



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

ANTONIA DAIANA ANDRADE DE ARAÚJO

EMBUTIDO CÁRNEO TIPO SALAMINHO: ADIÇÃO DE PROBIÓTICO E
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA GORDURA POR INULINA

FORTALEZA

2018

ANTONIA DAIANA ANDRADE DE ARAÚJO

EMBUTIDO CÁRNEO TIPO SALAMINHO: ADIÇÃO DE PROBIÓTICO E
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA GORDURA POR INULINA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. PhD Elisabeth Mary Cunha da Silva

Co-orientadora: Prof^a Dra. Ana Sancha Malveira Batista

FORTALEZA

2018

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

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

- A687e Araújo, Antonia Daiana Andrade de.
Embutido cárneo tipo salaminho : adição de probiótico e substituição parcial da gordura por inulina / Antonia Daiana Andrade de Araújo. – 2018.
100 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2018.
Orientação: Profa. Dra. Elisabeth Mary Cunha da Silva.
Coorientação: Profa. Dra. Ana Sancha Malveira Batista.
1. Produto cárneo. 2. Lactobacillus paracasei. 3. Fibras. I. Título.

CDD 664

ANTONIA DAIANA ANDRADE DE ARAÚJO

EMBUTIDO CÁRNEO TIPO SALAMINHO: ADIÇÃO DE PROBIÓTICO E
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA GORDURA POR INULINA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dra. Elisabeth Mary Cunha (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a Dra. Ana Sancha Malveira Batista (Co-orientadora)
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

Profa. Dra. Oscarina Viana de Souza
Instituto de Ciências do Mar – Labomar (UFC)

Dra. Mariana Santiago Silveira
Instituto Federal de Educação do Ceará (IFCE)

Dra. Idila Maria da Silva Araújo
Empraba Agroindústria Tropical

Prof. Dr. Frederico José Beserra
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

Prof. Dr. José Maria dos Santos Filho
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Ao Senhor Jesus e Nossa Senhora de Fátima

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

A professora Elisabeth Mary Cunha da Silva pela orientação.

A professora Ana Sancha Malveira Batista, co-orientadora. Obrigada pelos ensinamentos, conselhos e carinho. Obrigada por aceitar e abraçar minha causa.

À amiga Mariana Santiago, a caminhada do doutorado trouxe sua amizade de presente. Obrigada pelos ensinamentos, aconselhamentos, pelo apoio, obrigada por cada abraço que você me deu quando parecia que nada ia dar certo. Obrigada por acalmar minha alma por inúmeras vezes.

Aos membros da banca examinadora pelas valiosas contribuições.

Ao IFCE campus Crateús pela liberação concedida.

Ao IFCE campus Sobral por terem aberto as portas para que eu executasse o experimento, utilizando a estrutura física e de recursos humanos.

Às professoras Coordenadoras dos laboratórios em que executei o experimento. Mirla Dayanny da planta piloto de carnes e análise sensorial, Leiliane Teles do laboratório de microbiologia e Katiane Arraes do laboratório de bromatologia. Obrigada pela autorização. À professora Daniele Teixeira, por ceder as placas petrifilm utilizadas nas análises microbiológicas.

A Mirla Dayanny (mais uma vez) e Joyce Timbó, por permitirem que seus alunos bolsistas me ajudassem na execução do experimento.

Aos colaboradores do IFCE campus Sobral, especialmente, serviços gerais, vigilantes, motoristas, técnicos administrativos e manutenção. Devo citar seu João que não mediu esforços para montar a câmara de fermentação.

Aos alunos bolsistas do campus IFCE Sobral, que me ajudaram durante a execução do experimento: Mateus, Thaline, Leonice, Pedro, Geilsom, Mayami, Mônica, Denilson, Daractelly, Átila, Luana e Álisom.

Aos colaboradores da UFC, secretário Paulo Mendes e ao Sr. Luís (in memoriam) pela atenção dedicada sempre que precisei e, aos funcionários do Laboratório de Carnes e Pescado, Luís Bitu e Janevane Castro, pela ajuda nas análises físico-químicas.

A Embrapa Caprinos, na pessoa de Dra. Évila Oliveira, coordenadora do laboratório de bioquímica. Agradeço em especial, a técnica de laboratório Lidiane que auxiliou na execução de algumas análises.

À Fundação André Tosello pela doação da cepa de *Lactobacillus paracasei*.

Primordialmente à Deus, seus planos foram melhores que os meus! Nas alegrias e dificuldades está sempre comigo!

À minha filha, Fátima Cecília, um presente de Deus que chegou em minha vida no início do curso! Filha, quando você dizia “mamãe *bincamigo*”, juro para você, eu morria por dentro, pois tinha que ler artigos, analisar resultados, etc. No entanto, em meio a muito estudo quando você dizia “mamãe te amo”, eu ia ao céu! Obrigada por renovar meu ânimo durante esta caminhada!

Ao meu esposo, Cido, que não economizou esforços na busca desta conquista, seu amor me fortalece.

À minha família, vocês foram essenciais para o êxito desta conquista! Cicero e Rita (pais), Ramália, Naliane, Ramira, Gabriel (irmãos) e Maria (cunhada). Obrigada por terem cuidado da minha filha quando eu não pude cuidar, obrigada pelo amor e incentivo dedicados a mim e minha filha!

E por fim meu grande carinho e agradecimento a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência.

Henry Ford

RESUMO

O uso de probióticos mostra-se promissor nos embutidos crus fermentados, pois dispensam aquecimento. A adição de *Lactobacillus paracasei* (probiótico) ao salame e a substituição do toucinho pela inulina (prebiótico) podem reduzir os riscos à saúde associados ao consumo de embutidos cárneos, tais como obesidade e transtornos intestinais. Objetivou-se otimizar e caracterizar uma formulação de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de probiótico e substituir parcialmente o toucinho pela fibra inulina. Foi utilizado um delineamento composto central rotacional (DCCR) 2² com 4 pontos axiais e 3 centrais, tendo como variáveis independentes o toucinho e a inulina e variáveis respostas a redução do teor lipídico e o número de células viáveis de *Lactobacillus paracasei*. Realizou-se estudo comparativo da formulação simbiótica (otimizada) e uma formulação controle de embutido cárneo tipo salaminho quanto a evolução do pH, atividade de água, perda de peso e acidez láctica durante a etapa de fermentação. Ao fim do processamento foi feita a avaliação da qualidade funcional mediante a análise de viabilidade do *Lactobacillus paracasei*, sua resistência gastrointestinal *in vitro* e determinação do teor de fibra total. Durante a estocagem, foram comparadas as propriedades físico-químicas e microbiológicas das formulações. A formulação simbiótica foi avaliada quanto à aceitação dos tributos sensoriais e intenção de compra. A otimização resultou numa formulação simbiótica com 4% de inulina e 5% de toucinho, com redução lipídica de 37%, viabilidade dos *Lactobacillus paracasei* superior a 6 log (UFC/g) tanto na matriz alimentar quanto no ensaio gastrointestinal *in vitro*. A formulação simbiótica apresentou-se superior à formulação controle quanto aos parâmetros físicos, físico-químicos e microbiológicos. Os atributos sensoriais da formulação simbiótica foram aceitáveis sendo que a intenção de compra foi de 61%. Assim, é possível utilizar a inulina como substituto parcial do toucinho na formulação de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de *Lactobacillus paracasei*, proporcionando redução lipídica sem alteração de suas características físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e potencialmente probiótico.

Palavras-chave: Produto cárneo. *Lactobacillus paracasei*. Fibras.

ABSTRACT

The use of probiotics is promising in fermented raw sausage because they do not require heating. The addition of *Lactobacillus paracasei* (probiotic) to salami and the replacement of backfat by inulin (prebiotic) may reduce the health risks associated with the consumption of meat sausage, such as obesity and intestinal disorders. The objective of this study was to optimize and characterize a salami-type meat-sausage formulation added with probiotic and partially replace the backfat by inulin fiber. A rotational central composite (DCCR) 2^2 design with 4 axial and 3 central points was used, having as independent variables the backfat and inulin and variables responses the reduction of lipid content and number of viable cells of *Lactobacillus paracasei*. A comparative study of the symbiotic (optimized) formulation and a control formulation of salami-type meat sausage was carried out, as well as the evolution of pH, water activity, weight loss and lactic acidity during the fermentation stage. At the end of the processing, the functional quality was evaluated through the viability analysis of *Lactobacillus paracasei*, its gastrointestinal resistance in vitro and determination of total fiber content. During storage, the physicochemical and microbiological properties of the formulations were compared. The symbiotic formulation was evaluated for the acceptance of its sensory attributes and purchase intention. The optimization resulted in a symbiotic formulation with 4% inulin and 5% of backfat, with a lipid reduction of 37%, viability of *Lactobacillus paracasei* higher than 6 log (UFC / g) in both, the alimentary matrix and the in vitro gastrointestinal test. The symbiotic formulation was superior to the control formulation regarding the physical, physicalchemical and microbiological parameters. The sensorial attributes of the symbiotic formulation were acceptable and the purchase intention was 61%. Thus, it is possible to use inulin as a partial substitute for backfat in the sausage-type meat sausage formulation, added with *Lactobacillus paracasei*, providing lipid reduction without altering its physicochemical, microbiological, sensorial and potentially probiotic characteristics.

Keywords: Meat product. *Lactobacillus paracasei*. Fibers

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxograma de execução das etapas do trabalho.....	34
Figura 2 –	Fluxograma do processamento de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> com substituição parcial da gordura pela inulina.....	40
Figura 3 –	Superfície de resposta da redução de lipídeos em função do percentual de toucinho e inulina adicionados as formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho	53
Figura 4 –	Superfície de resposta da viabilidade probiótica em função do percentual de toucinho e inulina adicionados as formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho	54
Figura 5 –	Evolução do pH durante a etapa de fermentação das formulações simbiótica e controle de embutido cárneo tipo salaminho controle	58
Figura 6 –	Evolução da acidez em ácido láctico durante a etapa de fermentação das formulações simbiótica e controle de embutido cárneo tipo salaminho	58
Figura 7 –	Perda de peso durante a etapa de fermentação das formulações simbiótica e controle de embutido cárneo tipo salaminho.....	60
Figura 8 –	Atividade de água durante a etapa de fermentação das formulações simbiótica e controle de embutido cárneo tipo salaminho.....	62
Figura 9 –	Viabilidade de <i>Lactobacillus paracasei</i> durante as etapas de fermentação e de armazenamento da formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho	65

Figura 10 –	Teste de resistência gastrointestinal <i>in vitro</i> do <i>Lactobacillus paracasei</i> adicionado na formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho.....	67
Figura 11 –	Percentuais de aceitação, indiferença e rejeição do aroma, textura, cor, sabor e impressão global da formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho aos 15 e 45 dias de armazenamento	77
Figura 12 –	Intenção de compra da amostra simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho com 15 e 45 dias de armazenamento.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Planejamento experimental: níveis codificados e percentuais adicionados das variáveis independentes (gordura e inulina) nas formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> e com substituição parcial da gordura	35
Tabela 2 –	Células de <i>Lactobacillus paracasei</i> adicionadas nas formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho	37
Tabela 3 –	Formulação básica para produção das formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> e com substituição parcial da gordura pela inulina.....	38
Tabela 4 –	Matéria prima e ingredientes utilizados nas formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> e com substituição parcial da gordura pela inulina.....	39
Tabela 5 –	Condições de moagem das carnes utilizadas na produção das formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> com substituição parcial da gordura pela inulina.....	40
Tabela 6 –	Temperatura e umidade relativa da câmara durante a etapa de fermentação e secagem das formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> e com substituição parcial da gordura pela inulina..	41
Tabela 7 –	Condições de moagem das carnes utilizadas nas formulações controle e simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho.....	43
Tabela 8 –	Redução lipídica e número de células viáveis de <i>Lactobacillus paracasei</i> obtidos nas formulações experimentais de embutido	51

	cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> e com substituição parcial da gordura pela inulina.....	
Tabela 9 –	Efeitos estimados das variáveis independentes sobre a redução lipídica e a viabilidade de <i>Lactobacillus paracasei</i> nas formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> e com substituição parcial da gordura pela inulina.....	51
Tabela 10 –	Análise de variância para a redução de lipídeos obtida nas formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de <i>Lactobacillus paracasei</i> e com substituição parcial da gordura pela inulina.....	52
Tabela 11 –	Análise de variância para a viabilidade de <i>Lactobacillus paracasei</i> nas formulações experimentais de embutido cárneo tipo salaminho	53
Tabela 12 –	Matéria prima e ingredientes utilizados nas formulações simbiótica e controle do embutido cárneo tipo salaminho.....	57
Tabela 13 –	pH e acidez das formulações controle e simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho durante o armazenamento	71
Tabela 14 –	Caracterização físico-química das formulações controle e simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho durante o armazenamento	72
Tabela 15 –	Características microbiológicas durante o armazenamento das formulações controle e simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho.....	74
Tabela 16 –	Médias hedônicas para a formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho aos 15 e 45 dias de armazenamento ..	76

Tabela 17 – Índice de aceitabilidade (IA) para a formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho aos 15 e 45 dias de armazenamento	77
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	OBJETIVOS.....	20
2.1	Geral.....	20
2.2	Específicos.....	20
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	21
3.1	Embutidos cárneos fermentados.....	21
3.2	Alimentos funcionais.....	23
3.2.1	Probióticos: histórico, definição, benefícios e regulamentação.....	24
3.2.1.1	<i>Gênero Lactobacillus.....</i>	27
3.2.2	Prebióticos: Definição, regulamentação, benefícios e classificação.....	28
3.2.2.1	<i>Adição de inulina em substituição a gordura em produtos cárneos.....</i>	30
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1	Período e local de execução do trabalho científico.....	33
4.2	Etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	33
4.2.1	Primeira Etapa - Otimização: Processamento das 11 formulações via delineamento experimental.....	34
4.2.1.1	<i>Aquisição da matéria-prima e ingredientes.....</i>	34
4.2.1.2	<i>Delineamento Experimental</i>	35
4.2.1.3	<i>Ativação e produção dos estoques de células de Lactobacillus paracasei para adição nas formulações experimentais.....</i>	36
4.2.1.4	<i>Cultivo de células de Lactobacillus paracasei adicionadas às formulações experimentais.....</i>	36
4.2.1.5	<i>Formulação básica para produção do embutido cárneo tipo salaminho adicionado de Lactobacillus paracasei e com substituição parcial da gordura pela inulina.....</i>	38
4.2.1.6	<i>Processamento de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de Lactobacillus paracasei e com substituição parcial da gordura pela inulina.....</i>	39

4.2.2	Segunda etapa: Processamento da formulação simbiótica e da formulação controle de embutido cárneo tipo salaminho..	43
4.2.3	Terceira etapa: Estudo da estabilidade da formulação simbiótica e da formulação controle de embutido cárneo tipo salaminho.....	43
4.3	Descrição dos métodos aplicados na pesquisa.....	44
4.3.1	Caracterização física e físico-química.....	44
4.3.2	Qualidade Funcional.....	44
4.3.2.1	<i>Determinação da viabilidade probiótica.....</i>	44
4.3.2.2	<i>Resistência gastrointestinal in vitro dos Lactobacillus paracasei ..</i>	45
4.3.2.3	<i>Determinação de fibra alimentar total.....</i>	46
4.3.3	Determinação da qualidade microbiológica	46
4.3.3.1	<i>Pesquisa de Salmonella sp.....</i>	46
4.3.3.2	<i>Contagem padrão em placas de Staphylococcus aureus.....</i>	46
4.3.3.3	<i>Contagem de E. coli e Coliformes.....</i>	47
4.3.4	Análise Sensorial.....	47
4.3.4.1	<i>Teste de aceitação e intenção de compra da amostra simbiótica..</i>	47
4.3.5	Análise Estatística.....	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1	Primeira etapa: Otimização da redução lipídica e do número de células viáveis de Lactobacillus paracasei na formulação de embutido cárneo tipo salaminho adicionado de Lactobacillus paracasei e com substituição parcial da gordura pela inulina.....	50
5.2	Segunda etapa: Processamento da formulação simbiótica e formulação controle de embutido cárneo tipo salaminho.....	56
5.2.1	Evolução do pH, acidez, perda de peso e atividade de água durante a etapa de fermentação da formulação simbiótica e da formulação controle de embutido cárneo tipo salaminho.....	57
5.2.1.1	<i>pH e acidez.....</i>	57
5.2.1.2	<i>Perda de peso e atividade de água.....</i>	59

5.3	Terceira etapa: Caracterização funcional, físico-química, microbiológica e avaliação sensorial.....	64
5.3.1	<i>Caracterização funcional da formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho.....</i>	64
5.3.1.1	<i>Viabilidade do Lactobacillus paracasei na formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho durante as etapas de fermentação e de armazenamento.....</i>	64
5.3.1.2	<i>Resistência gastrointestinal in vitro dos Lactobacillus paracasei adicionados a formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho.....</i>	67
5.3.1.3	<i>Teor de fibras na formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho.....</i>	70
5.3.2	<i>Caracterização físico química da formulação simbiótica e da formulação controle de embutido cárneo tipo salaminho durante o armazenamento.....</i>	71
5.3.2.1	<i>pH e Acidez.....</i>	71
5.3.2.2	<i>Composição centesimal.....</i>	72
5.3.3	<i>Qualidade microbiológica durante o armazenamento da formulação simbiótica e da formulação controle de embutido cárneo tipo salaminho.....</i>	74
5.3.4	<i>Aceitação sensorial da formulação simbiótica de embutido cárneo tipo salaminho submetida a 15 e 45 dias de armazenamento.....</i>	75
6	CONCLUSÃO.....	80
	REFERÊNCIAS.....	81
	APÊNDICE A- CÂMARA DE SECAGEM ADAPTADA TERMOHIGRÔMETRO E TERMOUMIDOSTATO.....	93
	APÊNDICE B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	94
	APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DE EMBUTIDO CÁRNEO.....	96
	ANEXO A - COMPOSIÇÃO DO CONAMIX SALAME.....	97
	ANEXO B - LAUDO DA CULTURA STARTER.....	98

ANEXO C - CERTIFICADO DA CULTURA DE <i>LACTOBACILLUS PARACASEI</i>.....	99
ANEXO D-LAUDO DA INULINA.....	100