazenamento. Assim, os achados desta pesquisa supõem um potencial o da cúrcuma em manteiga caprina como medida preventiva de oxidação lipídica durante o armazenamento, com vista ao aumento da sua estabilidade térmica, bem como, melhora nos parâmetros de qualidade.

5. Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Referências

AOAC - Association of Official Agricultural Chemists. **Official methods of analysis of Association of Official Agricultural Chemists**. 19 ed., Ass. Off. Analytical. Chem., Washington, USA. 2012.

APHA. (2001). *American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods* (4 th ed.). Washington. Chapter 7.

ÁLVARES, V. S, DA SILVA, R. S., DA CUNHA, C. R., FELISBERTO, F. Á. V., FILHO, M. D. C. Efeito de diferentes concentrações de corante natural de açafrão-da-terra na composição da farinha de mandioca artesanal. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 256-262, 2015.

BALLABIO, C.; CHESSA, S.; RIGNANESE, D.; GIGLIOTTI, C.; PAGNACCO, G.; TERRACCIANO, L.; CAROLI, A. M. Goat milk allergenicity as a function of α s1-casein genetic polymorphism. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 1, p. 998-1004, 2011.

BITENCOURT, C. M., FÁVARO-TRINDADE, C. S., SOBRAL, P. J. A., CARVALHO, R. A. Gelatin-based films additivated with curcuma ethanol extract: Antioxidant activity and physical properties of films. **Food hydrocolloids**, v. 40, p. 145-152, 2014.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga. **Portaria Nº. 146, de 07 de março de 1996 da Secretaria de Defesa**

Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agais.com/normas/leite/manteiga.htm>> Acesso em: 05 de ago. de 2016.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan 2001.

CABIDDU, A., ADDIS, M., PINNA, G., DECANDIA, M., SITZIA, M., PIREDDA, G., G. Effect of corn and beet pulp based concentrates on sheep milk and cheese fatty acid composition when fed Mediterranean fresh forages with particular reference to conjugated linoleic acid cis-9, trans-11. **Animal feed science and technology**, v. 131, n. 3-4, p. 292-311, 2006.

CALEJA, C., CAROCHO, M., BARROS, L., ANTONIO, A. L., OLIVEIRA, M. B. P., FERREIRA, I. C. Nova formulação de iogurtes com extratos aquosos de funcho e camomila na substituição de aditivos químicos. **Encontro com a Ciência e Tecnologia em Portugal**, 2016.

CHAO, C.; MONG, M.; CHAN, K.; YIN, M. Anti- glycative and anti- inflammatory effects of caffeic acid and ellagic acid in kidney of diabetic mice. *Molecular nutrition and food research*, v. 54, n. 3, p. 388-395, 2010.
characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113.

CHÁVEZ-SERVÍN, J. L., ANDRADE-MONTEMAYOR, H. M., VÁZQUEZ, C. V., BARREYRO, A. A., GARCÍA-GASCA, T., MARTÍNEZ, R. A. F.,TORRE-CARBOT, K. Effects of feeding system, heat treatment and season on phenolic compounds and antioxidant capacity in goat milk, whey and cheese. **Small Ruminant Research**, v. 160, p. 54-58, 2018.

CHOUDHARI, S. K., CHAUDHARY, M., GADBAIL, A. R., SHARMA, A., TEKADE, S. Oxidative and antioxidative mechanisms in oral cancer and precancer: a review. **Oral oncology**, v. 50, n. 1, p. 10-18, 2014.

CHOUGUI, N., DJERROUD, N., NARAOUI, F., HADJAL, S., ALIANE, K., ZEROUAL, B., LARBAT, R. Physicochemical properties and storage stability of margarine containing *Opuntia ficus-indica* peel extract as antioxidant. **Food chemistry**, v. 173, p. 382-390, 2015.

ERKAYA, T.; ÜRKEK, B.; DOĞRU, Ü.; ÇETIN, B.; ŞENGÜL, M. Probiotic butter: Stability, free fatty acid composition and some quality parameters during refrigerated storage. **International Dairy Journal**, v. 49, p. 102-110, 2015.

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. [Home page]. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000girl7f3902wx5ok05vadr1ty2i4zd.html>. Acesso em: 20 ago. 2016.

ESATBEYOGLU, T., ULBRICH, K., REHBERG, C., ROHN, S., RIMBACH, G. Thermal stability, antioxidant, and anti-inflammatory activity of curcumin and its degradation product 4-vinyl guaiacol. **Food & function**, v. 6, n. 3, p. 887-893, 2015.

EWE, J. A., LOO, S. Y. Effect of cream fermentation on microbiological, physicochemical and rheological properties of *L. helveticus*-butter. **Food chemistry**, v. 201, p. 29-36, 2016.

FARIA, E.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002. 116 p.

FERNANDES, L. S. F. **Produto elaborado com manteiga e azeite de oliva**. 2013. Dissertação de Mestrado. UFVJM.

FERNANDEZ-PANCHON, M. S. et al. Antioxidant activity of phenolic compounds: from in vitro results to in vivo evidence. *Critical reviews in food science and nutrition*, v. 48, n. 7, p. 649-671, 2008.

FERREIRA, M. I., ULIANA, M. R., COSTA, S. M., MAGRO, M., VIANELLO, F., MING, L. C., LIMA, G. P. P. Exclusion of solar UV radiation increases the yield of curcuminoid in *Curcuma longa* L. **Industrial Crops and Products**, v. 89, p. 188-194, 2016.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal Nutrition Biochemistry**, v. 226, n.1, p.497-509, 1957.

GANHÃO, R., ESTÉVEZ, M., MORCUENDE, D. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials. **Food chemistry**, v. 126, n. 2, p. 772-778, 2011.

GOMES, J. J. L. et al. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. **LWT-Food Science and Technology**, v. 54, n. 1, p. 18-24, 2013.

GOMES, V. T. S., GOMES, R. N. S., GOMES, M. S., VIANA, L. V. M., DA CONCEIÇÃO, F. R., DE AMORIM, L. M. M., SOUZA GENARO, P. Antioxidantes em alimentos: informações rotulares. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 654, 2017.

GROSSER, T.; SMYTH, E.; FITZGERALD, G. A. Anti-inflammatory, antipyretic, and analgesic agents; pharmacotherapy of gout. Goodman and Gilman's the pharmacological basis of therapeutics. 12th ed. New York: McGraw-Hill, p. 973, 2011.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**, v. 22, p. 475-476, 1973.

IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V. I. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, v. 126, n. 4, p. 1821-1835, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. 4ª edição, 1ª edição Digital, São Paulo: Instituto Adolpho Lutz, 2008. 595p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. 4ª edição, 1ª edição Digital, São Paulo: Instituto Adolpho Lutz, 2008. 98p.

- KARIOTI, A., FANI, E., VINCIERI, F. F., BILIA, A. R. Analysis and stability of the constituents of *Curcuma longa* and *Harpagophytum procumbens* tinctures by HPLC-DAD and HPLC-ESI-MS. **Journal of pharmaceutical and biomedical analysis**, v. 55, n. 3, p. 479-486, 2011.
- KISHK, Y. F. M., ELSHESHETAWY, H. E. Effect of ginger powder on the mayonnaise oxidative stability, rheological measurements, and sensory characteristics. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 58, n. 2, p. 213-220, 2013.
- KUMAR, G. S. SHYLAJA, H. N. DHARMESH, M. SALIMATH. P. V. Free and bound phenolic antioxidants in amla (*Emblica officinalis*) and turmeric (*Curcuma longa*), *J. Food Comp. Anal.* V 19, p.446-452, 2006.
- KUMAR, S. P., SABIHA, M., NISHA, R., ANKITA, K., ANIL, D. Evaluation of *Zingiber officinale* and *Curcuma longa* rhizome as a crude drug from their ethanolic extract. **Int. Res. J. Pharm**, v. 4, n. 12, p. 2230-8407, 2013.
- LIMA, M. C. O., FERNANDEZ, L. G., SIMIONATO, J. I., OLIVEIRA, J. B., SILVA, M. V. Estabilidade oxidativa da carne caprina armazenada sob congelamento. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 162-168, 2015.
- LOPES, C. O, BARCELOS, M. D. F. P., DIAS, N. A. A., CARNEIRO, J. D. D. S., ABREU, W. C. Effect of the addition of spices on reducing the sodium content and increasing the antioxidant activity of margarine. **LWT-Food Science and Technology**, v. 58, n. 1, p. 63-70, 2014.
- MAITHILIKARPAGASELVI, N.; SRIDHAR, M. G.; SWAMINATHAN, R. P.; ZACHARIAH, B. Curcumin prevents inflammatory response, oxidative stress and insulin resistance in high fructose fed male Wistar rats: Potential role of serine kinases. **Chemico-biological interactions**, v. 244, p. 187-194, 2016.
- MAIZURA, M.; AMINAH, A; WAN AIDA, W. M. Total phenolic content and antioxidant activity of kesum (*Polygonum minus*), ginger (*Zingiber officinale*) and turmeric (*Curcuma longa*) extract. **International Food Research Journal**, v. 18, p. 529-534, 2011.
- MEIRELES, B. R. L. A. **Potencial nutricional e antioxidante do fruto do catolé (*Syagrus cearensis*)**. Paraíba, João Pessoa: UFPB, 2017. 114. Tese (doutorado).
- MÉNDEZ-CID, F. J., CENTENO, J. A., MARTÍNEZ, S., CARBALLO, J. Changes in the chemical and physical characteristics of cow's milk butter during storage: Effects of temperature and addition of salt. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 63, p. 121-132, 2017.
- MONDAL, S., GHOSH, S., MOULIK, S. P. Stability of curcumin in different solvent and solution media: UV-visible and steady-state fluorescence spectral study. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 158, p. 212-218, 2016.
- MOIGRADEAN, D.; POIANA, M. A.; GOGOASA, I. Quality characteristics and oxidative stability of coconut oil during storage. **J Agroaliment Process Technol**, v. 18, p. 272-6, 2012.

MOSAROF, M. H.; KALAM, M. A.; MASJUKI, H. H.; ARSLAN, A.; MONIRUL, I. M.; RUHUL, A. M.; KHUONG, L. S. Analysis of thermal stability and lubrication characteristics of *Milletia pinnata* oil. **RSC Advances**, v. 6, n. 84, p. 81414-81425, 2016.

NAHID, S., MARYAM, M., AVAT, A.T., FATEMEH, G. Synthesis, characterization and in vitro DNA binding studies of a new copper (II) complex containing antioxidant ferulic acid, *J. Coord. Chem.* v.8, p.1–17, 2017.

NETO, O. B., MORENO, G. M. B., DE SOUZA, S. F., CANNAS, A. Efeitos dos óleos essenciais sobre o consumo de matéria seca, produção e composição do leite de ruminantes: uma revisão. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 19, n. 3, p. 49-57, 2017.

OSPINA, C. I. O., VALENCIA, J. U. S., MALDONADO, M. E., ACOSTA, K. Z., ROJANO, B. A. PROPIEDADES antioxidantes de extractos de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) en crema de leche. **Perspectivas en Nutrición Humana**, v. 16, n. 2, p. 186-199, 2015.

PANDYA, A.J.; GHODKE, K.M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, v.68, n. 1-1, p. 193-206, 2007.

PEREIRA, L. F. S., INÁCIO, M. L. C., PEREIRA, R. C., ANGELIS-PEREIRA, M. C. Prevalência de Aditivos em Alimentos Industrializados Comercializados em uma Cidade do Sul de Minas Gerais/Prevalence of Additives in Processed Food Marketed in a South City of Minas Gerais. **REVISTA CIÊNCIAS EM SAÚDE**, v. 5, n. 3, p. 46-52, 2015.

PEREIRA, M. G. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de ave**. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

PORTELLAA, A. C. F.; MUNAROB, M.; ASCÊNCIO, S. D.; DE ASSIS SIQUEIRAA, C.; SOUZA FERREIRAA, T. P.; SOUZA AGUIARA, R. W. Caracterização físico-química do óleo essencial da *Siparuna guianensis* Aublet. **Química Nova**, v. 37, n. 5, p. 844-849, 2014.

PRADHANANGA, S.; SHIM, W. Caffeic acid exhibits anti-pruritic effects by inhibition of multiple itch transmission pathways in mice. *European journal of pharmacology*, v. 762, p. 313-321, 2015.

PRASAD, K. Nagendra et al. Identification of phenolic compounds and appraisal of antioxidant and antityrosinase activities from litchi (*Litchi sinensis* Sonn.) seeds. **Food Chemistry**, v. 116, n. 1, p. 1-7, 2009.

RAMOS, A. M., QUINTERO, A. C. F., FARAONI, A. S., SOARES, N. D. F. F., PEREIRA, J. A. M. Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-química e microbiológica de abacaxi desidratado. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 3, p. 259-269, 2009.

RAMOS, D. D. et al. Atividade antioxidante de *Hibiscus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas. *Ciência Rural*, v.41, n.8, 1331-1336, 2011.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2-3, p. 225-233, 2010.

ROHENKOHL, J. E.; CORRÊA, G. F.; AZAMBUJA, D. F.; FERREIRA, F. R. O agronegócio de leite de ovinos e caprinos. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 39, n. 2, p. 97-114, 2011.

SALEM, M., ROHANI, S., GILLIES, E. R. Curcumin, a promising anti-cancer therapeutic: a review of its chemical properties, bioactivity and approaches to cancer cell delivery. **RSC advances**, v. 4, n. 21, p. 10815-10829, 2014.

SANT'ANA, A. M. S., BEZERRIL, F. F., MADRUGA, M. S., BATISTA, A. S. M., MAGNANI, M., SOUZA, E. L., QUEIROGA, R. C. R. E. Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 12, p. 7442-7453, 2013.

SANTOS, G. M., DE BRITO, M. M., SOUSA, P. V. L, BARROS, N. V. A. Determinação do índice de acidez em óleos de soja comercializados em supermercados varejistas. **Revista Ciência e Saúde On-line**, v. 2, n. 2, 2017.

SANTOS, T. D., GONÇALVES, B. H. R., CARVALHO, S. A., AA, S. Physical, chemical and sensory characteristics of cream goat cheese produced with Saanen and Alpine milk. **International Journal of Engineering Research & Science**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2016.

ŞENEL, E., ATAMER, M. Yayik Butter Profiles from Different Species of Mammals' Milk. In: **Processing and Impact on Active Components in Food**. P, 215-221, 2015.

SGARBOSSA, A., GIACOMAZZA, D. A., CARLO, M.D. Ferulic acid: a hope for Alzheimer's disease therapy from plants, **Nutrients**, v. 7, p. 549–554.2015.

SPAGNOL, W. A., SILVEIRA JUNIOR, V., PEREIRA, E., GUIMARÃES FILHO, N. Reducing losses in the fruit and vegetable chains by the analysis of shelf life dynamics. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

SPANEMBERG, F. E. M. Planejamento de experimentos com mistura no estudo da vida útil de balas duras. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção-ENENGEP. São Carlos, SP, Brasil**, v. 12, p. a15, 2010.

SAS Institute. **SAS User's Guide: Statistics**; Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC, USA. 1999.

VELASCO, J., DOBARGANES, C.; MÁRQUEZ-RUIZ, G. Oxidative rancidity in foods and food quality. In: **Chemical deterioration and physical instability of food and beverages**. 2010. p. 3-32.

VOLLI, V.; PURKAIT, M. K. Physico-chemical properties and thermal degradation studies of commercial oils in nitrogen atmosphere. **Fuel**, 117, 1010–1019, 2014.

WATERHOUSE A. L. Determination of total phenolics, in *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Wiley, Hoboken, NJ, p. I1.1.1– I1.1.8, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation.** World Health Organization, 2003.

ANEXO

ANEXO A - Parecer do comitê de ética.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA - CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROJETO DE PESQUISA

Título: Produção de derivados lácteos: tecnologias e agregação de valor a produtos da caprinocultura leiteira

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 02226912.0.0000.5188

Pesquisador: Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 111.523

Data da Relatoria: 25/09/2012

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa tem por objetivo desenvolver e adaptar tecnologias de produtos lácteos caprinos (queijos, iogurte, bebidas lácteas), como também, aproveitar resíduos de indústrias de laticínios e frutos da biodiversidade regional, visando o aumento da produção e agregação de valor, para que contribuam na sustentabilidade da agricultura familiar da região Semiárida, procurando-se atender aos requisitos de segurança alimentar. Serão elaborados produtos lácteos com qualidade satisfatória os quais serão submetidos a testes sensoriais. Os procedimentos realizados na pesquisa serão explicados aos indivíduos e, em seguida, caso aceitem participar da mesma, assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido. Serão convidados e selecionados a formar o grupo de provadores estudantes e servidores da Instituição maiores de 18 anos. As análises sensoriais serão realizadas no Laboratório de Técnica Dietética DN/CCS/UFPB e para a realização das mesmas serão aplicados Testes de Aceitação (100 provadores) e de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) (12 provadores) de acordo com metodologia descrita por Faria & Yotsuyanagi (2002). Para participação do painel sensorial serão recrutados voluntários entre estudantes, funcionários e professores da UFPB. Os dados obtidos serão tabulados e submetidos à análise de variância (ANOVA). As diferenças entre os grupos estudados serão analisados utilizando o teste de média Tukey para comparação de médias ao nível de 5% de significância. Com relação à análise sensorial, os dados serão tabulados em gráfico de planilha eletrônica EXCEL, sendo os valores médios de cada atributo sensorial comparado através de teste de Friedman. Para a comparação entre os tratamentos será realizada a análise de variância (ANOVA) dos provadores e comparação ao teste de Tukey com nível de 5 % de significância.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver e adaptar tecnologias de produtos lácteos caprinos, como também, aproveitar resíduos de indústrias de laticínios e frutos da biodiversidade regional, visando o aumento da produção e agregação de valor, para que contribuam na sustentabilidade da agricultura familiar da região Semiárida, procurando-se atender aos requisitos de segurança alimentar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos previsíveis, e o pesquisador relata que os benefícios gerados com a pesquisa são para a área de conhecimento, mas não ao participante diretamente. Também pode contribuir para a expansão da agroindústria especializada nestes produtos, pela valorização da caprinocultura leiteira brasileira e contribuição para o desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro.

Endereço: UNIVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOÃO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: eticaccs@ccs.ufpb.br; elianemduarte@hotmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA - CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE



Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante na sua área do conhecimento e atende a todas as considerações éticas da resolução 196/96.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

Todas as recomendações solicitadas no parecer da versão 01 foram acatadas pelo pesquisador e realizadas.

Recomendações:

Como todas as recomendações solicitadas no parecer da versão 02 foram acatadas pelo pesquisador, não temos mais recomendações a fazer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conforme acima relatado, salvo melhor juízo, somos de parecer que este Projeto deve ser considerado APROVADO.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

JOAO PESSOA, 01 de Outubro de 2012

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador)

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido.

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre **DESENVOLVIMENTO DE MANTEIGA CAPRINA ADICIONADA DE CÚRCUMA (*Curcuma longa*): caracterização e avaliação do potencial antioxidante**” e está sendo desenvolvida por Maria Juliete da Silva Oliveira, aluna de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba/UEPB, sob a orientação da Professora Dra. Maria Elieidy Gomes de Oliveira.

A realização desta pesquisa é justificada pela necessidade de avaliar as características sensoriais e intenção de compra de diferentes tipos de manteigas caprinas.

Objetivos do estudo:

Analisar o nível de aceitação sensorial e preferência de manteigas caprinas adicionadas de diferentes concentrações de cúrcuma.

Para tanto, V. Sa. receberá 03 manteigas caprinas, onde deverá avaliar a aceitação sensorial dos atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e fará uma avaliação da aceitação global dos produtos. Além disso, deverá expressar sua intenção de compra das referidas amostras e a preferência sensorial entre elas.

Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde. Todavia, na ocasião da aplicação das análises sensoriais, as preparações deverão estar isentas de qualquer risco de contaminação para os provadores. Estas contaminações poderão ser provenientes, principalmente, do processamento das amostras, condições de armazenamento e manipulação. Para avaliar este fator de contaminação, antes da aplicação das análises sensoriais as amostras serão submetidas às análises microbiológicas que deverão demonstrar a qualidade higiênico-sanitária dos produtos comercializados, sendo descartados e não submetidos aos testes sensoriais quando os resultados estiverem acima dos valores permitidos pela legislação específica.

Desta forma, o protocolo metodológico utilizado antes da aplicação da análise sensorial, garantirá que o provador estará recebendo amostras sem nenhum risco de contaminação microbiológica.

Igualmente, os benefícios que a pesquisa poderá trazer para os consumidores em potencial, como a oferta de um alimento com propriedades nutritivas e boas características sensoriais, superam todos os possíveis riscos que possam ocorrer, mas que serão em todos os momentos contornados e controlados.

Solicitamos a sua colaboração na avaliação sensorial, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica, bem como da realização de imagens (fotos). Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Só deve participar desta pesquisa quem for consumidor de produtos lácteos caprinos e manteiga.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, fazer contato com a pesquisadora:

Maria Juliete da Silva Oliveira

Universidade Federal de Campina Grande-UFCG. Centro de Educação e Saúde. Unidade Acadêmica de Saúde. Rua Olho D'Água da Bica, s/n. Cuité/PB.

☎ (83) 99684-8105

Atenciosamente,

Maria Juliete da Silva Oliveira
Assinatura do Pesquisador Responsável

Dra. Maria Elieidy Gomes de Oliveira
Assinatura d Pesquisador Orientador

APÊNDICE B - Formulário de avaliação sensorial – Teste de Aceitação e Intenção de compra.

Universidade Federal da Paraíba, *Campus I*, João Pessoa
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Teste de Aceitação e Intenção de Compra

Idade: _____ **Sexo:** _____ **Escolaridade:** _____ **Data:** _____
E-mail: _____

Você está recebendo 03 amostras codificadas de manteiga caprina adicionada de cúrcuma. Prove-as da esquerda para direita e escreva o valor da escala que você considera correspondente à amostra (código). Antes de cada avaliação, você deverá fazer uso da água.

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

ATRIBUTOS	AMOSTRAS (Código)		
Aparência			
Cor			
Aroma			
Sabor			
Textura			
Avaliação Global			

Agora indique sua atitude de compra ao encontrar estas manteigas no mercado.

- 5 – compraria
- 4 – possivelmente compraria
- 3 – talvez comprasse/ talvez não comprasse
- 2 – possivelmente não compraria
- 1 – jamais compraria

ATRIBUTOS	AMOSTRAS (Código)		
Intenção de Compra			

Comentários: _____

APÊNDICE C - Formulário de avaliação sensorial – Teste de Ordenação-Preferência.

Universidade Federal da Paraíba, *Campus I*, João Pessoa
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Teste de Ordenação-Preferência

Idade: _____ **Sexo:** _____ **Escolaridade:** _____ **Data:** _____

Você está recebendo 3 amostras de manteiga caprina adicionada de cúrcuma. Por favor, prove as amostras, da esquerda para direita, e ordene-as em ordem decrescente de **preferência geral**. Espere 30 segundos antes de consumir a próxima amostra e utilize água entre cada avaliação.

	Mais preferida	—————→	Menos preferida
Posto	1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar
Código			

Comentários: _____

Agora, por favor, responda as seguintes questões:

Qual característica sensorial você mais apreciou na amostra mais preferida?

Qual característica sensorial você não apreciou na amostra menos preferida?

Comentários: _____

Pesquisadora Responsável: Maria Juliete da Silva Oliveira
E-mail: julietoliveira.ufpb@gmail.com

Obrigada!

APÊNDICE D – Patente de Invenção.**Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT**

Número do Processo: BR 10 2017 021365 0

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - PB

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 05055128000176

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: AV. APRIGIO VELOSO, 882 - UNIVERSITÁRIO

Cidade: Campina Grande

Estado: PB

CEP: 58429900

País: Brasil

Telefone: (83) 2011601

Fax: (83) 21011601

Email: nitt@ufcg.edu.br

Dados do Pedido

Natureza Patente: 10 - Patente de Invenção (PI)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): MANTEIGA CAPRINA ADICIONADA DE CÚRCUMA (Curcuma longa)

Resumo: A presente invenção refere-se a "Manteiga caprina adicionada de cúrcuma (Curcuma longa)". O produto em questão possui alto valor nutricional e outras características sensoriais atribuídas principalmente pela adição da cúrcuma, como melhor aroma, palatabilidade e sabor. Outro aspecto relevante em relação à elaboração do produto é o fortalecimento do aproveitamento tecnológico do leite caprino, tão rico nutricionalmente, porém ainda pouco explorado. Ressalta-se que para a execução da metodologia de preparo é necessário pequeno investimento e utilização de ingredientes acessíveis. Diante de todos os benefícios supracitados, importa ainda ressaltar que a utilização da nata caprina e da cúrcuma contribui de forma significativa tanto para a saúde do consumidor, quanto para expansão do agronegócio, gerando emprego e renda.

Figura a publicar: 1

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 4

Nome: MARIA JULIETE DA SILVA OLIVEIRA

CPF: 09018375470

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Mestrando

Endereço: Avenida Marechal Castelo Branco, 15, Monte Santo

Cidade: Picuí

Estado: PB

CEP: 58187-000

País: BRASIL

Telefone: (83) 996 848105

Fax:

Email: julieteoliveira2008@hotmail.com

Inventor 2 de 4

Nome: ANA CAROLINA DOS SANTOS COSTA

CPF: 07168255460

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Doutorando

Endereço: Rua Silvino Lopes, 480, Tambaú

Cidade: João Pessoa

Estado: PB

CEP: 58039-190

País: BRASIL

Telefone: (83) 998 096717

Fax:

Email: acarolinasc@hotmail.com

Inventor 3 de 4

Nome: JULIANA KÉSSIA BARBOSA SOARES

CPF: 01106650409

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Saúde, Laboratório de Tecnologia e Análise Sensorial de Alimentos, Campus de Cuité/PB

Cidade: Cuité

Estado: PB

CEP: 58175-000

País: BRASIL

Telefone: (83) 337 21809

Fax: (83) 337 21922

Email: julianakessia2@gmail.com

Inventor 4 de 4

Nome: MARIA ELIEIDY GOMES DE OLIVEIRA

CPF: 01187544400

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Professor do ensino superior

Endereço: Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Saúde, Programa de Pós Grade Biotecnologia, Campus de Cuité/PB

Cidade: Cuité

Estado: PB

CEP: 58175-900

País: BRASIL

Telefone: (83) 337 21903

Fax:

Email: eliedynutri@yahoo.com.br