

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FARMÁCIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**

Priscila Márcia de Castro Madureira

Avaliação da atividade antifúngica do óleo de *Cocos nucifera* e possível aplicação em derivados lácteos – uma revisão integrativa.

Juiz de Fora
2021

Priscila Márcia de Castro Madureira

Avaliação da atividade antifúngica do óleo de *Cocos nucifera* e possível aplicação em derivados lácteos – uma revisão integrativa.

Dissertação apresentado ao Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ciências Farmacêuticas – Área de concentração: Produtos Naturais e sintéticos ativos.

Orientador: Prof. Dr. Italo Tuler Perrone.

Juiz de Fora

2021

PRISCILA MÁRCIA DE CASTRO MADUREIRA

Título: Avaliação da atividade antifúngica do óleo de Cocos nucifera e possível aplicação em derivados lácteos – uma revisão integrativa

Dissertação
apresentada ao
Nome do Curso ou
Programa
da Universidade
Federal de Juiz de
Fora como requisito
parcial à obtenção do
título de Mestre em
Ciências
Farmacêuticas. Área
de concentração:
Produtos Naturais e
Sintéticos Ativos.

Aprovada em 06 de dezembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Ítalo Tuler Perrone - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Dra. Ísis Rodrigues Toledo Renhe

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Dra. Juliana de Carvalho da Costa

Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Juiz de Fora, 10/12/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Isis Rodrigues Toledo Renhe, Usuário Externo**, em 16/12/2021, às 10:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Italo Tuler Perroni, Professor(a)**, em 17/12/2021, às 11:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana de Carvalho da Costa, Professor(a)**, em 17/12/2021, às 22:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0612265** e o código CRC **7D6D1924**.

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Márcia de Castro Madureira, Priscila.

Avaliação da atividade antifúngica do óleo de Cocos nucifera e possível aplicação em derivados lácteos – uma revisão integrativa. / Priscila Márcia de Castro Madureira. -- 2021.

53 p.

Orientador: Italo Tuler Perrone

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica. Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, 2021.

1. Óleo de coco. 2. Atividade antifúngica. 3. Contaminação em derivados lácteos. 4. Derivados lácteos. 5. Contaminação microbiana. I. Tuler Perrone, Italo, orient. II. Título.

Dedico este trabalho ao meu
avô Celso (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar seu sopro de vida e demonstrar sua presença em cada etapa desta jornada.

Agradeço aos meus pais por me educarem e me mostrarem o caminho certo.

Agradeço meu companheiro de vida, amigo e amor da minha vida José pelo apoio emocional durante períodos de dificuldades, por me acompanhar nesta aventura por nove anos e me ajudar em todas necessidades.

Agradeço ao meu orientador Italo pela sua paciência e ter confiado na minha capacidade para produzir esta pesquisa.

Ao professor Humberto por ter cedido o Laboratório de Análise de Alimentos e Águas, por proporcionar o material de pesquisa, me treinar durante a prática e me incentivar a ter pensamento crítico.

Agradeço a professora Fernanda que me auxiliou durante as fases finais de produção da pesquisa.

Agradeço a professora Célia, sua paciência e postura profissional é minha perspectiva de profissional que quero ser no futuro.

Agradeço aos componentes da banca pela presença e colaboração.

Agradeço a CAPES por investir na ciência e educação, proporcionando um futuro melhor para as pessoas e para o Brasil.

Agradeço a todos que tiveram algum tipo de envolvimento na minha vida durante o Mestrado.

RESUMO

O queijo e doce de leite são produtos propícios à contaminação microbiana, a deterioração destes produtos gera aspectos sensoriais indesejáveis tornando o produto inaceitável para o consumo. Conseqüentemente ocorre o desperdício do produto e perda econômica, além de propiciar danos à saúde do consumidor. A busca dos consumidores por alimentos sem compostos químicos, originou a nova tendência mercadológica, denominada *clean label*. Um dos ingredientes que pode possivelmente ser um substituinte dos conservantes químicos sintéticos é o óleo de coco, esse é produzido a partir da polpa do coco seco, e atualmente pesquisas científicas investem seus estudos no seu potencial antimicrobiano. Objetivou-se neste trabalho realizar uma revisão integrativa sobre a utilização do óleo de coco na inibição de microrganismos e avaliar seu potencial de aplicação como antifúngico em derivados lácteos. Foi realizado um levantamento bibliográfico e como parte experimental foi avaliado a atividade antifúngica de óleo de coco (*Cocos nucifera*) frente ao microrganismo *Penicillium roquefort* pelos métodos por difusão em ágar e concentração inibitória mínima como parte experimental da revisão. O trabalho apresentado demonstrou que óleo de coco não apresentou atividade fungicida nem fungistática nas concentrações de 5;5 g/L a 49;5 g/L (0;55%-4;95%) sobre *P. roquefort*. Como conclusão da revisão integrativa pode-se evidenciar que o óleo de coco é um produto natural que contém ácido láurico como agente antimicrobiano. Alguns estudos demonstraram sua atividade antifúngica sobre tais espécies: *Candida* spp., *Saprolegnia parasítica*, *Colletotrichum gloesporioides* e *Aspergillus fumigatus*. Entretanto, o óleo de coco não foi capaz de inibir o crescimento de *Penicillium roquefort* nas concentrações passíveis de utilização nos produtos lácteos descritos no trabalho.

Palavras chave: atividade antifúngica, óleo de coco, ácido láurico, derivados lácteos, contaminação microbiana.

ABSTRACT

Cheese and dulce de leche are products that are prone to microbial contamination, the deterioration of these products generates undesirable sensory aspects, making the product unacceptable for consumption. Consequently, there is product waste and economic loss, in addition to harming the consumer's health. Consumers' search for food without chemical compounds gave rise to the new marketing trend, called clean label. One of the ingredients that could possibly be a substitute for synthetic chemical preservatives is coconut oil, which is produced from dried coconut pulp, and currently scientific researches are investing their studies in its antimicrobial potential. The objective of this work was to carry out an integrative review on the use of coconut oil to inhibit microorganisms and evaluate its potential application as an antifungal in dairy products. A literature review was carried out and, as an experimental part, the antifungal activity of coconut oil (*Cocos nucifera*) against the microorganism *Penicillium roquefort* was evaluated by methods of agar diffusion and minimal inhibitory concentration as an experimental part of the review. The work presented demonstrated that coconut oil did not present fungicidal or fungistatic activity at concentrations from 5;5 g/L to 49;5 g/L (0;55%-4;95%) on *P. roquefort*. As a conclusion of the integrative review, it can be seen that coconut oil is a natural product that contains lauric acid as an antimicrobial agent. Some studies have demonstrated its antifungal activity on such species: *Candida* spp., *Saprolegnia parasítica*, *Colletotrichum gloesporioides* and *Aspergillus fumigatus*. However, coconut oil was not able to inhibit the growth of *Penicillium roquefort* at the concentrations that could be used in dairy products described in the work.

Key words: antifungal activity, coconut oil, lauric acid, dairy products, microbial contamination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Etapas básicas na produção de queijo	19
Figura 2	– Fluxograma produção do doce de leite.....	21
Figura 3	– Métodos preventivos e de controle fúngico para produtos lácteos	23
Figura 4	– Estrutura química do ácido láurico.....	33
Figura 5	– Avaliação da atividade antifúngica de óleo de coco contra <i>Penicillium roquefort</i>	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Requisitos microbiológicos para fungos e leveduras para queijos.....	20
Quadro 2	– Requisitos microbiológicos para fungos e leveduras para doce de leite.....	22
Quadro 3	– Atividade antifúngica de óleos vegetais.....	25
Quadro 4	– Composição de ácidos graxos (% em peso) do óleo de coco	31
Quadro 5	– Concentração do ácido láurico no óleo de coco obtido por diferentes processos de extração	32
Quadro 6	– Trabalhos que avaliaram atividade antifúngica de ácido láurico.....	33
Quadro 7	– Trabalhos que avaliaram atividade antifúngica de óleo de coco	40

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOCS	American Oil Chemists Society
CAC	Codex Alimentarius
FAO	Food and Agriculture Organization Corporate
FDA	Food and Drug Administration
IEPHA	Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico
LMT	Limite Máximo Tolerado
PDA	Ágar Batata Dextrose
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
YES	Extrato de levedura e sacarose

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	MERCADO DE LEITE E DERIVADOS E SUAS TENDÊNCIAS	17
3.2	PRINCIPAIS CONTAMINANTES NO QUEIJO E DOCE DE LEITE	18
3.3	CONTROLE DA DETERIORAÇÃO POR FUNGOS EM PRODUTOS LÁCTEOS	23
3.4	PRODUTOS NATURAIS COM CAPACIDADE CONSERVANTE	24
3.5	APLICAÇÃO DE ÓLEOS NA CONSERVAÇÃO DE DERIVADOS LÁCTEOS	24
3.6	PRODUÇÃO DE COCO E ÓLEO DE COCO	27
3.6.1	Método de produção	28
3.7	CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO DE COCO	29
3.7.1	Índice de acidez	29
3.7.2	Índice de iodo	29
3.7.3	Valor de saponificação	30
3.7.4	Umidade	30
3.7.5	Ácidos graxos	30
3.7.5.1	Ácido láurico	32
4	MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1	LEVANTAMENTO DE DADOS	35
4.2	METODOLOGIA	36
4.2.1	Ativação do fungo	36
4.2.2	Preparação do inóculo	36
4.2.3	Preparação da solução mãe	36
4.2.4	Preparação do meio de cultura	36
4.2.5	Método de difusão em ágar	37
4.2.6	Determinação da concentração inibitória mínima	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6	CONCLUSÃO	44

REFERÊNCIAS.....	45
------------------	----

1 INTRODUÇÃO

O setor lácteo brasileiro está em quarto lugar no mundo no quesito produção, desempenhando um grande papel na renda e geração de empregos. Este cada vez mais tende a adequar os processos de produção com a necessidade do consumidor. Com o aumento de consumidores buscando mercadorias que possuem em sua produção somente produtos naturais, veio a necessidade das indústrias aplicarem inovações tecnológicas na produção de alimentos, visando priorizar estes ingredientes (GUINÉ et al., 2020; SELLITO; VIAL; VIEGAS, 2017).

Dos diversos derivados lácteos produzidos no Brasil, o queijo e doce de leite são produtos que se destacam no mercado. Aproximadamente um quarto do leite produzido no Brasil é destinado à fabricação de queijo. Em relação ao doce de leite, ele é o principal produto obtido pelo processo de concentração do leite, sendo amplamente empregado como ingrediente para elaboração de diversos doces da confeitaria. Sua produção está concentrada na região da América Latina e atualmente há uma maior exportação do produto para Europa (IBGE, 2018; de OLIVEIRA et al., 2017).

Um dos problemas recorrentes no mercado lácteo, é o desenvolvimento de fungos indesejáveis. Os gêneros de fungos mais encontrados na contaminação de laticínios são *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp. e *Aspergillus* sp. (JAHN; GARCIA; COPETTI, 2017).

A possível saída para corrigir esta contaminação, destacando a aplicação de produtos naturais é a introdução de óleo de coco como conservante. O óleo de coco possui como substância majoritária o ácido láurico, sendo esse considerado principal responsável pelas propriedades do óleo de coco e estudos demonstram que a substância tem alto potencial antimicrobiano (DAYRIT, 2015; MARINA; MAN; AMIN, 2009).

Face ao exposto, objetivou-se com o presente trabalho produzir uma revisão integrativa sobre os problemas de contaminação fúngica em queijo e doce de leite e avaliar a atividade antifúngica do óleo de coco frente a fungos filamentosos utilizando *Penicillium roquefort* como parte experimental.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar uma revisão integrativa sobre a utilização do óleo de coco na inibição de microrganismos e avaliar seu potencial de aplicação como antifúngico em derivados lácteos.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Realizar uma revisão sobre a atividade antimicrobiana de óleo de coco (*Cocos nucifera*).
- Avaliar a atividade antifúngica de óleo de coco (*Cocos nucifera*) frente ao microorganismo *Penicillium roquefort* em meio de cultivo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MERCADO DE LEITE E DERIVADOS E SUAS TENDÊNCIAS

O setor de lácteos brasileiro, composto pelos segmentos de produtores de leite e seus derivados (como por exemplo doce de leite, creme de leite, leite em pó, iogurte, manteiga, queijos), apresenta-se como o quarto maior do mundo. O processamento industrial de leite é considerado o maior setor nacional de transformação brasileira, contribuindo com aproximadamente 70% do setor lácteo (ARISSETO-BRAGOTTO; FELTES; BLOCK, 2017; GUINÉ et al., 2020; VILELA et al., 2017).

Outro meio de produção de derivados lácteos é o artesanal, este vem cada vez mais contribuindo na economia da agricultura familiar. Há uma grande ascensão deste mercado, sendo que já são contabilizados mais de 370 mil estabelecimentos, conseqüentemente este setor favorece o crescimento do produto interno bruto do Brasil. Em um mercado competitivo, a produção artesanal necessita de forte diversificação na produção e diferenciação nos seus produtos mantendo os padrões microbiológicos destes (BRASIL, 2019; KAMIMURA et al., 2019; NICHELE; WAQUIL, 2011).

A crescente busca dos consumidores por produtos sem aditivos químicos, originou a nova tendência mercadológica, denominada *clean label*, que traduzida para língua portuguesa significa rótulo limpo. O setor lácteo é o precursor em produtos *clean label* e cada vez mais investe em pesquisas e inovações tecnológicas para aplicação de produtos naturais que mantenham a qualidade do produto final (ABDULMUMEEN; RISIKAT; SURURAH, 2012; VENÂNCIO; PANDOLFI, 2020).

3.2 PRINCIPAIS CONTAMINANTES NO QUEIJO E DOCE DE LEITE

A contaminação microbiológica de alimentos gera inúmeros prejuízos para indústria, causando *recalls* e descarte do produto, além da empresa ter sua imagem comprometida e desfavorecer o consumo da marca. Produtos lácteos são muito susceptíveis à contaminação por apresentar condições favoráveis ao desenvolvimento microbiano, tais como: alto valor nutricional e atividade de água (AVERY, 2019; CONCEIÇÃO et al., 2018; LEDENBACH; MARSHALL, 2009; REMENANT et al., 2015).

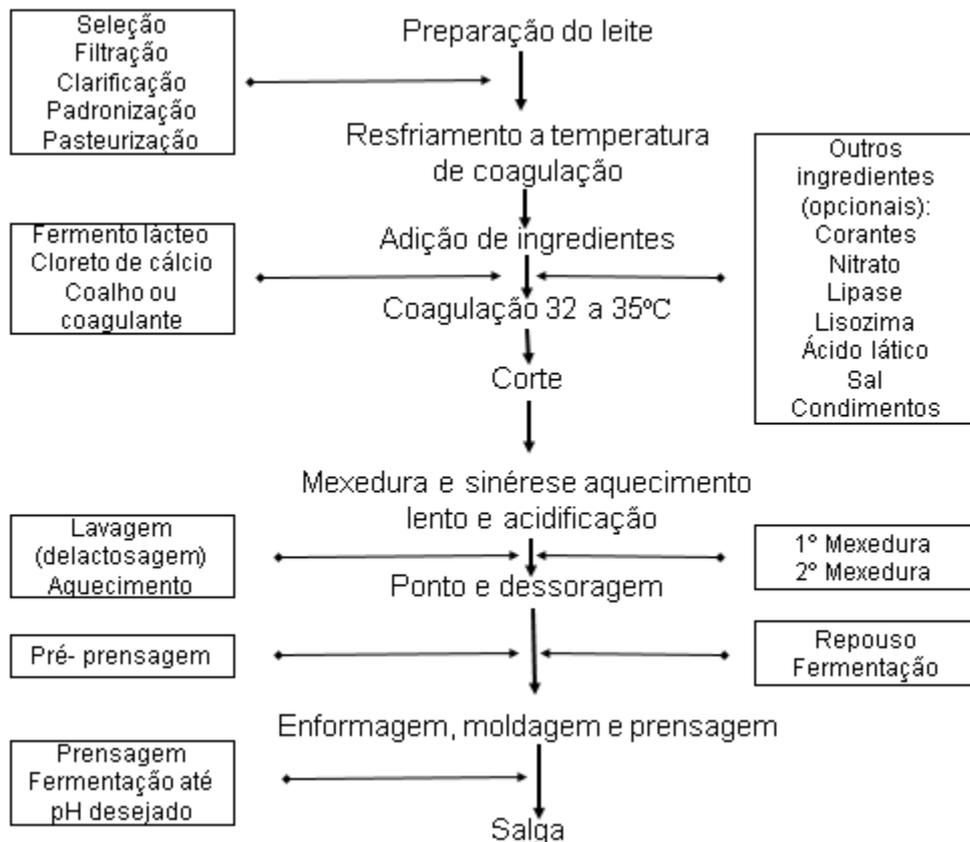
A atividade de água é um índice que influencia diretamente o risco de contaminação de alimentos. O crescimento microbiano depende da quantidade existente de água presente nos alimentos (HOFFMAN, 2001).

O queijo é um dos produtos lácteos mais comuns no mundo. Este se deriva do leite por coagulação da caseína e possui uma ampla variedade de sabores e texturas, ambas características são dependentes da origem do leite, da quantidade de gordura, de condições de processo e maturação tendo como produto final vários tipos de queijos (JOHNSON, 2017).

No Brasil há uma ampla distribuição de indústrias queijeiras. O mercado brasileiro de queijo também é caracterizado por pequenos produtores, sendo que 40% dos produtores no Brasil são descritos como artesanais. A região de Minas Gerais é altamente reconhecida no setor queijeiro. Das 800 mil toneladas/ano de queijos produzidos no Brasil, 320 mil toneladas são produzidas somente em Minas Gerais (CARVALHO; da ROCHA; GOMES, 2018).

A descrição técnica para o queijo é: produto fresco ou maturado obtido por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído, ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, enzimas de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, para utilização de ácido orgânico de qualidade apta para uso alimentar. O queijo pode ser produzido com ou sem agregação de substâncias alimentícias, especiarias, condimentos, aditivos, aromatizantes e corantes (de PAULA; de CARVALHO; FURTADO, 2009). A Figura 1 demonstra etapas básicas na produção de queijo

Figura 1 – Etapas básicas na produção de queijo



Fonte: de PAULA; de CARVALHO; FURTADO, 2009

A produção de queijo necessita de uma série de operações, podendo sofrer contaminação durante a etapa de processamento. Dentre as etapas apresentadas na Figura 1, a salga é um processo comumente contaminado por leveduras, enquanto os fungos filamentosos são predominantemente isolados do ar de plantas processadoras de queijos (PEIXOTO et al; 2012; PERRY, 2004).

Uma das etapas de produção de queijo onde ocorre maior contaminação microbiana é durante a maturação do queijo, nesta fase ocorre a liberação de água que era mantida presa pela rede de proteínas. Este líquido acumulado na superfície possui diversos nutrientes como ácido láctico, peptídeos e aminoácidos; estabelecendo situação ideal para o crescimento microbiano (JOHNSON, 2001).

As espécies comuns que se desenvolvem no queijo são *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Monilia* e *Alternaria*, leveduras frequentemente encontradas em deterioração incluem *Candida spp.*, *Yarrowia lipolytica*, *Pichia spp.*, *Kluyveromyces marxianus*, *Geotricium candidum* e *Debaryomyces hansenii*. O gênero *Penicillium* é o contaminante mais comum da superfície do queijo (GARNIER; VALENCE; MOUNIER, 2017).

Os parâmetros microbiológicos para fungos e leveduras para queijos de acordo com a Portaria nº 146, de 7 de março de 1996 é demonstrado no Quadro1 (BRASIL, 1996).

Quadro 1 – Requisitos microbiológicos para fungos e leveduras para queijos.

Tipo de queijo	Critério de aceitação
Queijo de muita alta umidade com bactérias lácticas em forma viável e abundante (umidade > 55%)	n=5; c=2; m= 500; M=5000
Queijo de mais alta umidade sem bactérias lácticas em forma viável e abundante (umidade > 55%)	n=5; c=2; m= 500; M=5000
Queijos ralados	n=5; c=2; m= 500; M=5000

Legenda: n- número de unidades retiradas da amostra; c- número máximo de resultados positivos permitidos; m= limite, em um plano de três classes que separa um lote aceitável do lote intermediário; M- limite, em um plano de duas classes que separa o produto aceitável para o inaceitável.

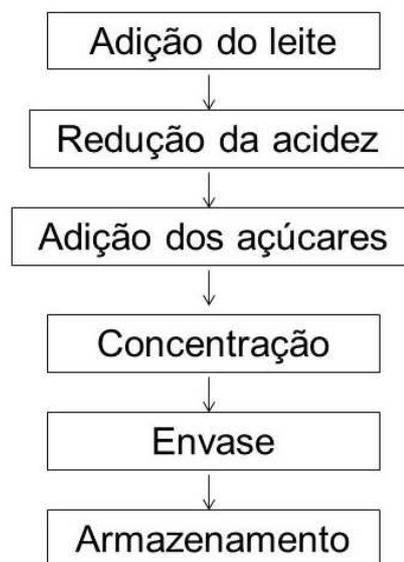
Fonte: BRASIL, 1996.

O doce de leite é um dos principais produtos lácteos obtidos pela técnica de concentração do leite. É comercializado no Brasil e América Latina, mas seu consumo está em expansão na Europa e Estados Unidos. Comparado a outros derivados lácteos, sua produção requer menos investimento, tornando uma importante alternativa para pequenos produtores (FERREIRA et al., 2012; VARGAS et al., 2021).

Estima-se que a produção de doce de leite no Brasil alcance um faturamento de 345 milhões de reais. Minas Gerais detém aproximadamente 50% da produção brasileira de doce de leite, destacando como principal região de produção e exportação (SILVA, et al., 2020).

No Brasil, comumente o doce de leite é produzido de forma tradicional, ou seja, a mistura de leite e açúcar concentra-se diretamente em painéis de aço inoxidável de parede dupla, após a preparação do xarope este é aquecido de maneira gradual e sob agitação contínua com a finalidade de não queimar o produto. Assim que o produto atingir a consistência desejada, é iniciado o processo de resfriamento até atingir a temperatura de 75 °C, o término da produção do doce de leite ocorre pela determinação do teor de sólidos do produto (STEPHANI, et al., 2019). A Figura 2 demonstra o fluxograma de produção do doce de leite.

Figura 2 – Fluxograma produção do doce de leite



Fonte: ORTIZ-MUÑOZ et al, 2020 (modificado).

O doce de leite é um alimento altamente perecível, com validade limitada. Durante sua produção, os pontos críticos para contaminação microbiana são o resfriamento e o envase. Os fungos contaminantes mais comuns no doce de leite são as espécies de *Eurotium*, *Aspergillus* e *Penicillium*. Geralmente os primeiros contaminantes são as espécies de *Eurotium* (BRASIL, 1997; de CARVALHO et al., 2017; CHAR et al., 2005; MATIAS, 2020). A Portaria nº 354, de 4 de setembro de 1997 dispõe de critérios microbiológicos para aceitação do produto, estes critérios estão dispostos no Quadro 2.

Quadro 2 – Requisitos microbiológicos para fungos e leveduras para doce de leite.

Microrganismo	Tolerância para amostra indicada
Bolores e leveduras	n= 5; c=2; m=50; M= 100

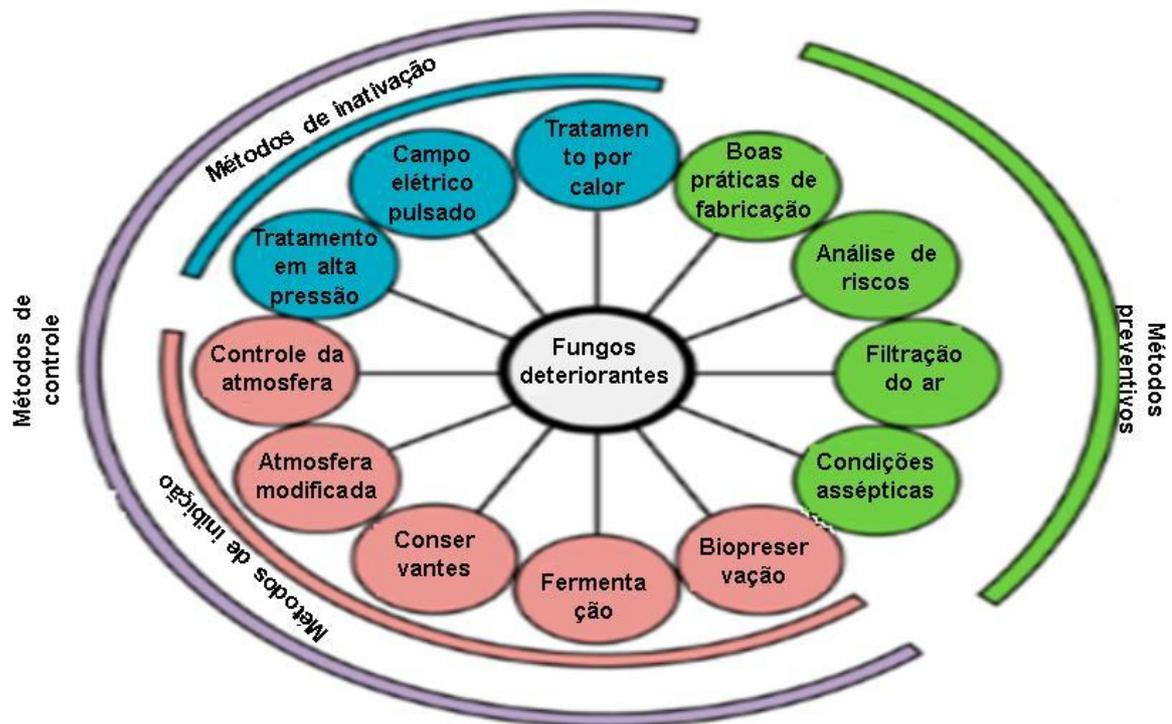
Legenda: n- número de unidades retiradas da amostra; c- número máximo de resultados positivos permitidos; m= limite, em um plano de três classes que separa um lote aceitável do lote intermediário ; M- limite, em um plano de duas classes que separa o produto aceitável para o inaceitável.

Fonte: BRASIL, 1997.

3.3 CONTROLE DA DETERIORAÇÃO POR FUNGOS EM PRODUTOS LÁCTEOS

A deterioração é um processo complexo, que pode ser o resultado de uma série de reações enzimáticas que podem ter origem do microrganismo ou da matriz do alimento. Entender o seu processo é essencial para busca por métodos eficazes de conservação (AVERY *et al.*, 2019; BERNARDI; GARCIA; COPETTI, 2019; PRADO *et al.*, 2015; RHAMAN, 2007). As principais técnicas de preservação em produtos lácteos estão dispostas na Figura 3.

Figura 3 – Métodos preventivos e de controle fúngico para produtos lácteos



Fonte: GARNIER; VALENCE; MOUNIER, 2017.

A indústria láctea tem feito um trabalho no desenvolvimento de novos produtos que atendam a necessidade do consumidor. Anos de pesquisas proporcionaram o desenvolvimento de alimentos com maior vida útil, porém dentre os avanços tecnológicos houve a criação de alimentos processados com uma longa lista- de ingredientes sintéticos. Alguns destes ingredientes podem estimular reações alérgicas e danos à saúde do consumidor. Com um aumento de consumidores buscando produtos que possuam em sua produção somente produtos naturais, veio a

necessidade das indústrias aplicarem inovações na produção de alimentos visando priorizar ingredientes naturais (GUINÉ, et al., 2020).

3.4 PRODUTOS NATURAIS COM CAPACIDADE CONSERVANTE

Antimicrobianos naturais podem ser definidos como substâncias produzidas por plantas, microrganismos e animais como mecanismo de defesa ao patógeno. Os antimicrobianos naturais explorados industrialmente são os peptídeos como natamicina (derivada da bactéria *Streptomyces natalis*) e nisina (derivada da bactéria *Lactococcus lactis*), e enzimas como por exemplo lisozima (derivada de bactérias e outros organismos) (MEYER et al., 2002; TIWARI et al., 2009).

Plantas comestíveis, medicinais, herbais e seus subprodutos contém vários metabólitos secundários que são capazes de retardar ou inibir o crescimento de microrganismos. Muitos destes compostos estão sob investigação e ainda não são aplicados industrialmente. Um dos alvos mais estudados e cada vez mais aplicado nos alimentos para análise de conservação são os óleos essenciais e os óleos vegetais (TIWARI et al., 2009).

3.5 APLICAÇÃO DE ÓLEOS NA CONSERVAÇÃO DE DERIVADOS LÁCTEOS

A aplicação de outros ingredientes em derivados lácteos deve seguir com os requisitos de cada derivado lácteo para manter a identidade do produto. Segundo a Portaria 146/1996, a denominação queijo é para produtos cuja base láctea não contenha gorduras ou proteínas de origem não láctea. Já o regulamento do doce de leite regulamenta uma adição de até 6 % de gordura, esta pode ser láctea ou não láctea (BRASIL, 1997; BRASIL, 1996).

Os óleos vegetais possuem característica antifúngica pois são constituídos principalmente de ácido graxos, esta atividade é influenciada por sua estrutura e forma, no quadro 3 é demonstrado trabalhos que determinaram esta propriedade. O grupo -OH do grupo carboxila parece ser importante para atividade antimicrobiana dos ácidos graxos. Frequentemente ácidos graxos metilados possuem baixa atividade ou nenhuma atividade. Ainda não é claro o mecanismo de ação dos óleos vegetais, mas é pressuposto que eles tenham como alvo principal a membrana da célula (DEBOIS; SMITH, 2010; PINTO et al., 2017).

A alternativa de aplicação de óleos vegetais em queijos para estar de acordo com o requisito prescrito pela portaria 146/1996 é adição deste produto em embalagem. A embalagem ativa é um invólucro com adição de aditivos desenvolvidas com a intenção de proteger, manter as características sensoriais e estender o tempo de prateleira (BRAGA; SILVA, 2017).

Quadro 3 – Atividade antifúngica de óleos vegetais

Óleo vegetal	Microrganismo	Metodologia	Resultado	Referência
Nim indiano e Karanja	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Difusão em disco	O efeito da interação do óleo de Nim indiano e Karanja sobre a inibição do crescimento micelial de <i>S. sclerotiorum</i> foi significativo. A concentração de 0,1 g/L de nim indiano inibiu 53,6% o crescimento micelial enquanto a associação com 1/3 de Karanja inibiu 63 %.	GARCIA et al., 2012.
Semente de agnocasto	<i>Candida albicans</i> , <i>Candida dubliniensis</i> ,	Determinação da concentração	O óleo de vitex possui uma elevada atividade antifúngica,	ASDADI et al. 2014.

	<i>Candida glabrata</i> e <i>Candida krusei</i> .	inibitória mínima.	apresentando uma concentração inibitória mínima de 1,75 g/L em todas as espécies.	
Murmuru, patauá, buriti, açaí	<i>Mycosphaerella fijensis</i>	Difusão em disco	O óleo de murmuru apresentou maior efeito inibidor comparado com os outros óleos. Tendo efeito em todas concentrações, enquanto os demais óleos apresentou efeito sem diluição.	NASCIMENTO et al. 2014.
Linhaça (três diferentes amostras), beldroega, lufa e sementes de abóbora	<i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Penicillium funiculosum</i> , <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i> , <i>Trichoderma viride</i>	Determinação da concentração inibitória mínima	Óleo de linhaça 1 e 3 foram mais eficazes contra <i>A. fumigatus</i> . Destarte, os óleos de lufa e semente de abóbora eram os mais eficazes contra <i>A. versicolor</i> , <i>A. niger</i> , <i>P. funiculosum</i> e <i>P.</i>	PETROPOULOS et al. 2021.

			<i>verrucosum</i> var. <i>cyclopodium</i> . Finalmente, o óleo de linhaça 2 e o óleo de lufa foram o mais eficaz contra <i>T. viride</i>	
--	--	--	---	--

3.6 PRODUÇÃO DE COCO E ÓLEO DE COCO

Cocos nucifera ou popularmente conhecido como coco é uma espécie de palmeira economicamente mais importante, ele possui uma alta aplicação e hipóteses de produtos derivados deste, conseqüentemente, é considerado uma matéria-prima de relevância na indústria de muitos produtos alimentares. Além da produção de óleo que possui ampla utilização e potencial terapêutico (NAIK; RAGHAVENDRA; RAGHAVARAO, 2012).

A vasta produção de coco em diversas regiões do mundo indica que ele pode ser cultivado em uma ampla variedade de solos, porém a região deve ter uma intensa pluviosidade. O habitat natural do coco é em regiões costeiras e margens do deserto (MARTINS; JÚNIOR, 2014; PHAM, 2016).

A produção de coco no Brasil contribui para a economia nacional do Brasil. O país é o quarto maior produtor mundial com uma soma de 11 mil toneladas arrecadadas em 2018 (FAO, 2018; JÚNIOR et al., 2019).

Dos derivados do coco, o óleo de coco é o principal produto comercializado no comércio internacional, com evolução em mais 70% nas últimas décadas. Cada vez mais há estudos e trabalhos científicos devido seus benefícios à saúde e propriedades terapêuticas. O ácido láurico (ácido graxo de cadeia média), substância majoritária em sua composição, tem demonstrado resultados de atividade antifúngica e antibacteriana (BELLO; ADEKANBI; AKINBODE, 2016; LIMA; BLOCK, 2019).

3.6.1 Método de produção

A produção do óleo de coco é a partir do esmagamento da polpa seca do coco, que contém aproximadamente até 65% de óleo, no qual 92% de sua composição é de ácidos graxos insaturados. Existem diversos métodos para extração do óleo, no entanto, os três principais são: a extração artesanal, mecânica e por solvente. (SHEIK& KAZI, 2016)

Na extração artesanal, a polpa do fruto é submetida ao cozimento intenso. Após a ebulição da solução, o óleo sobrenadante é separado da parte aquosa, em seguida, o óleo é colocado em fogo baixo para retirar os resíduos de água, ao terminar o processo o óleo é filtrado em papel de filtro. O processo artesanal apresenta certas desvantagens, tais como: baixo rendimento, produto com aspecto opaco e alta umidade (de PINHO; de SOUZA, 2018).

O processo de extração mecânica pode ser realizado pela técnica de prensagem, sem adição de solventes. É a técnica de baixo custo, porém apresenta baixo rendimento (LOURENÇO et al., 2016).

A extração por solvente consiste em colocar um solvente orgânico em contato com a matriz vegetal por um determinado período até que ocorra a transferência dos constituintes solúveis presentes. A obtenção do óleo é a partir da evaporação da fase aquosa. A principal desvantagem deste método é a dificuldade de remoção de todo solvente residual (GALVAGNI et al., 2019).

Dependendo do método de extração, podemos ter três diferentes tipos de produtos: óleo de coco, óleo de coco virgem e óleo de coco extravirgem. O óleo de coco é obtido da polpa de coco a partir de processo de aquecimento, enquanto o óleo de coco virgem é obtido da polpa de coco com a película sem processo de aquecimento ou com o controle de temperatura e o óleo de coco extra virgem é obtido da polpa do coco sem a película e sem aquecimento. Majoritariamente o óleo de coco virgem é produzido a partir da fermentação do leite de coco. (APCC, 2009; DAYRIT et al., 2011).

3.7 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO DE COCO

As características físicas e químicas de um óleo vegetal são importantes para o controle de qualidade, padronização e negociação. Os parâmetros para caracterizar o óleo de coco bruto são ácidos graxos livres, valor de iodo, umidade, impurezas, índice de refração, gravidade específica, valor de saponificação e matéria insaponificável (GUNSTONE, 2011).

3.7.1 Índice de acidez

O índice de acidez confirmado pela análise de pH indica o estado de conservação do óleo, ou seja, a acidez está diretamente relacionada com a qualidade da matéria-prima e as condições de armazenamento. Outros fatores também podem influenciar a acidez, sendo um dos principais o tratamento dado ao coco durante a colheita e o armazenamento. Sua determinação é através da titulação ácido-base, utilizando hidróxido de sódio como titulante, e indicador fenolftaleína. O índice de acidez permitido para o óleo de coco é de 0,3 g/100g (AOCS, 1998).

3.7.2 Índice de iodo

Os ácidos graxos não saturados podem fixar oxigênio, hidrogênio e elementos da família do halogênio através de uma reação de adição. Este índice pesquisa as insaturações nas moléculas dos óleos e gorduras, quanto maior o índice maior insaturação e maior possibilidade de rancidez por oxidação. O valor de referência para óleo de coco é de 14-23 g I₂/100g (ANVISA, 2005).

3.7.3 Valor de saponificação

Indica a quantidade de ácidos graxos de alto e baixo peso molecular, portanto o valor de saponificação é inversamente proporcional ao peso molecular dos ácidos graxo presentes nos triacilglicerídeos. Esta medida pode indicar se ocorreu alguma adulteração por outros óleos, o valor de referência para óleo de coco é de 189-198 mg KOH/g (ANVISA, 1999; da SILVA, P.; da SILVA, M., 2009)

3.7.4 Umidade

A determinação da umidade é uma das análises mais importantes no processamento e qualidade dos alimentos, esta indica a quantidade de água presente no alimento. Se o teor não estiver de acordo com o indicado na literatura, a umidade pode alterar a estabilidade e conservação do óleo de coco. De acordo com a International Coconut Community, o teor de umidade do óleo de coco deve ser menor que 0,3% w/w (LAKEH *et al*, 2019).

3.7.5 Ácidos graxos

A tabela 1 mostra a composição de ácidos graxos no óleo de coco. Esse contém cerca de 92% de ácidos graxos saturados, os principais lipídeos são ácido láurico e mirístico, cerca de 48 e 18% respectivamente (Quadro 4). Além desses, substâncias como ácido caprílico, ácido cáprico e ácido oleico estão presentes no óleo. Apesar de ser altamente saturado seu ponto de fusão é considerado baixo devido à presença de ácidos graxos de cadeia curta e média (BOATENG *et al* 2016; APPAIAH, P. *et al.*, 2014).

Quadro 4 – Composição de ácidos graxos (% em peso) do óleo de coco

Simbologia	Tipo	Porcentagem
6:0	Capróico	ND-0.7
8:0	Caprílico	4.6-10.0
10:0	Cáprico	5.0-8.0
12:0	Láurico	45.1-53.2
14:0	Mirístico	16.8-21.0
16:0	Palmítico	7.5-10.2
18:0	Esteárico	2.0-4.0
18:1	Oléico	5.0-10.0
18:2	Linoléico	1.0-2.5
18:3	Linolênico	ND-0.2
20:0	Araquídico	ND-0.2
20:1	Araquidônico	ND-0.2
Total saturado	-	-
Valor de Iodo	-	6.3-10.6
Ponto de fusão	-	-
Proteína%	-	-
Fibra %	-	-

Legenda: ND-Não Determinado.

Fonte: Codex Alimentarius (2009).

3.7.5.1 Ácido láurico

O principal ácido graxo do óleo de coco é o ácido láurico, presente em cerca de 53% de sua composição. As propriedades fisiológicas e metabólicas do ácido láurico são responsáveis por muitas das propriedades do óleo de coco. O Quadro 5 apresenta a concentração de ácido láurico no óleo de coco obtido por diferentes processos (MARINA; MAN; AMIN, 2009).

Quadro 5 – Concentração de ácido láurico no óleo de coco obtido por diferentes processos de extração.

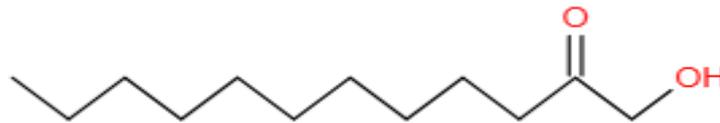
Processos de extração	Concentração de ácido láurico em porcentagem (%)
Solvente	48
Artesanal	40
Fermentação	48
Refinado, branqueado e desodorizado	50
Óleo de coco virgem extraído a quente	49
Óleo de coco virgem extraído a frio	50

Fonte: (DEEN et al., 2020; GALVAGNI et al., 2019; NDIFE; OBOT; ABASIEKONG, 2019).

Como demonstrado no Quadro 5 os teores de ácido láurico não diferenciam de acordo com o método de extração, isso se justifica devido a estabilidade química do ácido láurico, onde sua temperatura de degradação é a partir de 200° C em pressão atmosférica (de MATOS, 2012).

O ácido láurico quando comparado com outros ácido graxos saturados é o que tem mais potencial antimicrobiano. Atualmente são definidos três mecanismos principais para tal atividade: destruição da membrana celular por processos físico-químicos; interferência dos processos celulares como transdução de sinal e transcrição e estabilização de membranas celulares humanas (DAYRIT, 2015; LIEBERMAN; ENIG; PREUSS, 2006; WALTERS; WALKER; WALKER, 2003). A Figura 4 apresenta a estrutura química do óleo de coco e o Quadro 6 apresenta trabalhos que avaliaram sua atividade antifúngica.

Figura 4 – Estrutura química do ácido láurico



Fonte: O autor (2021).

Quadro 6 – Trabalhos que avaliaram atividade antifúngica de ácido láurico

Microrganismo	Metodologia	Resultado	Referência
<i>Candida albicans</i>	Determinação da concentração inibitória mínima	Ácido láurico inibiu <i>C. albicans</i> na concentração de 5 mM.	BERGSSON et al., 2001.
<i>Aspergillus niger</i> ; <i>Aspergillus terreus</i> ; <i>Penicillium glabum</i> ; <i>Penicillium italicum</i> .	Difusão em ágar	Em 0;04 g/L e inibiu completamente o crescimento de <i>A. niger</i> e diminui o diâmetro da colônia de 4;31 para 2;83 cm de <i>A. terreus</i> e aumentou o tempo necessário para	ALTIERI et al., 2007.

		atingir 1 cm de diâmetro da colônia de <i>P. glabum</i> . <i>P. italicum</i> apresentou resistência.	
<i>Fusarium oxysporum</i>	Difusão em ágar	Inibição completamente de <i>F. oxysporum</i> em 0;02g/L e não foi observado crescimento por 30 dias.	ALTIERI et al., 2009.
<i>Alternaria alternata</i> ; <i>Aspergillus niger</i> ; <i>Mucor racemosus</i> ; <i>Penicillium roquefort</i>	Determinação da concentração inibitória mínima	Ácido láurico apresentou concentração inibitória mínima de 0;75 g/L para <i>A. alternata</i> ; 1;5 g/L para <i>M. racemosus</i> e 1 g/L para <i>P. roquefort</i> .	DOLEZALKOVA; BUNKOKA; JANIS, 2012.
<i>Candida albicans</i>	Difusão em disco	Ácido láurico foi capaz de inibir <i>C. albicans</i> em 10 g/L	AKULA et al., 2021.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

A revisão integrativa da literatura científica é um método que assente compreender determinado fenômeno por meio da sumarização de diversos estudos científicos, que concorda com a inclusão de pesquisa experimental e quase experimental permitindo uma compreensão mais completa do tema de interesse (VIANNA et al., 2013).

Esta revisão objetivou responder à seguinte questão: principais problemas com contaminação fúngica em queijo e doce de leite, e avaliar a atividade antifúngica de óleo de coco frente a fungos alimentares utilizando *Penicillium roquefort* para parte experimental.

A pesquisa de literatura envolveu as bases de dados de literaturas científicas contidas no acervo do Periódicos Capes e nas seguintes bases de dados: Google Acadêmico, Science Direct, PubMed, Medline, Natural Center for Biotechnology Information, Elsevier.

A coleta de dados foi compreendida entre 30 de outubro de 2019 e 18 de setembro de 2021, nas referidas fontes por meio de descritores e palavras-chave. As palavras chaves foram: óleo de coco, produção óleo de coco, atividade antifúngica óleo de coco, doce de leite, controle qualidade doce de leite, produção de doce de leite, queijo, produção de queijo, controle de qualidade do queijo, fungos, contaminação fúngica.

A partir da leitura de cada artigo científico, foram selecionados artigos para interpretação dos seus resultados e comparação com a parte experimental deste trabalho.

Os critérios de inclusão foram os seguintes: artigos com publicação mais recente sobre o tema investigado, trabalhos que investigaram atividade antifúngica de fungos filamentosos. Os critérios de exclusão de artigos deste trabalho foram os seguintes: trabalhos que não tiveram metodologia bem clara, trabalhos que investigaram atividade antifúngica de óleo de coco em formulação farmacêutica.

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 Ativação do fungo

Foi utilizada uma estirpe de *Penicillium roquefort* ATCC 10110 cedida pela Fundação Osvaldo Cruz. O fungo filamentosos foi ativado em Ágar Batata dextrose (PDA) e mantido em geladeira a 10° C até sua utilização.

4.2.2 Preparação do inóculo

Os esporos de *P. roquefort* foram preparados segundo a metodologia de DAS e colaboradores (2021), onde a placa foi imersa em Tween80 a 1%, e depois a suspensão de esporos foi filtrada e foi realizada a contagem de esporos em hemocítômetro resultando em uma concentração de 10⁶ esporos/mL.

4.2.3 Preparação da solução mãe

O óleo de coco virgem obtido comercialmente de marca Sabor da Terra foi diluído em Tween 80 a 1% para obter as concentrações de 5,5 g/L a 22 g/L. Para obter as concentrações de 33 g/L a 49,5 g/L foi usado Tween 80 a 3%.

4.2.4 Preparação do meio de cultura

Foram preparados 1 frasco de ágar PDA e 1 frasco de caldo YES (extrato de levedura e sacarose) para cada amostragem: controle positivo e as respectivas concentrações de óleo de coco de cada ensaio: 49,5 g/L (4;95%); 44 g/L (4;4%); 38,5 g/L (3;85%); 33 g/L (3;3%); 22 g/L (2;2%); 16,5 g/L (1;65%); 11 g/L (1;1%) e 5,5 g/L (0;55%). Além de 2 frascos de Tween 90 mL com 1 g de Tween em cada frasco para obter a concentração de 1% e foi pesado 3 g de Tween em 90 mL para obter a concentração de 3%.

4.2.5 Método de difusão em ágar

A difusão em ágar foi realizada de acordo com a metodologia de PERMANA et al. (2021). O ágar PDA foi mantido em banho maria por 15 minutos a 50°C. No frasco foi adicionado a solução mãe e em seguida o ágar PDA, procedendo a homogeneização da solução por um minuto e distribuindo na placa de Petri. Cada amostra foi inoculada com 15 µL de uma solução de esporos bem no centro da placa de Petri.

Os controles positivos foram realizados a partir do inóculo do fungo filamentosos em meio de Tween 80 (1 e 3%) sem adição de óleo de coco. As placas de Petri inoculadas foram incubadas a 30°C por 14 dias. Cada amostra foi processada em triplicata.

4.2.6 Determinação da concentração inibitória mínima

A concentração inibitória mínima foi determinada segundo a metodologia de (DAS et al. 2021). O meio de cultivo foi adicionado óleo de coco para obter as concentrações finais de 0,55 a 4,95%. Foram adicionados 10 µL de suspensão de esporos às amostras e aos controles para atingir a concentração de 10^5 esporos/mL. Tubos contendo meio de cultivo acrescidos de Tween 80 (1 e 3%) e fungo filamentosos foi utilizado como controle positivo. O tempo e temperatura de incubação foram de acordo com o item 4.2.5. Cada amostra foi processada em triplicata.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo foram utilizadas as concentrações de óleo de coco de 0,55 a 4,95% em meio de cultura PDA e YES para avaliar a atividade antimicrobiana sobre *P. roqueforti*. Nestas concentrações nenhum efeito inibitório sobre *P. roqueforti* foi observado em comparação com o controle positivo (sem adição de óleo de coco) (Figura 5). A concentração máxima de 4,95% foi utilizada obedecendo a concentração máxima de gordura permitida para adição em doce de leite como ingrediente não lácteo opcional no processo de fabricação.

Outro estudo que não apresentou atividade antifúngica de óleo de coco foi o trabalho de CANSEL et al. (2019), onde foi avaliado a susceptibilidade de *Candida albicans* ao adicionar óleo de coco virgem e a espécie submetida ao estudo apresentou resistência.

A atividade antimicrobiana de compostos naturais é influenciada por diversos fatores, incluindo método de extração, concentração do princípio ativo e microrganismo alvo (ALMEIDA et al., 2012; SIMÕES et al., 2017).

Figura 5 – Avaliação da atividade antifúngica de óleo de coco contra *P. roqueforti*.



Legenda: A- Controle; B- Amostra

Fonte: O autor (2021).

O método mais empregado nos trabalhos apresentados no quadro 7 é a difusão em ágar (técnicas do poço e disco de papel). Este é um método físico, no qual o microrganismo estudado é desafiado contra uma amostra em meio de cultura sólido. Depois do período de teste observa-se a formação de zona de inibição e a concentração da substância ensaiada com atividade inibitória. Deve-se ressaltar que este método é amplamente empregados em laboratórios com o fim de uma triagem da atividade farmacológica de novos agentes (OSTROSKY et al., 2008).

Como demonstrado no quadro 7. Há vários trabalhos que investigaram atividade antifúngica de óleo de coco sobre diversas espécies de *Candida* onde cada espécie apresentou diferentes respostas onde pode definir um intervalo de susceptibilidade frente as concentrações de óleo de coco sem diluição até 3;125 g/L.

MUKHTAR et al. (2020) abordaram o mecanismo da atividade antifúngica de óleo de coco virgem na membrana celular de *Candida albicans*. O trabalho demonstrou que o óleo de coco virgem hidrolisado possui o mecanismo de destruição celular através da formação de poros na parede celular que levam à morte das células ou apoptose devido ao vazamento de conteúdo citoplasmático da membrana enquanto o óleo de coco virgem não demonstrou resultado significativo de vazamento de conteúdo citoplasmático. O processo de hidrólise aumenta a concentração de ácidos graxos livres, ou seja, conseqüentemente aumentou a concentração de ácido láurico, evidenciando seu mecanismo de atividade antifúngica.

A espécie *Aspergillus niger* apresentou resistência ao óleo de coco, porém esta apresentou sensibilidade aos monoacilgliceróis derivados do óleo de coco na concentração de 0;5 g/L, isto se deve ao aumento da concentração de ácido láurico (RIHAKOVA et al., 2002; UDENSI et al., 2019).

RAMOS; JUNIOR; KOZUSNY-ANDREANI, (2016) determinaram a atividade fungicida de óleo de coco sobre *Colletotrichum gloesporioides*, PERMANA et al. (2021) avaliou a influência da adição de óleo de coco em revestimentos à base de cinamaldeído. O trabalho constatou que houve uma contribuição do óleo de coco para diminuir o crescimento dos fungos, mas não conseguiu inibir completamente.

Quadro 7 – Trabalhos que avaliaram atividade antifúngica de óleo de coco

Tipo	Microrganismo	Metodologia	Resultado	Referência
Óleo de coco virgem	<i>Candida albicans</i> , <i>Candida glabrata</i> , <i>Candida stellatoidea</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Candida krusei</i> , <i>Candida parapsilosis</i>	Difusão em poço	<i>C. albicans</i> : zona de inibição >28 mm em 250 g/L de óleo de coco. <i>C. krusei</i> : zona de inibição < 27 mm (resistência) Todas as outras espécies apresentaram sensibilidade (zona de inibição >28 mm) no óleo de coco sem diluição.	OGBOLU et al., 2007
Óleo de coco virgem	<i>Candida albicans</i>	Ensaio de biofilme	Óleo de coco sem diluição reduziu o crescimento de <i>C. albicans</i> em 1 log	THAWEBOON, S.; NAKAPASIN; THAWEBOON, B., 2011.
Óleo de coco virgem	<i>Candida albicans</i>	Difusão em poço	Houve zona de inibição de 19;6 mm usando 545 g/L de óleo de coco.	KANNAN; MOHAMMED, 2014

Óleo de coco	<i>Colletotrichum gloesporioides</i>	Determinação da concentração inibitória mínima	Atividade fungicida em 500 g/L	RAMOS; JUNIOR; KOZUSNY-ANDREANI, 2016.
Óleo de coco virgem	<i>Candida albicans</i>	Difusão em disco	Óleo de coco inibiu o crescimento em 125 g/L.	FITRIYANI; ANDINA, 2018.
Óleo de coco virgem	<i>Candida albicans</i>	Difusão em disco	<i>C. albicans</i> apresentou resistência.	CANSEL et al., 2019.
*Óleo de coco	<i>Candida albicans</i> e <i>Aspergillus fumigatus</i>	Difusão em poço	<i>C. albicans</i> : zona de inibição de 20;85 mm <i>A. fumigatus</i> : zona de inibição de 16 mm.	EFFIONG et al., 2019

Óleo de coco virgem	<i>Candida parapsilosis</i> , <i>Candida hoemulonii</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Candida lipolytica</i> , <i>Candida albicans</i> e <i>Candida krusei</i>	Difusão em disco	<i>C. hoemulonii</i> : zona de inibição de 90%. <i>C. albicans</i> : zona de inibição de 59;85%. Concentração de óleo de coco 100 g/L. Zona de inibição de 50% para outras espécies nas concentrações de óleo de coco: 3;125 g/L para <i>C. hoemulonii</i> , 12;5 g / L para <i>C. lipolytica</i> , 25 g /L para <i>C. tropicalis</i> , 50 g /L para <i>C. krusei</i> e <i>C. parapsilosis</i> .	KAMGA et al., 2019
Óleo de coco virgem	<i>Candida albicans</i>	Ensaio de biofilme	Inibição do biofilme em 800 g/L	SARI et al., 2019.
Óleo de coco virgem	<i>Candida albicans</i> e <i>Aspergillus niger</i>	Determinação da concentração inibitória mínima	<i>C. albicans</i> apresentou susceptibilidade até a concentração	UDENSI et al., 2019

			de 12,5 g/L enquanto <i>A. niger</i> apresentou resistência em 100 g/L.	
Óleo de coco virgem	<i>Saprolegnia parasítica</i>	Difusão em disco	Houve inibição do crescimento micelial até o quarto dia de incubação. A concentração de óleo de coco usada foi 1,63 g/L	do COUTO et al., 2021

*Óleo de coco: extração com submissão de aquecimento.

Óleo de coco virgem: extração sem aquecimento.

6 CONCLUSÃO

O óleo de coco é um produto natural que contém ácido láurico como agente antimicrobiano. Esta substância possui atividade antifúngica bem definida e é considerada responsável por muitas das propriedades do óleo de coco.

O ácido láurico apresentou atividade em baixas concentrações nas seguintes espécies *Candida albicans* ; *Aspergillus* spp.; *Penicillium* glabum; *Fusarium oxysporum*; *Alternaria alternata*; *Aspergillus niger*; *Mucor racemosus*; *Penicillium roquefort*.

Alguns estudos demonstraram que o óleo de coco foi capaz de inibir tais espécies: *Candida* spp., *Saprolegnia parasítica*, *Colletotrichum gloesporioides* e *Aspergillus fumigatus*, tendo sido aplicado diferentes concentrações nos estudos apresentados. Entretanto, o óleo de coco não foi capaz de inibir o crescimento de *Penicillium roquefort* nas concentrações passíveis de utilização nos produtos lácteos descritos no trabalho.

A utilização desse possível conservante em produtos lácteos necessita ser melhor estudada, aumentando a concentração de ácido láurico no óleo de coco, avaliando o efeito em outras espécies de fungos, avaliando outros métodos de produção do óleo de coco.

REFERÊNCIAS

ABDULMUMEEN, H. A.; RISIKAT, A. N.; SURURAH, A. R. Food: its preservatives, additives and applications. **International Journal of Chemical and Biochemical Sciences**, Nigeria, v. 1, p. 36-47, dez. 2011.

de ABREU, M. G. P. Potencial fungitóxico dos óleos de murmuru (*Astrocaryum ulei*) e coco (*Cocos nucifera* L.) sobre *Colletotrichum gloeosporioides* no maracujá. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n.19, p. 1515-1525, dez. 2014.

ADELAKUN, O. E.; OYELADE, O. J.; OLANIPEKUN, B. F. Use of essential oils in food preservation. In: **Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety**. [s.l.] Elsevier Inc., 2016. p. 71–84

AIRES, L. dos S. et al. **Caracterização da qualidade microbiológica de leite e derivados processados em indústrias maranhenses sob serviço de inspeção estadual**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, n. 28, 2018, Goiânia.

AKULA, S. T. et al. Antifungal efficacy of lauric acid and caprylic acid- Derivates of virgin coconut oil against *Candida albicans*. **Biomedical and Biotechnology Research Journal**, India, v. 5, n. 2, p. 229-234, jun. 2021.

ALMEIDA, L. T. et al. Potencial antimicrobiano de óleo de coco no tratamento de feridas. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, Ceará, v. 13, n. 4, p. 880-887, mar. 2012.0

ALMEIDA, R. D. et al. Food safety system design using hazard analysis critical control point (HACCP) on a beverage product X at milk tea producer. **SHS Web of Conferences**, Indonesia, v. 49, p. 1-6, out. 2018.

ALTIERI, C. et al. Antifungal activity of fatty acids and their monoglycerides against *Fusarium* spp. In a laboratory médium. **International Journal of Food Science and Technology**, Reino Unido, v. 44, p. 242-245, jan. 2009.

ALTIERI, C. et al. Inhibition of *Aspergillus* spp and *Penicillium* spp. By fatty acids and their monoglycerides. **Journal of Food Protection**, Italia, v. 70, n. 5, jan. 2007.

AOCS (Ca 5a-40): American Oil Chemists' Society. 5ª ed., 1998. Disponível em: <<https://www.aocs.org/?SSO=True>> Acesso em 29 de abril de 2020.

APCC QUALITY STANDARDS. International Coconut Community, 2009. Disponível em: <https://coconutcommunity.org/viewpdf/apcc_quality_standards_for__products/3> Acesso em 18 de jan. 2020.

APPALIAH, P. et al. Composition of coconut testa, coconut kernel and its oil. **Journal of the American Oil Chemist's Society**, India, v. 91, n. 6, p. 917-924, mar. 2014.

ARISSETO-BRAGOTTO, A. P.; FELTES, M. M. C.; BLOCK, J. M. Food quality and safety progress in Brazilian food and beverage industry: chemical hazards. **Food Quality and Safety**, China, v. 1, n. 2, p. 117-129, jul. 2017.

ASDADI, A. et al. Chemical composition and antifungal activity of *Vitex agnus-castus* L. seeds Oil growing in Morocco. **Journal of Materials and Environmental Science**, Marroco, v. 5, n. 3, p. 823-830, jan. 2014.

AVERY, S. V. et al. The fungal threat to global food security. **Fungal Biology**, Inglaterra, v. 123, p. 555-557, ago. 2019.

BELLO, E. I.; ADEKANBI, I. T.; AKINBODE; F. O. Production and characterization of coconut (*Cocos nucifera*) oil and its methyl ester. **European Journal of Pure and Applied Chemistry**, Reino Unido, v. 3, n. 1, p. 25-35, dez. 2015.

BERGSSON, G. et al. In vitro killing of *Candida albicans* by fatty acids and monoglycerides. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, Estados Unidos, v. 45, n. 11, p. 3209-3212, ago. 2001.

BERNARDI, O.; GARCIA, M. V.; COPETTI, M. V. Food industry spoilage fungi control through facility sanitization. **Current Opinion in Food Science**, Estados Unidos, v. 29, p. 26-34, out. 2019.

BOATENG, L. et al. Coconut oil and palm oil's role in nutrition, health and national development: A review. **Ghana Medical Journal**, Gana, v. 50, n. 3, p. 189-196, 2016.

BRAGA, L. R.; SILVA, F. M. Embalagens ativas: uma nova abordagem para embalagens alimentícias. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 4, p. 170-186, dez., 2017.

BRASIL, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada nº 482 de 23 de setembro de 1999. Disponível em: <http://freitag.com.br/files/uploads/2018/02/portaria_norma_499.pdf> Acesso em 21 de julho de 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Regulamento técnico de identidade e qualidade dos produtos lácteos**. Disponível em <<https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2016/03/Portaria-n%C2%B0-146-de-7-de-mar%C3%A7o-de-1996.pdf>> Acesso em 30 de ab. de 2020.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 354, de 4 de setembro de 1997. Regulamento técnico de identidade e Qualidade de Produtos de Origem Animal**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sua-sa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/rtiq-leite-e-seus-derivados>> Acesso em 14 de maio de 2021.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em : <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html> Acesso em 14 de maio de 2021.

CAC (1999) (FAO/WHO) Codex Standard for named vegetable oils. CODEX STAN 2101999 (revision and amendments: 2003, 2009). Disponível em <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/en/?lnk=1&url=https%253a%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B210-1999%252FCXS_210e.pdf> Acesso em 14 de ago. de 2020.

CANSEL, C. et al. Antifungal effect on *Candida albicans* of laurel, coconut and coriander seed oil. **Journal Pharmaceutical Research**, Estados Unidos, v. 3, n. 3, p. 1-3, jul. 2019.

CARVALHO, G. R.; da ROCHA, D. T.; GOMES, I. R. **O mercado de leite em 2017**. Juiz de Fora, MG: Embrapa, Circular Técnica 118, p. 1-17, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184516/1/CT-118-O-Mercado-do-Leite-em-2017.pdf>> Acesso em 30 de maio de 2020.

de CARVALHO, A. F. et al. Tecnologia de Lácteos concentrados e desidratados: o estado da arte da microbiologia de processo. **Indústria de Laticínios**, São Paulo, p. 71-73, ago. 2016.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. São Paulo: Editora Unicamp. 2007.

CHAR, C. et al. Growth Response of *Eurotium chevalieri*, *Aspergillus fumigatus* and *Penicillium brevicompactum* in Argentine Milk Jam. **Food Science Technology**, Canadá, v. 11, n. 4, p. 1–9, jan. 2005.

do COUTO, M. V. S. et al. Is there antimicrobial property of coconut oil and lauric acid against fish pathogen? **Aquaculture**, Estados Unidos, v. 545, n. 15, p. 1-6, dez. 2021.

DAS, S. et al. Exploration of some potential bioactive essential oil components a green food preservative. **LWT – Food Science and Technology**, Índia, v. 137, p. 1-8, out. 2021.

DAYRIT, F. M. et al. Effect of coconut oil processing on the quality of oils. **Journal of Applied Food Science**, Estados Unidos, v. 23, n. 3, p.34-35, abr. 2011.

DAYRIT, F. M. The properties of lauric acid and their significance in coconut oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Filipinas, v. 92, n. 1 p. 1-15, out. 2014.

DEBOIS, A. P.; SMITH, V. J. Antibacterial free fatty acids: activities, mechanisms of action and biotechnological potential. **Applied Microbiology Biotechnology**, Reino Unido, v. 85, p. 1629-1642, dez. 2009.

DEEN, A. et al. Chemical composition and health benefits of coconut oil: an overview. **Journal Science Food Agriculture**, Reino Unido, v. 101, p.2182-2193, out. 2020.

DOLEZALKOVA, I.; BUNKOKA, L.; JANIS, R. Monoacylglycerols as fruits juices preservative. **Czech Journal of Food Science**, Republica Tcheca, v. 30, n. 6, p. 567-572, jan. 2012.

EFFIONG, B. E. et al. Qualitative phytochemicals screening and antimicrobial susceptibility patterns of coconut oil extract on some selected bacteria and fungi. **World Journal of Advanced Research and Reviews**, India, v. 1, n. 3, p. 1-13, abr. 2019.

FERREIRA, L. de O. et al. Avaliação das características da qualidade dos doces de leite comerciais. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Minas Gerais, v. 67, n. 387, p. 5-11, ago. 2012.

FITRIYANI, U.; ANDINA, M. **Virgin coconut oil inhibits *Candida albicans* growth in vitro**. In: SYIAH KUALA INTERNATIONAL CONFERENCE ON MEDICINE AND HEALTH SCIENCES, Indonésia, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE STATITICAL DATABASE. **Global food losses and food wast-extend, causes and prevention**. 2011. Disponível em: < <http://www.fao.org/3/mb060e/mb060e00.pdf>> Acesso em: 17 jan. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE STATITICAL DATABASE. **Production of coconut in Brazil in 2018**. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/>>Acesso em: 07 jan. 2020.

GALVAGNI, E. et al. Application of electronic nose for volatile detection in coconut oil extracted with and without solvent. **Perspectiva**, Rio Grande do Sul, v. 43, n. 163, p. 07-16, set. 2019.

GARCIA, R. A. et al. Atividade antifúngica de óleos e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotium*. **Biosciência Jornal**, Minas Gerais, v. 28, n. 1, p. 48-57, fev, 2012.

GARNIER, L.; VALENCE, F.; MOUNIER, J. Diversity and control of spoilage fungi in dairy products: A review. **Microorganisms**, Suíça, v. 5, n. 3, p. 1-33, jul. 2017.

GUINÉ, R. P. F., et al. Study of the influence of sociodemographic and lifestyle factors on consumption of dairy products: Preliminary study in Portugal and Brazil. **Foods**, Suíça, v. 9, n. 12, p. 1-28, nov. 2020.

GUINÉ, R. P. F., et al. The link between the consumer and the innovations in food product development. **Foods**, Suíça, v. 9, n. 9, p. 3-5, set. 2020.

GUNSTONE, F. D. **Vegetable oils in food technology**. 2ª ed. India: Editora John Wiley & Sons, 2011.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, São José do Rio Preto, v. 9, p. 23-30, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção e vendas dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes e atividades do produto**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br>> Acesso em 19 de ag. de 2021.

JAHN, R.C.; GARCIA, M. V.; COPETTI, M. V. Deterioração fúngica em indústria de queijo tipo tropical. **Brazilian Journal of Food Research**, Paraná, v. 8, n.1, p. 16-25, 2017.

JOHNSON, M. E. A 100-year review: Cheese production and quality. **Journal Dairy Science**, Estados Unidos, v. 100, p. 9952-9965, mar. 2017.

JOHNSON, M. E. Cheese products *In*: MARTH, E. H.; STEELE, J. L. **Applied Dairy Microbiology**. Nova York: Marcel Dekker, 2001, p. 345-385.

JÚNIOR, H. C. M. S. et al. Life cycle assesment of cheese production process in a small-sized dairy industry in Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, Estados Unidos, v. 24, n. 4, p. 3470-3482, 2017.

JÚNIOR, P. S. M. F. et al. Sources of growth and spatial concentration of coconut crops in the state of Paraná, Brazilian Amazon. **Journal of Agricultural Science**, Canadá, v. 11, n. 2, p. 159, 2019.

KAMGA, H. G. et al. In vitro evaluation of antifungal activity of virgin coconut oil and White palm kernel oil on *Candida* species – Experimental study. **Microbiology Research Journal International**, Irã, v. 27, n. 2, p. 1-9, abr. 2019.

KAMIMURA, B. A. et al. Brazilian artisanal cheeses: an overview of their characteristics, main types and regulatory aspects. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Estados Unidos, v. 0, p. 1-22, set. 2019.

KANNAN, N.; MOHAMMED, A. Comparative evaluation of antifungal activity of cocos nucifera oil against *Candida albicans*. **International Journal of Phytotherapy Research**, India, v. 4, n. 2, p. 27-31, mar. 2014.

KURE, C. F.; SKAAR, I. The fungal problem in cheese industry. **Current Opinion in Food Science**, Noruega, v. 29, p. 14-19, jul. 2019.

LAKEH, M. A.; KARIMVAND, S. K.; KOSHAYAND, M. R.; ABDOLLAHI, H. Analysis of a residual moisture in a freeze-dried sample drug using a multivariate fitting regression model. **Microchemical Journal**, Irã, v. 154, p. 1-6, dez. 2019.

LEDENBACH, L. H.; MARSHALL, R. T. Microbiological spoilage of dairy products. *In*: SPERBER, W. H.; DOYLE, M. P. **Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages**, Verlag, New York: Springer, 2009, p. 41-67.

LIEBERMAN, S.; ENIG, M. G.; PREUSS, H. G. A review of monolaurin and Lauric acid: Natural virucidal and bactericidal agents. **Alternative & Complementary Therapies**, Estados Unidos, v. 12, n. 6, p. 310-314, dez. 2006.

LOURENÇO, J. E. S. et al. **Extração mecânica de óleo de coco (*Cocos nucifera* L.)**. *In*: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2016.

MARINA, A. M.; MAN, Y. B. C.; AMIN, S. A. H. N. I. Chemical properties of virgin coconut oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Estados Unidos, v. 86, n. 4, p. 301-307, abr. 2009.

MARTINS, C. R.; JÚNIOR, L. A. de J. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: Panorama 2014**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014, p. 35.

MATIAS, A. E. B. Análise microbiológica e físico-química de doces de leite comercializados em feiras livre do Gama-DF. **Revista de Saúde**, Rio de Janeiro, v.7, n.3, 2020.

de MATOS, F. C. **Estudo da decomposição térmica de ácidos graxos através de calorimetria exploratória diferencial**. Dissertação (Mestrado de Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia química, Campinas, 2012.

MEYER, A. et al. Natural food preservatives. *In*: OHLSSON, T.; BENGTSSON, N. **Minimal processing technologies in the food industry**. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited, 2002, p. 124-161.

MING,P. **Brazil, dairy products and products annual**. GAIN Report USDA Brazil, n.179, p. 1-15, 2017. Disponível em: <<http://usdabrazil.org.br/pt-br/reports/dairy-and-products-annual-4.pdf>> Acesso em 17 jan. 2020.

MPAGALILE, J. J.; CLARKE, B. Effect of processing parameters on coconut oil expression efficiencies. **International Journal of Foods Sciences and Nutrition**, Estados Unidos v. 56, n. 2, p. 125-132, mar. 2005.

MUKHTAR, I. N. et al. Mechanism of antifungal activity of virgin coconut oil on cel membrane of *Candida albicans*. **Journal of International Dental and Medical Research**, Turquia, v.13, n. 3, p. 903-908, mar. 2020.

NAIK, A.; RAGHAVENDRA, S. N.; RAGHAVARAO, K. S. M. S. Production of Coconut Protein Powder from Coconut Wet Processing Waste and its Characterization. **Biotechnology and Applied Biochemistry**, India, v. 167, p. 1290-1302, mar. 2012.

NASCIMENTO, G. de O. et al. Ação de óleos vegetaisno controle de sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijensis* Morelet) de bananeiras (*Musa* sp.) na região do Alto Juruá, Acre. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 15-25, dez. 2014.

NDIFE, J.; OBOT, D.; ABASIEKONG, K. Quality evaluation of coconut (*Cocos nucifera* L.) oils produced by diferent extraction methods. **Asian Food Science Journal**, Ásia, v. 8, n. 4, p.1-10, abr. 2019.

NICHELE, F. S.; WAQUIL, P. D. Agroindústria familiar rural, qualidade da produção artesanal e o enfoque da teoria das convenções. **Ciência Rural**, Rio Grande do Sul, v. 41, n. 12, p. 2230-2235, set. 2011.

NG, Y. J. et al. A comprehensive review on the techniques for coconut oil extraction and its application. **Bioprocess and Biosystem Engineering**, Estados Unidos, v. 44, n. 9, p. 1807-1818, mai. 2021.

OGBOLU, D. O. et al. In vitro antimicrobial properties of coconut oil on *Candida* species in Ibadan, Nigeria. **Journal of Medicinal Food**, Estados Unidos, v. 10, n. 2, p. 384-387, jun. 2007.

de OLIVEIRA, A. C. P. et al. Parâmetros industriais da produção de doce de leite. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Minas Gerais, v. 71, n. 3, p. 179-185, mar. 2017.

ORTIZ-MUÑOZ, L. G. et al. Análisis de peligros y puntos críticos de control em la elaboración de manjar blanco en una planta de derivados lácteos del municipio de Popayán. **Biotecnología em el sector agropecuario y agroindustrial**, Colômbia, v. 19, n. 2, p. 214-233, jan. 2021.

OSTROSKY, E. A. et al. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da concentração inibitória mínima (CMI) de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 301-307, jun. 2008.

de PAULA, J. C. J.; de CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista Instituto Cândido Tostes**, Minas Gerais, v. 64, n. 367/368, p. 19-25, jun. 2009.

PEIXOTO, J. P. N. et al. Qualidade do ambiente e níveis de contaminação por micro-organismos em queijarias, no Agreste Paraibano. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 177-183, jan. 2012.

PERMANA, A. W. et al. Influence of virgin coconut oil on the inhibitory effect of emulsion-based edible containing cinnamaldehyde against the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (*Glomerella cingulata*). **Food Control**, Rio de Janeiro, v. 121, p. 1-7, set. 2021.

PERRY, K. S. P. Queijos: Aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 293-300, abr. 2004.

PETROPOULOS, S. A. et al. Antimicrobial properties, cytotoxic effects, and fatty acids composition of vegetable oils from Purslane, Linseed, Luffa, and Pumpkin seeds. **Applied sciences**, China, v. 11, n. 5738, p. 1-16, jun. 2021.

PHAM, L. J. Coconut (*Cocos nucifera*) In: MCKEON, T. A. **Industrial oil crops**. Canada: AOCS Press, 2016, p. 231-242.

de PINHO, A. P. S.; de SOUZA, A. F. Extração e caracterização do óleo de coco (*Cocos nucifera* L.). **Revista Perspectiva Online: Biológicas e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 26, p. 9-18, mai. 2018.

PINTO, M. E. A. et al. Antifungal and antioxidante activity of fatty acid methyl ester from vegetable oils. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 3, p. 1671-1681, mar. 2017.

PRADO, M. R.; BLANDÓN, L. M.; VANDENBERGHE, L. P. S.; RODRIGUES, C.; CASTRO, G. R.; THOMAS-SOCCOL, V.; SOCCOL, C. R. Milk kefir: Composition, microbiological cultures, biological activities and related products. **Frontiers in Microbiology**, Italia, v.6, n. 1177, p. 1-10, out. 2015.

RAMOS, K.; JUNIOR, A. R.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Óleos essenciais e vegetais no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 605-612, ago. 2016.

REMENANT, B. et al. Bacterial spoilers of food: Behavior, fitness and functional properties. **Food Microbiology**, v. 45, p. 45-53, 2015.

RHAMAN, M. S. Food preservation: overview *In* RHAMAN, M. S. **Handbook in food preservation**. New York: CRS Press, 2ª edição, 2007, p. 9.

RIHAKOVA, Z. et al. Inhibition of *Aspergillus niger* DMF 0801 by monoacylglycerols prepared from coconut oil. **Czech Journal Food Science**, República Tcheca, v. 20, n. 2, p. 48-52, mar. 2002.

SARI, L. N. I. et al. Antibacterial and antifungal effectiveness of virgin coconut oil (VCO) mousse against *Streptococcus mutans* and *Candida albicans* biofilms. **Journal of International Dental and Medical Research**, Indonésia, v. 12, n. 3, p. 917-921, mar. 2019.

SELLITO, M. A.; VIAL, L. A. M.; VIEGAS, C. V. Critical success factors in Short Food Supply Chains: Case studies with milk and dairy producers from Italy and Brazil. **Journal of Cleaner Production**, Rio de Janeiro, v. 170, p. 1361-1368, jan. 2018.

SHEIK, S. A.; KAZI, Z. S. Technologies for oil extraction: a review. **International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology**, Índia, v. 1, n. 2, p. 106-110, ago. 2016.

SHINO, B. et al. Comparison of antimicrobial activity of chlorhexidine, coconut oil, probiotics, and ketoconazole on *Candida albicans* isolated in children with early childhood caries: An *in vitro* study. **Hindawi Publishing Corporation**, Cairo, p. 1-6, mar. 2016.

da SILVA, F. R. et al. Conservação e controle de qualidade de queijos: Revisão. **PUBVET**, Paraná, v. 11, n. 4, p. 333-341, abr. 2017.

da SILVA, P. M.; da SILVA, M. A. E. Índice de saponificação de óleo vegetal constituinte de uma emulsão. *In*: 12º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. São Paulo: Universidade de Santo Amaro, 2009, p. 952-955.

da SILVA, N. et al. **Microbiological examination methods of food and water**. New York: CRC Press, 2013.

SILVA, R. et al. Ohmic heating technology in Dulce de leche: Physical and thermal profile, microstructure and modeling of crystal size growth. **Food and Bioprocess Processing**, Rio de Janeiro, v. 124, p. 278-286, nov. 2020.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia do produto natural ao medicamento**. Rio Grande do Sul: Artmed, 2017

STEPHANI, R., et al. Dulce de Leche – Chemistry and Processing Technology *In*: JAVED, K. **Milk production, processing and marketing**. 1. ed. London: IntechOpen, 2019, cap 7, p. 125-143.

THAWEBEON, S.; NAKAPASIN, B.; THAWEBEON, B. Effects of oil-pulling on oral microorganisms in biofilm models. **Asia Journal Public Health**, Ásia, v.2 n. 2, p. 62-66, ago. 2011.

TIWARI, B. K. et al. Application of natural antimicrobials for food preservation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Estados Unidos, v. 57, p. 5987-6000, jun. 2009.

UDENSI, J. U. et al. Antifungal activities of virgin coconut oil in *Candida albicans*, *Aspergillus niger* and Mould species. **African Journal of Environmental Health Sciences**, África, v. 6, p. 77-84, jan. 2019.

VENÂNCIO, D. do P.; PANDOLFI, M. A. C. Clean label na comercialização de produtos. **Interface Tecnológica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 535-541, dez. 2020.

VIANNA, C. M. de M. et al. Modelos econométricos de estimativa da força de trabalho: uma revisão integrativa da literatura. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 925-950, set. 2013.

VILELA, D. et al. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, São Paulo, n. 1, p. 5-24, fev. 2017.

WALTERS, D. R.; WALKER, R. L.; WALKER, K. C. Lauric acid exhibits activity against plant pathogenic fungi. **Journal Phytopathology**, Estados Unidos, v.151, p. 228-230, abr. 2003.

WINARSI, H.; PURWANTO, A. Virgin coconut oil (VCO) enriched with Zn as immunostimulador for vaginal candidiasis patient. **Journal of Biosciences**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 135-139, nov. 2008.