



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Márcia Seixas de Castro

**UTILIZAÇÃO DOS EXTRATOS DO RIZOMA DA *Curcuma zerumbet*
(Zingiberaceae) PARA PRODUÇÃO DE IOGURTE TERAPÊUTICO**

Manaus-AM, 2015

Márcia Seixas de Castro

**UTILIZAÇÃO DOS EXTRATOS DO RIZOMA DA *Curcuma zerumbet*
(Zingiberaceae) PARA PRODUÇÃO DE IOGURTE TERAPÊUTICO**

Tese apresentada ao Programa
de Pós-graduação em
Biotecnologia da Universidade
Federal do Amazonas para
obtenção do título de Doutor em
Biotecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Carlo
Cleomir de Souza Pinheiro

Co-orientadora: Dra. Helyde
Albuquerque Marinho

Manaus-AM, 2015

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C355u Castro, Márcia Seixas de
Utilização dos extratos do rizoma da Curcuma zerumbet
(Zingiberaceae) para produção de iogurte terapêutico / Márcia
Seixas de Castro. 2015
143 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Carlos Cleomir de Souza Pinheiro
Coorientador: Helyde Albuquerque Marinho
Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Alimentos funcionais. 2. Curcuma zerumbet. 3. Iogurte
terapêutico. 4. Análise térmica de Extratos. I. Pinheiro, Carlos
Cleomir de Souza II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CASTRO, M.S. **Utilização dos extratos do rizoma da *Curcuma zerumbet* (Zingiberaceae) para produção de iogurte terapêutico.** Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas para obtenção do título de Doutor em Biotecnologia.

Aprovado em: 30/10/2015

Banca Examinadora

Profª. Dr. Carlos Cleomir de Souza Pinheiro Instituição: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

Julgamento: APROVADO

Assinatura: 

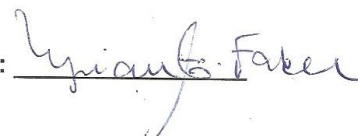
Profª. Dra. Rosany Piccolotto Carvalho Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Julgamento: Aprovado

Assinatura: 

Profª. Dra. Myrian Abecassis Faber Instituição: Universidade do Estado do Amazonas

Julgamento: aprovada

Assinatura: 

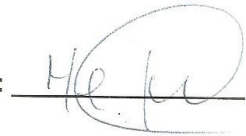
Profª. Dra. Sônia Maria da Silva Carvalho Instituição: Universidade Federal do Amazonas

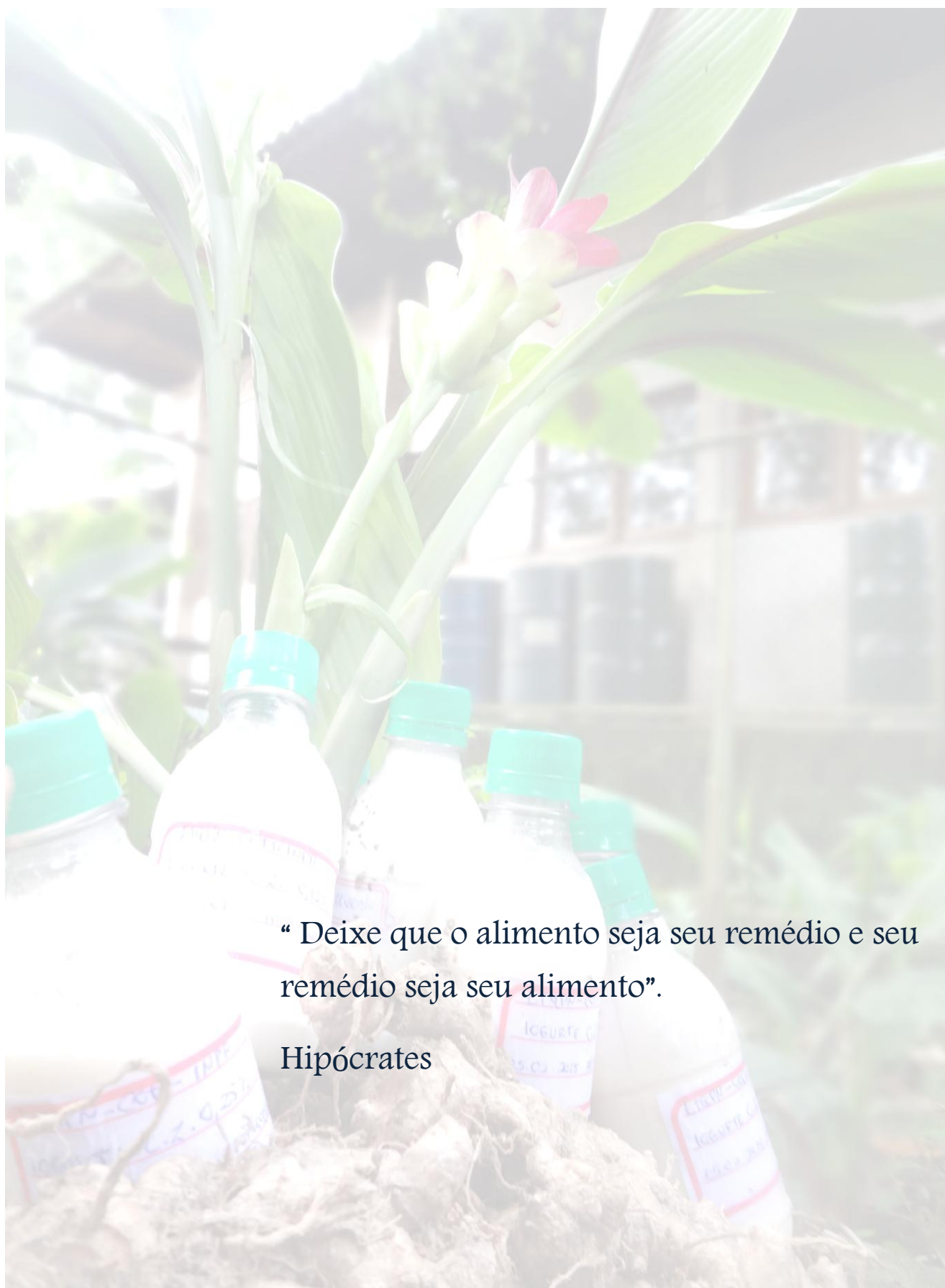
Julgamento: Aprovado

Assinatura: 

Profª. Dra. Helyde Albuquerque Marinho Instituição: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

Julgamento: Aprovada

Assinatura: 



“Deixe que o alimento seja seu remédio e seu remédio seja seu alimento”.

Hipócrates

AGRADECIMENTOS

À Deus em primeiro lugar, por ter me dado a oportunidade de chegar a este patamar de conhecimento, pois sem ele não seria nada. O senhor é a minha fortaleza!

Ao Professor Dr. Carlos Cleomir, pela orientação sempre amiga, pelos ensinamentos sábios e éticos, pelo incentivo profissional, pelo respeito e dedicação ao estudo realizado.

À professora Dra. Helyde Marinho, que me incentivou desde a iniciação científica, pela compreensão, pela amizade e pelo amor.

À professora Dra. Ornella Porcu, que pouco me conhecia, estendeu-me as mãos para me ajudar no que foi possível.

Ao professor Dr. Fernando Marques e todos do seu laboratório por terem estendido a mão para me ajudar nas análises histológicas;

Aos meus pais, Bento Memória e Dalva Castro, por terem me dado a oportunidade de sonhar, estudar e nunca desistir. O que sou hoje devo a eles, por profetizarem sempre bênçãos a minha vida, amo vocês!

Ao meu esposo, Sóstenes Bader, pela sua compreensão e nunca reclamar das minhas ausências nas horas de estudo, te amo!

Aos meus alunos, Rodrigo Queiroz e Márcia Moura, pela dedicação e ajuda nos experimentos.

Aos meus amigos Patrick Gomes e Daniely Machado, por sempre estarem comigo. Amo vocês!

Ao Instituto Nacional de Pesquisa do Amazonas, por disponibilizar instalações e matérias para a realização deste trabalho.

À CAPES, pelo incentivo a pesquisa e bolsa de fomento.

E por fim, agradeço ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia pela oportunidade.

Muito Obrigada....

RESUMO

Utilização dos extratos do rizoma da *Curcuma zerumbet* (Zingiberaceae) para produção de iogurte terapêutico. MÁRCIA SEIXAS DE CASTRO. Orientador: Dr. Carlos Cleomir de Souza Pinheiro. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas - UFAM, 2015.

A tendência de hábitos mais saudáveis, as indústrias precisam inovar ou desenvolver produtos com características especiais, que promovam saúde e surpreendam o consumidor os chamados alimentos funcionais. O objetivo deste trabalho foi elaborar iogurte terapêutico com extratos do rizoma de *Curcuma zerumbet* Zingiberaceae. Foram realizadas análises fitoquímicas e físico-químicas do extrato aquoso e hidroalcoólico obtidos do rizoma de *C. zerumbet*. Após esta etapa, foram realizados testes de toxicidade subaguda e farmacológicos como atividade antiúlcera, anti-inflamatória e/ou analgésica com diferentes doses. Para o desenvolvimento tecnológico do iogurte, foram testadas concentrações diferentes do extrato aquoso e hidroalcoólico. Após foram analisadas atividades fitoquímicas, físico-químicas, análises microbiológicas, contagem de bactéria láctea e pH durante o período de estocagem (dia: 0, 7, 14, 28 e 35) e para saber a aceitação deste produto terapêutico foi realizado análise sensorial. Nos testes farmacológicos foram utilizados camundongos e ratos obtidos no Biotério Central do INPA. Ambos os extratos (aquoso e hidroalcoólico) apresentaram componentes bioativos de interesse nutricional e funcional como flavonoides ($60,2 \pm 0,02$; $65,75 \pm 1,25$), antocianinas ($13,49 \pm 1,25$; $18,56 \pm 0,05$) e compostos fenólicos ($5,81 \pm 0,09$; $9,29 \pm 0,05$), além dos curcuminoides: curcumina e dimetoxicurcumina; e/ou curzerenona, compostos com propriedades farmacológicas. Atividade antiúlcera do extrato aquoso apresentou efeito a partir da dose 50 mg/Kg inibindo 57 % enquanto a dose 3500 mg/Kg inibiu 94 % a formação de úlceras por etanol nos animais, apresentando efeito dose-dependente. No entanto, a atividade antiúlcera do extrato hidroalcoólico apresentou efeito a partir da dose de 50 mg/Kg com 80 % de inibição de ulceração gástrica por etanol. O extrato aquoso e hidroalcoólico nas doses de 100, 500 1.500 mg/kg apresentaram atividades analgésica e anti-inflamatória em dose dependente testada. As composições físico-químicas e microbiológicas dos iogurtes formulados estavam dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. As bactérias lácteas presentes nos iogurtes sobreviveram por um período de 35 dias de armazenamento. Os iogurtes terapêuticos apresentaram gastroproteção com concentrações de 0,25 % de extrato aquoso e hidroalcoólico. No entanto, o iogurte mais aceito com escala hedônica de 7,2 foi o formulado com 0,12 % de extrato hidroalcoólico. Estes resultados indicam que estes extratos são potentes suplementos ou ingredientes para serem adicionados em iogurte e obterem propriedades terapêuticas.

Palavras-chave: *Curcuma zerumbet*, alimento funcional, extratos.

ABSTRACT

The Use of extracts from the rhizome of *Curcuma zerumbet* (Zingiberaceae) for the production of therapeutic yogurt. MÁRCIA SEIXAS DE CASTRO. Advisor: Dr. Carlos Cleomir de Souza Pinheiro. Thesis of Doctorate. Postgraduate Program in Biotechnology, Federal University of Amazon - UFAM, 2014.

Keywords: *Curcuma zerumbet*, functional food, extracts.

Due to the ongoing healthier habits trend, industries need to innovate or create products bearing special characteristics, which will promote health and surprise the consumer, the so called functional foods. The objective of the present work was to elaborate therapeutic yogurt with extracts from the rhizome of *Curcuma zerumbet* Zingiberaceae. We performed phytochemical and physical-chemical analyses of the aqueous and hydroalcoholic extract obtained from the rhizome of *C. zerumbet*. Next, we carried out subacute toxicity and pharmacological tests such as anti-ulcer, anti-inflammatory and/or analgesic activity with different doses. Different, aqueous and hydroalcoholic extract concentrations were analyzed for the yogurt technological development. Following this we carried out phytochemical, physical-chemical activities and microbiological analyses, counting of the lacteal bacterium and pH during the storing period (on day: 0, 7, 14, 28 and 35) and the sensorial analysis was performed so as to find out the acceptance of this therapeutic product. Mice and rats obtained from the INPA Central Animal Laboratory were utilized in the pharmacological tests. Both aqueous and hydroalcoholic extracts presented bioactive compounds, flavonoids (60.2 ± 0.02 ; 65.75 ± 1.25), anthocyanins (13.49 ± 1.25 ; 18.56 ± 0.05) and phenolic compounds (5.81 ± 0.09 ; 9.29 ± 0.05), of nutritional and functional interest in addition to the curcuminoids: curcumin and dimetoxicurcumin; and/or curzerenone, pharmacological properties-bearing compounds. The anti-ulcer activity of the aqueous extract effect from the 50 mg/Kg dose onward inhibiting 57 % while the 3500 mg/Kg dose inhibited the formation of ulcers by ethanol in animals by 94 %, presenting a dose-dependent effect. However, the anti-ulcer activity of the hydroalcoholic extract presented effect from 50 mg/Kg dose onwards with 80 % of inhibition of gastric ulceration by ethanol. Both aqueous and hydroalcoholic extract in the doses of 100, 500 and 1,500 mg/kg presented analgesic and anti-inflammatory activities in the tested dependent dose. The physical-chemical and microbiological compositions of the formulated yogurts were within the standards established by the legislation of the Fermented Milks Quality and Identity Technical Ruling. The lacteal bacteria present in the yogurt survived for a 35-day storing period. The therapeutic yogurts presented gastro protection with 0.25 % aqueous and hydroalcoholic extract concentration. Nevertheless, the most accepted yogurt with a 7.2 hedonic range showed to be the formulation with 0.12 % of hydroalcoholic extract. These findings indicate these extracts to be potent supplements or ingredients to be added in yogurts for obtaining therapeutic properties.

Keywords: *Curcuma zerumbet*, functional food, extracts.

LISTA DE FIGURAS

	Pg
Figura 1: Classificação dos compostos bioativos.	36
Figura 2: <i>Curcuma zerumbet</i> Zingiberaceae.	40
Figura 3: Estruturas químicas de alguns componentes ativos dos óleos essenciais da <i>Curcuma zerumbet</i> : furanodieno (1), furanodienona (2), curcumenona (3), curcumanolida (4), curcumenol (5), zederona (6), curzerenona (7), curzeona (8) e germacrona (9).	41
Figura 4: (A) Mapa do município Careiro da Várzea- AM; (B) Exsicata da <i>Curcuma zerumbet</i> depositada no Herbário do Inpa.	45
Figura 5: (a) Rizomas da <i>Curcuma zerumbet</i> ; (b) rizomas com corte transversal.	46
Figura 6: Fluxograma das análises qualitativas para detectar as diferentes classes de metabólitos secundários.	48
Figura 7: Fluxograma das análises quantitativas dos extratos do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	48
Figura 8: Fluxograma das análises físico-químicos dos extratos (aquoso e hidralcoólico) do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	49
Figura 9: Aplicação do extrato do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> por via intraperitoneal em camundongo.	54
Figura 10: Campo-aberto utilizado para análise de testes gerais após aplicação do extrato do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	55
Figura 11: Aplicação do extrato do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> por via oral em camundongo.	57
Figura 12: Camundongo apresentando contorção abdominal após a aplicação do extrato do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	58
Figura 13: Estimulação da dor através da pressão aplicada à pata dos ratos pelo aparelho Analgesy Meter.	59
Figura 14: Experimento de edema de pata induzido por carragenina. (A) Administração subplantar de carragenina; (B) Medição do edema com auxílio de um paquímetro.	60
Figura 15: Delineamento experimental com as etapas resumidas do processo de iogurtes.	62
Figura 16: Fluxograma do preparo do iogurte de extratos do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	63

Figura 17:	Cromatograma dos compostos químicos do óleo do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	70
Figura 18:	CCD do extrato aquoso da <i>Curcuma zerumbet</i> revelado em iodo ressublinado.	71
Figura 19:	CCD do extrato aquoso da <i>Curcuma zerumbet</i> revelado UV em banda 254 nm.	71
Figura 20:	CCD do extrato hidroalcoólico da <i>Curcuma zerumbet</i> revelado em UV banda 254 nm.	72
Figura 21:	Curva TG do extrato aquoso da <i>Curcuma zerumbet</i> obtida sob atmosfera de ar sintético com taxa de aquecimento de 10 °C min ⁻¹ .	78
Figura 22:	Curva DSC do extrato aquoso da <i>Curcuma zerumbet</i> obtida sob atmosfera de ar sintético com taxa de aquecimento de 10 °C min ⁻¹ .	79
Figura 23:	Curva DTA do extrato aquoso da <i>Curcuma zerumbet</i> obtida sob atmosfera de ar sintético com taxa de aquecimento de 10 °C min ⁻¹ .	79
Figura 24:	Curvas TG/DTA do extrato aquoso da <i>Curcuma zerumbet</i> obtida sob atmosfera de ar sintético com taxa de aquecimento de 10 °C min ⁻¹ .	80
Figura 25:	Curva TG do extrato hidroalcoólico da <i>Curcuma zerumbet</i> obtido sob atmosfera de ar sintético com taxa de aquecimento de 10 °C min ⁻¹ .	81
Figura 26:	Curva DSC do extrato hidroalcoólico da <i>Curcuma zerumbet</i> obtida sob atmosfera de ar sintético com taxa de aquecimento de 10 °C min ⁻¹ .	81
Figura 27:	Curva DTA do extrato hidroalcoólico da <i>Curcuma zerumbet</i> obtida sob atmosfera de ar sintético com taxa de aquecimento de 10 °C min ⁻¹ .	82
Figura 28:	Curva TG/DTA do extrato hidroalcoólico da <i>Curcuma zerumbet</i> obtida sob atmosfera de ar sintético com taxa de aquecimento de 10 °C min ⁻¹ .	82
Figura 29:	Avaliação dos pesos dos animais durante 28 dias de tratamento por via oral do extrato aquoso da <i>Curcuma zerumbet</i> .	92
Figura 30:	Avaliação dos pesos dos animais durante 28 dias de tratamento por via oral do extrato hidroalcoólico da <i>Curcuma zerumbet</i> .	92
Figura 31:	Atividade antiúlcera do extrato aquoso do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> , administrado via oral em relação à ulceração induzida por etanol em camundongos.	94
Figura 32:	Atividade antiúlcera do extrato hidroalcoólico do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> , administrado via oral em relação à ulceração induzida por etanol em camundongos.	94

- Figura 33:** Comparação do efeito antinoceptivo do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet* com a indometacina (25 mg/kg) no modelo de contorções abdominais, administrado por via oral.* Diferença significativa em relação ao controle positivo (indometacina) ($p < 0,05$). **97**
- Figura 34:** Comparação do efeito antinoceptivo do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet* com a indometacina (25 mg/kg) no modelo de contorções abdominais, administrado por via oral.*Diferença significativa em relação ao controle positivo (indometacina) ($p < 0,05$). **98**
- Figura 35:** Comparação do efeito antinoceptivo do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet* com a ketamina (25 mg/kg) no modelo de Placa Quente, administrada por via oral. *Diferença significativa em relação ao controle positivo (Ketamina) ($p < 0,05$). **100**
- Figura 36:** Comparação do efeito antinoceptivo do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet* com a ketamina (25 mg/kg) no modelo de Placa Quente, administrada por via oral. *Diferença significativa em relação ao controle positivo (Ketamina) ($p < 0,05$). **101**
- Figura 37:** Comparação do efeito antinoceptivo do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet* com a ketamina (25 mg/kg) no modelo Analgesímetro, administrada por via oral. *Diferença significativa em relação ao controle positivo (Ketamina) ($p < 0,05$). **102**
- Figura 38:** Comparação do efeito antinoceptivo do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet* com a ketamina (25 mg/kg) no modelo Analgesímetro, administrada por via oral. *Diferença significativa em relação ao controle positivo (Ketamina) ($p < 0,05$). **103**
- Figura 39:** Percentual do aumento do volume da pata em função do tempo (min) em ratos inoculados com carragenina (30 μ /pata). Os animais foram tratados por via oral com extrato aquoso do rizoma de *Curcuma zerumbet* 60 minutos antes após a aplicação do estímulo. **105**
- Figura 40:** Percentual do aumento do volume da pata em função do tempo (min) em ratos inoculados com carragenina (30 μ /pata). Os animais foram tratados por via oral com extrato hidroalcoólico do rizoma de *Curcuma zerumbet* 60 minutos antes após a aplicação do estímulo. **106**
- Figura 41:** Iogurtes formulados com os extratos aquoso e hidroalcoólico da *Curcuma zerumbet*. **107**
- Figura 42:** Comparação da viabilidade das bactérias lácteas nos iogurtes formulados durante 35 dias de armazenamento mantidos sob refrigeração (4 °C). I.E.A.0,12 % = iogurte com 0,12 % do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.A. 0,25 % = iogurte com 0,25 % do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.H. 0,12 %= iogurte com 0,12 % do extrato hidroalcoólico do **110**

rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.H. 0,25 % = iogurte com 0,25 % do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet*.

- Figura 43:** Valores de pH dos iogurtes em refrigeração (4° C) durante 35 dias de armazenamento. I.N. (iogurte natural); I.E.A.0,12 % = iogurte com 0,12 % do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.A. 0,25 % = iogurte com 0,25 % do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.H. 0,12 %= iogurte com 0,12 % do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.H. 0,25 % = iogurte com 0,25 % do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet*. **112**
- Figura 44:** (a) Imagem macroscópica do estômago *in natura* do rato albino Wistar; (b) fotomicrografia do estômago (10x), coloração HE. Mc (mucosa); Mmc (muscular da mucosa); SMc (submucosa); Ms (muscular própria). **Fonte:** Márcia Castro, 2015. **113**
- Figura 45:** (a) Imagem macroscópica do estômago *in natura* do rato albino Wistar tratado por ranitidina com áreas microhemorrágicas (setas); (b) fotomicrografia do estômago (20x), coloração HE. Mc (mucosa); Mmc (muscular da mucosa); SMc (submucosa); Ms (muscular própria); Vc (vasos congestos); Inf (infiltrado inflamatório). **Fonte:** Márcia Castro, 2015. **114**
- Figura 46:** (a) Imagem macroscópica do estômago *in natura* do rato albino Wistar com lesões evidentes (setas) induzidas por etanol; (b) fotomicrografia do estômago (20x) coloração HE. Mc (mucosa); Mmc (muscular da mucosa); SMc (submucosa); Vc (vasos congestos); Inf (infiltrado inflamatório); Hp (hiperemia). **Fonte:** Márcia Castro, 2015. **115**
- Figura 47:** (a) Imagem macroscópica do estômago *in natura* do rato albino Wistar tratado por via oral com I.E.A. 0,12 % (iogurte com 0,12 % de extrato aquoso); (b) fotomicrografia do estômago (10x) coloração HE. Mc (mucosa); Mmc (muscular da mucosa); Vc (vasos congestos); Inf (infiltrado inflamatório); Hp (hiperemia). **Fonte:** Márcia Castro, 2015. **116**
- Figura 48:** (a) Imagem macroscópica do estômago *in natura* do rato albino Wistar tratado por via oral com I.E.A. 0,25 % (iogurte com 0,25 % de extrato aquoso); (b) fotomicrografia do estômago (10x) coloração HE. Mc (mucosa); Mmc (muscular da mucosa); SMc (submucosa); Ms (muscular própria); Vc (vasos congestos); Inf (infiltrado inflamatório). **Fonte:** Márcia Castro, 2015. **117**
- Figura 49:** Atividade antiúlcera dos iogurtes contendo 0,12 e 0,25 % de extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet* administrado via oral. I.E.A.0,12 % = iogurte com 0,12 % do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.A. 0,25 % = iogurte com 0,25 % do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet*. **117**
- Figura 50:** (a) Imagem macroscópica do estômago *in natura* do rato albino **118**

Wistar tratado por via oral com I.E.H. 0,12 % (iogurte com 0,12 % de extrato hidroalcoólico); (b) fotomicrografia do estômago (10x) coloração HE. Mc (mucosa); Mmc (muscular da mucosa); SMc (submucosa); Ms (muscular própria); Vc (vasos congestos); Inf (infiltrado inflamatório). **Fonte:** Márcia Castro, 2015.

Figura 51: (a) Imagem macroscópica do estômago *in natura* do rato albino Wistar tratado por via oral com I.E.H. 0,25 % (iogurte com 0,25 % de extrato hidroalcoólico); (b) fotomicrografia do estômago (10x) coloração HE. Mc (mucosa); Mmc (muscular da mucosa); Inf (infiltrado inflamatório). **Fonte:** Márcia Castro, 2015. **119**

Figura 52: Atividade antiúlcera dos iogurtes contendo 0,12 e 0,25 % de extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet* administrado via oral. I.E.H. 0,12 % = iogurte com 0,12 % do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.H. 0,25 % = iogurte com 0,25 % do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet*. **119**

Figura 53: Médias de aceitação dos iogurtes obtidos na análise sensorial. Pares de médias com a mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). I.E.A. 0,12 % = iogurte com 0,12 % do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.A. 0,25 % = iogurte com 0,25 % do extrato aquoso do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.H. 0,12 % = iogurte com 0,12 % do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet*; I.E.H. 0,25 % = iogurte com 0,25 % do extrato hidroalcoólico do rizoma da *Curcuma zerumbet*. **121**

LISTA DE TABELAS

	Pg
Tabela 1: Fitoconstituintes e suas propriedades funcionais.	34
Tabela 2: Rendimentos dos extratos e óleos essenciais da <i>Curcuma zerumbet</i> .	68
Tabela 3: Identificação dos constituintes ativos do óleo da <i>Curcuma zerumbet</i> detectados por CG-MS.	69
Tabela 4: Perfil fitoquímico qualitativo dos extratos aquoso e hidroalcoólico da <i>Curcuma zerumbet</i> .	72
Tabela 5: Média e desvio $\pm$ padrão do teor de constituintes no extrato aquoso e hidroalcoólico do rizoma de <i>Curcuma zerumbet</i> .	74
Tabela 6: Composição centesimal resultante do extrato aquoso e hidroalcoólico do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	75
Tabela 7: Concentração de microminerais e macrominerais do rizoma seco da <i>Curcuma zerumbet</i> .	76
Tabela 8: Colorimetria do extrato aquoso e hidroalcoólico do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	77
Tabela 9: Análise microbiológica dos extratos do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> utilizada nos ensaios farmacológicos.	83
Tabela 10: Citotoxicidade em larvas de <i>Artemia salina</i> nos extratos de <i>Curcuma zerumbet</i> .	84
Tabela 11: Parâmetros toxicológicos em camundongos após aplicação por via intraperitoneal do extrato aquoso do rizoma de <i>Curcuma zerumbet</i> .	85
Tabela 12: Parâmetros toxicológicos em camundongos após aplicação por via oral do extrato aquoso do rizoma de <i>Curcuma zerumbet</i> .	86
Tabela 13: Parâmetros toxicológicos em camundongos após aplicação por via intraperitoneal do extrato hidroalcoólico do rizoma de <i>Curcuma umbet</i> .	87
Tabela 14: Parâmetros toxicológicos em camundongos após aplicação por via oral do extrato hidroalcoólico do rizoma de <i>Curcuma zerumbet</i> .	87
Tabela 15: Parâmetros bioquímicos dos ratos Wistar após aplicação por via oral do extrato aquoso e hidroalcoólico do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> durante 28 dias de tratamento.	89
Tabela 16: Parâmetros hematológicos dos ratos Wistar após aplicação por via oral do extrato aquoso e hidroalcoólico durante 28 dias de	91

tratamento.

Tabela 17:	Efeito do extrato aquoso do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> nas doses de 250-1000 mg/Kg administrado por via oral na resposta dor induzida pelo ácido acético 2%.	96
Tabela 18:	Efeito do extrato hidroalcoólico do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> nas doses de 250-1000 mg/Kg administrado por via oral na resposta dor induzida pelo ácido acético 2 %.	97
Tabela 19:	Efeito da administração oral do extrato aquoso do rizoma da <i>C. zerumbet</i> no tempo de resposta dos animais no modelo da placa quente.	100
Tabela 20:	Efeito da administração oral do extrato hidroalcoólico do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> no tempo de resposta dos animais no modelo da placa quente.	101
Tabela 21:	Percentual de tumefação das patas dos animais obtida para a análise anti-inflamatória do extrato aquoso de <i>Curcuma zerumbet</i> administrada por via oral.	105
Tabela 22:	Percentual de tumefação das patas dos animais para a análise anti-inflamatória do extrato hidroalcoólico de <i>Curcuma zerumbet</i> administrada por via oral.	106
Tabela 23:	Composição físico-química dos iogurtes formulados com os extratos do rizoma da <i>Curcuma zerumbet</i> .	108
Tabela 24:	Análise microbiológica dos iogurtes.	109

LISTA DE ABREVIACES

AF	Alimentos funcionais
CCD	Cromatografia em camada delgada
CG-EM	Cromatografia gasosa-espectroscopia de massa
COX-2	Ciclo-oxigenase -2
CzA	Extrato aquoso de <i>Curcuma zerumbet</i>
CzH	Extrato hidroalcoólico de <i>Curcuma zerumbet</i>
DMSO	Dimetilsulfóxido
DSC	Calorimetria exploratória diferencial
DTA	Análise térmica diferencial
HE	Hematoxilina e eosina
I.E.A. 0,12 %	logurte com 0,12 % de extrato aquoso
I.E.A. 0,25 %	logurte com 0,25 % de extrato aquoso
I.E.H. 0,12 %	logurte com 0, 12 % de extrato hidroalcoólico
I.E.H. 0,25 %	logurte com 0,25 % de extrato hidroalcoólico
IL	Interleucina
IL-6	Interleucina 6
I.N.	logurte natural
I.P.	Intraperitoneal
Mc	Mucosa
Mmc	Muscular da mucosa
Ms	Muscular própria
NF_kB	Fator de transcrio nuclear Kappa
NMDA	Receptor ionotrópico n-metil-d-aspartato
NNP	Número mais provável
R_F	ndice de reteno

SMc	Submucosa
TG	Termogravimetria
TNF- α	Fator de necrose tumoral alfa
UFC	Unidade formadora de colônia
UV	Ultravioleta
V.o.	Via oral
PGE₂	Prostaglandina

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	graus Celsius
a*	coordenada a
a_w	atividade da água
b*	coordenada b
L*	luminosidade
%	por cento
Fe	ferro
Zn	zinco
Mn	manganês
P	fósforo
K	potássio
Ca	cálcio
Mg	magnésio

SUMÁRIO

	Pg
1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA	22
2. OBJETIVOS	25
2.1. Geral	25
2.2. Específicos	25
3. REVISÃO DA LITERATURA	27
3.1. Alimentos Funcionais	27
3.2. Iogurte	31
3.3. Fitoconstituintes	34
3.4. Família Zingiberaceae	37
3.5. Gênero <i>Curcuma</i>	38
3.6. <i>Curcuma zerumbet</i> Zingiberaceae	39
4. METODOLOGIA	45
4.1. Material	45
4.2. Obtenção e Caracterização de Matéria-prima Vegetal	45
4.2.1. Coleta e Herborização da <i>Curcuma zerumbet</i> (Zingiberaceae)	45
4.2.2. Elaboração dos Extratos	46
4.2.3. Caracterização Fitoquímica dos Extratos	47
4.3. Análises Físico-químicas da Matéria-prima Vegetal	49
4.4. Determinação da Atividade de Água	50
4.5. Determinação da Cor	50
4.6. Análise Térmica dos Extratos	50
4.7. Análises Microbiológicas dos Extratos	51
4.8. Análises Biológicas e Farmacológicas dos Extratos	53

4.8.1.	Toxicidade Frente à <i>Artemia salina</i>	53
4.8.2.	Avaliação Comportamental e Sistemática – Atividade Exploratória	54
4.8.3.	Análise Toxicidade Subaguda dos Extratos	55
4.8.4.	Avaliação da Atividade Antiúlcera dos Extratos-Lesão Gástrica Induzida por Etanol	56
4.8.5.	Atividades Anti-inflamatória e/ou Analgésica	57
4.8.5.1.	Contorções Abdominais produzidas pelo Acido Acético 2%	57
4.8.5.2.	Teste da Placa Quente	58
4.8.5.3.	Analgesímetro	59
4.8.5.4.	Determinação da atividade antiedematogênica dos extratos da <i>Curcuma zerumbet</i> - Edema induzido por carragenina.	60
4.9.	Análise Estatística	61
4.10.	Desenvolvimento do iogurte	61
4.10.1.	Elaboração do iogurte	61
4.11.	Processamento dos iogurtes	62
4.12.	Análises Físico-químicas do Leite	63
4.13.	Análises Físico-químicas dos iogurtes	64
4.14.	Análises Microbiológicas dos iogurtes	64
4.15.	Contagem Total de Bactérias Lácticas	64
4.16.	Avaliação da Atividade Antiúlcera dos iogurtes Formulados	64
4.17.	Análise Sensorial	65
4.18.	Análise Estatística	65
5.	RESULTADO E DISCUSSÕES	68
5.1.	Rendimento dos Extratos e de Óleo essencial	68
5.2.	Caracterização Fitoquímicas dos Extratos	68
5.3.	Análises Físico-químicas da Matéria-prima Vegetal	75
5.4.	Determinação da Atividade de Água	76
5.5.	Determinação da Cor	77

5.6.	Análise Térmica dos Extratos	78
5.7.	Análises Microbiológicas dos Extratos	83
5.8.	Análises Biológicas e Farmacológicas dos Extratos	84
5.8.1.	Toxicidade Frente à <i>Artemia salina</i>	84
5.8.2.	Avaliação Comportamental e Sistêmica – Atividade Exploratória	85
5.8.3.	Análise Toxicidade Subaguda dos Extratos	88
5.8.4.	Atividade Antiúlcera dos Extratos - Lesão Gástrica Induzida por Etanol	93
5.8.5.	Atividades Anti-inflamatória e/ou Analgésica	96
5.8.5.1.	Contorções Abdominais produzidas pelo Ácido Acético 2 %	96
5.8.5.2.	Teste da Placa Quente	99
5.8.5.3.	Analgesímetro	102
5.8.5.4.	Determinação da atividade antiedematogênica do extrato da <i>Curcuma zerumbet</i> – Edema induzido por carragenina	104
5.9.	Desenvolvimento do logurte	107
5.9.1.	Análises Físico-químicas dos logurtes	108
5.9.2.	Análise Microbiológica dos logurtes	109
5.9.3.	Contagem Total de Bactérias Lácteas	110
5.10.	Avaliação da Atividade Antiúlcera dos logurtes	112
5.11.	Avaliação Sensorial dos logurtes Obtidos	121
6.	CONCLUSÕES	125
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126
	APÊNDICES	
	ANEXOS	

*INTRODUÇÃO/
JUSTIFICATIVA*

1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

O uso dos alimentos como veículo de promoção do bem-estar e saúde, tem incentivado as pesquisas de novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes, possibilitando a inovação em produtos alimentícios e a criação de novos nichos de mercado (BICUDO et al., 2012). Assim, as partes de vegetais com valor nutricional e que apresentem benefícios para a saúde humana tem sido usados em vários produtos alimentícios.

O consumo de vegetais tem sido associado a uma dieta saudável devido seu potencial nutritivo. Estes alimentos contêm diferentes metabólitos, muitos dos quais desempenham funções biológicas (COSTA; ROSA, 2010).

O uso de vegetais para a cura de doenças e outros males são encontrados desde 50.000 anos atrás e atualmente novos avanços no desenvolvimento de drogas, nutrientes e extratos extraídos de plantas vasculares como suplemento alimentício esta em crescimento (MARQUES, 2011).

Extratos de plantas em associação com a suplementação alimentar pode exercer efeitos benéficos nos desequilíbrios gastrintestinais, nos processo inflamatórios e estresse oxidativo (BRASIL, 2006). Constituindo assim, alimentos terapêuticos de fácil acesso a população.

Atualmente, o mercado consumidor busca cada vez mais produtos funcionais, com boa qualidade e alto valor nutricional. A pesquisa de 2004 da Instituição Americana Health Focus, indicou que 44 % dos consumidores escolhem o alimento com base na relação que o mesmo tem com a saúde.

Visando acompanhar o crescimento desse seguimento de mercado, a produção de iogurte vem atender aos novos hábitos de consumo da população mundial, tornando-se uma alternativa saudável, com um alto valor nutricional, funcional e sensorial. Uma vez, que é o mais acessível e consumido pela população (GUGGISBERG; EBERHARD; ALBRECHT, 2007).

Esta imagem positiva pode aumentar ainda mais com adição de ingredientes funcionais como os extratos da planta *Curcuma zerumbet* Zingiberaceae, planta com propriedades medicinais, utilizada desde a Idade Média como condimento, corante, aromatizante e fins terapêuticos (LI et al., 2011).

A análise fitoquímica desta espécie indicou que a composição química desta espécie presente no Brasil é similar àquela existente em outros países (NAVARRO et al., 2002).

Os principais princípios ativos desta planta são terpenoides, especialmente sesquiterpenoides como furanodieno e furanodienona, curcumenona, curcumanolida, curcumenol, zederona, curzerenona, curzeona e germacrona (AZAM; NOMAN; AMIN, 2014). Possui como composto majoritário o curzerenona, este apresenta atividade anti-inflamatória, analgésica e antioxidante (SOSHI; MATHELA, 2012).

As raízes de *C. zerumbet* são utilizadas tradicionalmente como carminativo e estimulante digestivo. Ela atua principalmente no trato digestivo, promovendo seu bom funcionamento, pois inibe a secreção do ácido gástrico e aumenta a secreção biliar, evitando azia e má digestão, prisão de ventre, cólicas e gases intestinais e estomacais. Indicada na redução do risco e tratamento de úlceras gástricas e duodenais, bem como nas doenças do fígado. Em ensaios com animais, a planta apresentou efeito colerético, espasmolítico e antiácido leve (RAJASEKARAN, 2011; KIMURA; SUMIYOSHI; TAMAKI, 2013).

Devido à tendência de hábitos mais saudáveis, as indústrias precisam inovar ou desenvolver produtos com características especiais, que promovam saúde e antecipem essa necessidade para surpreender o consumidor. Assim, o objetivo deste trabalho é elaborar iogurte terapêutico com extratos da planta *Curcuma zerumbet* Zingiberaceae, além de oferecer a população uma nova forma de prevenir doenças e promover saúde a partir de alimentos e contribuir para o desenvolvimento sustentável da Amazônia através da agricultura desta espécie.



Universidade Federal do Amazonas

Biblioteca Digital de Teses e Dissertações



CONTEÚDO INDISPONÍVEL
PARTE DA PUBLICAÇÃO NÃO AUTORIZADA PELO AUTOR