

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS**

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE MICRORGANISMO PROBIÓTICO
BIFIDOBACTERIUM LACTIS EM PATÊ DE FRANGO COM CARACTERÍSTICAS
SIMBIÓTICAS E SUA AÇÃO NA ESTABILIZAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Renata Brum Costa

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE MICRORGANISMO PROBIÓTICO
BIFIDOBACTERIUM LACTIS EM PATÊ DE FRANGO COM CARACTERÍSTICAS
SIMBIÓTICAS E SUA AÇÃO NA ESTABILIZAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA**

Renata Brum Costa

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos alimentos.

Orientador: Leadir Lucy Martins Fries , PhD

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos
Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE MICRORGANISMO PROBIÓTICO
BIFIDOBACTERIUM LACTIS EM PATÊ DE FRANGO COM CARACTERÍSTICAS
SIMBIÓTICAS E SUA AÇÃO NA ESTABILIZAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA**

elaborada por
Renata Brum Costa

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

Leadir Lucy Martins Fries, PhD.
(Presidente/Orientador)

Cristiano Ragagnin de Menezes, Dr. (UFSM)

Márcia Rubia Duarte Buchweitz, Dra. (UFPEl)

Santa Maria, 13 de junho de 2012.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Pedro Renato Rosa Costa e Lidia Marlise Brum Costa e a minha madrinha Margesse Brum Machado, pessoas simples, mas que souberam entender a importância que a pós-graduação teria para minha vida e formação profissional, e não mediram esforços para que hoje eu realizasse esse sonho. Obrigada pelo amor e dedicação em prol de mais esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me iluminar e estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais Lidia e Renato, e ao meu irmão Juliano Brum Costa, que muitas vezes abdicaram de seus sonhos, para que eu tivesse a oportunidade de estar na pós-graduação.

A minha mãe Lidia, uma mulher batalhadora, meu exemplo à seguir. Suas palavras de incentivo e conforto, muitas vezes por telefone, me fortaleciam para continuar a jornada.

A minha dindinha querida, Margesse Brum Machado, à ela que tem um pouco de madrinha, um pouco de tia e um pouco de avó, pelo incentivo e por tudo que me proporcionou até hoje para que eu pudesse ir em busca dos meus sonhos, o meu agradecimento e a minha admiração.

O meu agradecimento especial ao Leandro Pozzobon, meu namorado, meu amigo, a pessoa com quem eu divido todos os meus dias, pelo apoio em todas as decisões tomadas e pela ajuda nas horas que precisei. Pelo incentivo para que eu prossiga estudando em busca de futuro melhor, pela paciência comigo, mesmo naqueles dias em que tudo parecia dar errado, foi o meu porto-seguro.

Ao Professor José Antônio Guimarães Aleixo, pela oportunidade da iniciação científica e de ter trabalhado ao lado desse excelente profissional.

A nutricionista e amiga Angela Santiago Almeida, pelos conselhos, pela amizade, pelos ensinamentos durante minha trajetória na graduação e até mesmo nos dias de hoje quando preciso de sua ajuda.

A Professora Márcia Rubia Duarte Buchweitz por ter aceitado o convite para fazer parte da banca e por ter se mostrado sempre muito interessada em contribuir não só nessa etapa do mestrado, como também durante a minha formação no curso de Nutrição da UFPEL.

Ao meu colega e grande amigo Juan Marcel Friguetto, que foi meu braço direito em todas as etapas, obrigado pelas tardes de trabalho e pelas tardes divertidas com chimarrão e pipoca e muita discussão à respeito dos “nossos probióticos”.

A minha colega Cristine Rampelotto pelos conselhos e sugestões e pelo auxílio em algumas análises.

A minha querida estagiária Lara Freitas Flores, pela cooperação durante a fase experimental, sua ajuda foi de grande valia.

A minha orientadora Professora Leadir Lucy Martins Fries pela amizade e orientação recebida e pela atenção dispensada nos momentos mais difíceis.

A Professora Neila Richards, sempre presente na minha vida acadêmica e sempre muito disposta em me auxiliar em todos os momentos que a procurei.

As laboratoristas, Liana Milani e Ana Paula Rezer, pelo acolhimento no laboratório de microbiologia dos alimentos quando ingressei como estagiária, pela amizade e pelos conselhos durante as análises.

A Marialene Manfio pela ajuda durante a execução das análises de composição química.

Ao Professor Volmir Polli, do Colégio Politécnico da UFSM, pela disponibilidade e valiosa ajuda na elaboração do patê de frango.

A minha amiga Rochele Bevilaqua, pela amizade verdadeira, pelo apoio, por torcer sempre por mim, e pelo auxílio na dissertação em inglês neste trabalho.

A minha amiga de infância, Aline Lovato Brum, que mesmo distante sempre se fez presente.

A minha sogra Vera Pozzobon e cunhada Graziela Pozzobon, pelo incentivo e apoio.

Á todos que de alguma forma colaboraram para que este trabalho se realizasse, o meu MUITO OBRIGADO!

*“A vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e depois afrouxa,
sossega e depois desinquieta.*

O que ela quer de nós é CORAGEM.”

Guimarães Rosa (Grande Sertão: Veredas).

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

ESTUDO DA VIABILIDADE DE MICRORGANISMO PROBIÓTICO *BIFIDOBACTERIUM LACTIS* EM PATÊ DE FRANGO COM CARACTERÍSTICAS SIMBIÓTICAS E SUA AÇÃO NA ESTABILIZAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA.

AUTORA: RENATA BRUM COSTA

ORIENTADOR: LEADIR LUCY MARTINS FRIES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 13 de junho de 2012.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a viabilidade como probiótico do microrganismo *Bifidobacterium lactis* quando aplicado em patê de frango durante o período de armazenamento de 42 dias. O patê de frango foi elaborado no laboratório de processamento de carnes do Colégio Politécnico da UFSM, de acordo com a formulação fornecida pela indústria local. Uma parte dessa massa de patê foi enriquecida com farinha de banana verde (*Musa spp.*) constituindo um alimento simbiótico. A cultura utilizada foi a cepa probiótica *Bifidobacterium lactis* 420 (B420), adquirada através da Danisco do Brasil – Ltda. Foram feitos dois inóculos diferentes visando atingir as concentrações finais de $\text{Log } 10^6 \text{ UFC.g}^{-1}$ e 10^8 UFC.g^{-1} . Testes preliminares de resistência do microrganismo a diferentes temperaturas no patê de frango foram realizados com o intuito de estabelecer a melhor temperatura para a inoculação. A linhagem do microrganismo foi testada frente à diferentes concentrações de NaCl (1% , 1,5 % e 2%) e NaNO_2 (150 ppm, 200 ppm, e 250 ppm) , sendo resistentes em todos os testes, inclusive quando em concentrações combinadas desses valores, porém demonstrando aumento da sensibilidade com o aumento da concentração. O patê de frango foi avaliado através de análises físico-químicas (composição centesimal e TBARS), microbiológicas (contagem de *Bifidobacterium lactis*, Coliformes a 45°C, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp.) e sensoriais (cor, aroma, sabor e textura). Verificou-se que o produto atendeu os requisitos estabelecidos pela legislação brasileira quanto a composição centesimal e padrões microbiológicos. Levando em consideração os preceitos da legislação brasileira para alimentos funcionais que estabelece que a quantidade mínima de bactérias probióticas viáveis no produto pronto para consumo deve estar situada entre 10^8 a 10^9 Unidades Formadoras de Colônias (UFC), constatou-se que o *Bifidobacterium lactis* foi considerado com uma boa viabilidade como probiótico no patê de frango até o 21º dia de armazenamento, período muito curto. A determinação da oxidação lipídica (TBARS) mostrou que os tratamentos 2 e 3 com adição do microrganismo probiótico na concentração 10^8 UFC.g^{-1} obtiveram resultados mais satisfatórios quando comparados ao controle e o tratamento 1 adicionado de 10^6 UFC.g^{-1} do probiótico, sugerindo que os microrganismos probióticos em determinado nível de concentração apresentam uma influência positiva quanto à oxidação dos lipídios no patê de frango, exercendo um “efeito protetor”. Os tratamentos com *Bifidobacterium lactis* obtiveram uma boa aceitação sensorial nos atributos avaliados, com exceção do tratamento 3 , que foi adicionado de farinha de banana verde, a qual modificou a cor e a textura do produto como também prejudicou o desenvolvimento do *Bifidobacterium lactis*..

Neste estudo, verificou-se que o tratamento com adição do microrganismo probiótico na concentração de 10^8 UFC.g⁻¹ foi o que melhor atendeu aos objetivos iniciais, tanto na viabilidade do probiótico como na estabilização da oxidação lipídica. Embora com um período de vida útil menor, pode-se observar que existe a viabilidade de aplicação do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* em produtos cárneos cozidos como o patê de frango, que possui aceitação pelo consumidor, podendo servir como alternativa no desenvolvimento de produtos cárneos com propriedades funcionais.

Palavras-chave: probiótico, *Bifidobacterium*, banana verde, frango, prebiótico.

ABSTRACT

Master Degree Dissertation
Graduate Program in Science and Food Technology
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

“STUDY OF AVAILABILITY OF PROBIOTIC MICROORGANISMS *BIFIDOBACTERIUM LACTIS* APPLIED IN CHICKEN PATE SYMBIOTIC WITH CHARACTERISTICS AND ITS ACTION ON STABILIZATION OF LIPID OXIDATION ”.

Author: RENATA BRUM COSTA

Adviser: LEADIR LUCY MARTINS FRIES

Place and Date to Defense: Santa Maria, June 13, 2012.

The aim of this study was to investigate the viability of *Bifidobacterium lactis* microorganism as probiotic when applied to pate chicken storage for period of 42 days. The chicken pate was prepared in the laboratory of meat processing of the UFSM Polytechnic College, according to the formulation provided by local industry. A portion of this mass of pate was enriched with unripe banana flour (*Musa* spp.) constituting a symbiotic food. The culture used was probiotic strain *Bifidobacterium lactis* 420 (B420), acquired by Danisco do Brasil – Ltda. Two different inoculants were made in order to reach the expected final concentration of $\text{Log } 10^6 \text{ UFC.g}^{-1}$ and 10^8 UFC.g^{-1} . Preliminary tests of microorganism resistance at different temperatures in the chicken pate were performed in order to establish the best temperature for the inoculation. The strain of microorganism was tested against different concentrations of NaCl (1.0%, 1.5% and 2.0%) and NaNO_2 (150 ppm, 200 ppm and 250 ppm). It was resistant to all tests, including when combined concentrations of these values, but it showing increased sensitivity with increasing concentration. The product developed was evaluated by physical-chemical properties (proximate composition and TBARS), microbiologic (coliforms at 45°C, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus* coagulase positive, *Salmonella* sp.) and sensory (color, aroma, flavor and texture). It was found that the product reached all the requirements established by Brazilian legislation regarding chemical composition and microbiological standards. Taking into account the previsions of Brazilian law that establishes the minimum amount of viable probiotic bacteria, in the product ready for consumption, is between 10^8 to 10^9 colony forming units, the *Bifidobacterium lactis* was considered a good probiotic for chicken pate for a period of 21 days only, period is too short considering the shelf-life of the traditional chicken pate, which can reach up to 90 days of refrigerated storage. The determination of lipid oxidation (TBARS) showed that treatments 2 and 3 with the addition of the probiotic microorganism in a concentration of 10^8 UFC.g^{-1} obtained more satisfactory results when compared to the control and treatment of an added 10^6 UFC.g^{-1} of the probiotic, suggesting that the probiotic microorganisms in certain concentrations have a positive influence on the oxidation of lipids in the chicken pate, putting a "protective effect". Treatments with *Bifidobacterium lactis* had a good sensory acceptance in attributes, with the exception of treatment 3, which was added unripe banana flour, which changed the color and texture of the product but also impaired the development of *Bifidobacterium lactis* . In this study, it was found that treatment with the addition of probiotic micro-

organism concentration of 10^8 UFC.g⁻¹ was the best satisfied the initial goals as far as the viability of the probiotic lipídica oxidation stabilization. Although of a shelf-life minor, it can be seen that there is the feasibility of the probiotic *Bifidobacterium lactis* organism in meat products such as cooked chicken pate, which has the acceptance by consumers and can serve as an alternative development of meat products with functional properties.

Keywords: probiotic, *Bifidobacterium*, unripe banana flour, chicken, prebiotic.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1 Carne de Frango.....	17
3.2 Produtos Cárneos.....	19
3.2.1 Produto Carne Cozido Patê.....	20
3.3 Oxidação Lipídica.....	21
3.4 Alimentos Funcionais.....	23
3.4.1 Legislação Brasileira sobre os Alimentos Funcionais.....	26
3.5 Probióticos.....	28
3.5.1 Viabilidade do probiótico em alimentos.....	29
3.5.2 Gênero <i>Bifidobacterium</i>.....	30
3.6 Prébióticos.....	31
3.6.1 Farinha de Banana Verde.....	33
4 ARTIGOS CIENTÍFICOS.....	36
4.1 Artigo 1.....	37
4.2 Artigo 2.....	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
APÊNDICES.....	88

1 INTRODUÇÃO

Os consumidores atuais encontram-se cada vez mais exigentes quanto à alimentação em relação a promoção da sua saúde. Sendo assim, em todo mundo há um crescente interesse por alimentos que venham contribuir não só pelo seu valor nutricional, como também agregar benefícios, influenciando positivamente no seu estado nutricional, fisiológico e metabólico. Assim, o setor alimentício está constantemente em busca de novas formulações que venham atender essa demanda, e certos alimentos conhecidos como alimentos funcionais vêm ganhando espaço nas prateleiras e na preferência dos consumidores.

São considerados alimentos funcionais, aqueles que, além de contribuírem para a manutenção do equilíbrio bioquímico-fisiológico (nutrição básica) possuem componentes fisiologicamente ativos (SANDERS, 1998). Dentre a grande variedade de alimentos funcionais, considerável atenção tem sido dada às bactérias probióticas e produtos que contêm estes micro-organismos.

Durante as três últimas décadas, tentativas têm sido feitas para melhorar a condição de saúde dos humanos pela modulação da microflora intestinal, usando microrganismos vivos benéficos, chamados probióticos (HOLZAPFEL *et al.*, 1998). A grande maioria dos produtos probióticos comerciais contém uma ou múltiplas cepas de bactérias ácido lácticas pertencendo principalmente aos gêneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* e *Streptococcus*. (HOLZAPFEL *et al.*, 1998; KLEIN *et al.*, 1998; MERCENIER, PANAN, POT, 2003). Conforme *Ouwehand et al.* (2002) as bactérias do gênero *Bifidobacterium* são habitantes naturais do trato intestinal humano, representando 3-10% da microbiota do cólon em adultos e até 91% em bebês lactantes (SGHIR *et al.*, 2000). Há crescente evidência na contribuição deste grupo bacteriano para a manutenção de um estado saudável, conduzindo à exploração difundida de algumas cepas como probióticas, principalmente na forma de produtos lácteos funcionais.

De acordo com *Barbosa et al.* (2001), o gênero *Bifidobacterium* constitui o mais recente grupo de bactérias reconhecidas como adjuntos dietéticos, sendo

semelhantes ao gênero *Lactobacillus* quanto as suas necessidades energéticas, propriedades e coloração de Gram, diferindo por serem anaeróbias estritas.

A tendência mundial de consumo de alimentos funcionais probióticos e o efeito positivo de sua ingestão diária estimulam o estudo de outros tipos de alimentos, aos quais as bactérias benéficas podem ser adicionadas. Neste sentido, a área de carnes mostra-se como uma importante área de aplicação e um grande desafio à incorporação de bactérias lácticas probióticas, visto a sua conhecida sensibilidade ao sal e aos agentes de cura utilizados como ingredientes (ANDERSEN, 1998; SAMESHIMA *et al.*, 1998).

A possibilidade de dispor de derivados cárneos funcionais passa por condicionar a presença de compostos que podem incrementar a proporção daqueles que exibem efeitos benéficos, ou limitar o conteúdo daqueles que possuem implicações negativas para a saúde (COLMENERO, 2005).

Os processos de elaboração dos produtos cárneos permitem atuar de várias formas para promover o efeito funcional. Alterações na composição dos ingredientes (cárneos e não cárneos) utilizados em sua elaboração se manifestam como uma oportunidade de modificar a composição dos derivados cárneos, e como consequência na presença de diversos compostos bioativos de caráter endógeno e exógeno (COLMENERO, 2005).

De acordo com Gonçalves, Silveira e Yamada (1995) e Minozzo *et al.* (2004) o patê apresenta-se como um dos produtos cárneos com consumo em ascensão nos últimos anos, sendo um produto cozido e com tradições gastronômicas importantes, apresentando características sensoriais bastante apreciadas.

A elaboração do patê de frango adicionado de microrganismo probiótico do gênero *Bifidobacterium* e da farinha de banana verde, tem importância no sentido de atender as novas tendências de mercado, buscando desenvolver um produto cárneo cozido que ao ser consumido apresente os benefícios nutricionais comuns a este tipo de alimento, e somado a esse, o comprovado efeito benéfico conferido ao probiótico e ao prebiótico..

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar a viabilidade da elaboração de produto cárneo cozido, patê de frango, com propriedades probióticas a partir da inoculação de *Bifidobacterium lactis* e da adição de farinha de banana verde (*Musa spp.*).

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a resistência do probiótico *Bifidobacterium lactis* frente a diferentes concentrações de sal de cura (NaNO_2) e sal (NaCl);

Estimar a população do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* de modo a acompanhar o seu respectivo desempenho no produto, determinando a sua funcionalidade como probiótico, durante o armazenamento por 42 dias sob refrigeração;

Avaliar a qualidade microbiológica do produto através da determinação da população de coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutor e *Salmonella sp.*;

Avaliar a composição química (umidade, cinzas, proteína e gordura) do patê de frango inoculado com *Bifidobacterium lactis* e adicionado de farinha de banana verde;

Analisar a oxidação lipídica do patê de frango através da determinação das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) e a ação do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* sobre a oxidação lipídica.

Analisar sensorialmente o produto quanto ao seu grau de aceitabilidade e intenção de compra, pelos consumidores, frente à adição do *Bifidobacterium lactis* e da farinha de banana verde no patê de frango.

Verificar a viabilidade e o efeito do prebiótico amido resistente presente na farinha de banana verde, quando aplicado em patê de frango.
no patê de frango

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Carne de Frango

Devido ao crescimento populacional, à urbanização e ao aumento da renda nos países em desenvolvimento, há um expressivo aumento no consumo dos produtos de origem animal no mundo todo. A carne é um dos alimentos mais importantes da dieta humana, por ser uma rica fonte de proteínas, lipídios e minerais (MOREIRA *et al.*, 1998; ROQUE, 1996).

O consumo de carne de frango teve um crescimento significativo nos últimos anos, fato que está intimamente ligado às mudanças no hábito alimentar do brasileiro, que passou a incorporar mais este tipo de carne em sua dieta em substituição de outras carnes, sendo uma grande conquista do setor avícola (MÓRI *et al.*, 2006).

No Brasil, o produto frango é classificado como: frango inteiro e frango carcaça. O frango inteiro contém os miúdos (fígado, moela) e outras partes (pés, cabeça e pescoço com pele), com peso médio de 2,5 Kg. A carcaça é o produto sem miúdos, com um peso abaixo de 2,0 Kg (OLIVO, 2006). De acordo com a Portaria nº 210 (BRASIL, 1998a), os cortes são as partes ou frações da carcaça, com limites previamente especificados (BRASIL, 2003), com osso ou sem osso, com pele ou sem pele, temperados ou não, sem mutilações e/ou dilacerações.

Segundo dados da União Brasileira de Avicultura (Ubabef) estima-se que a produção brasileira de frangos alcançou um recorde de 13,084 milhões de toneladas no ano de 2011. O número representaria um crescimento de 7% em relação ao ano de 2010. Quase 70% do volume total tem como destino o mercado interno, o que representa 9,14 milhões de toneladas, 8,3% superior ao registrado no ano anterior. O mercado externo representa 30% do volume produzido, ou aproximadamente 3,9 milhões de toneladas, 2,7% acima de 2010. O impressionante sucesso da avicultura brasileira nas últimas décadas vem acontecendo em todas as áreas produtivas e exigindo o aperfeiçoamento de todos os profissionais da atividade. Para oferecer respostas rápidas ao mercado internacional, a genética e a nutrição sofreram

avanços significativos. As instalações e equipamentos sofreram inúmeras evoluções, favorecendo principalmente a eficiência alimentar. O ambiente de produção, manejo adequado e o bem-estar animal tornaram-se focos de atenção da atividade e a busca de melhorias tornou-se uma constante na avicultura (OLIVO, 2006).

O frango moderno é um animal selecionado para rápido crescimento e para consumir grandes quantidades de alimento. Como consequência é um animal que deposita gordura muito rapidamente e em grandes quantidades (PADILHA, 2007). A idade de abate das aves diminuiu de 105 dias, com aves de 1,5 Kg (1930), para 42 dias, com aves pesando 2,3 Kg. A conversão alimentar quase dobrou, pois, em 1930, eram necessários 3,5 kg de ração para produzir 1 kg de frango, e, em 2005, já foi possível produzir 1 kg de frango com 1,8 kg de ração (BRASIL, 2007).

De acordo com Olivo (2006), o sistema fechado de criação e o uso exclusivamente de alimentação natural à base de milho e soja resultaram na obtenção de uma carne de ave mais suculenta e saborosa. Assim, esta carne se tornou cada vez mais presente na mesa dos brasileiros e, com o passar dos anos, também na mesa da população de dezenas de países. A explicação para isto está no fato de que a carne de frango, além de saborosa e saudável, contém a mais nobre proteína animal. Além do mais, ao lado de todas estas qualidades nutritivas, esses produtos, quando obtidos no Brasil, têm preço extremamente acessível, com um menor custo em relação às demais carnes.

A mudança no hábito de consumo da carne de frango no Brasil, migrando do frango inteiro para os cortes especiais começou a ocorrer com o início com exportação brasileira de cortes de frango, em 1983. Até então, as indústrias ofertavam o frango inteiro e o mercado consumidor brasileiro o aceitava desta forma. A partir daí, as vendas e o consumo de cortes de carne de frango crescem ano a ano, devido a sua atratividade e praticidade (OLIVO, 2006). A diminuição do tempo dedicado a cozinhar, a maior ausência de pessoal doméstico, a necessidade de evitar desperdícios na casa e a facilidade da alimentação com os "alimentos prontos" e cortes de frango selecionados são fatores atentamente acompanhados pelo *marketing* das indústrias de carne avícola. Desta maneira, as mudanças no estilo de vida das pessoas e a conscientização dos consumidores estão criando um aumento na demanda por cortes de frango seletivos, como peito e coxa, por exemplo (GADEKAR *et al.*, 2008; ROQUE, 1996).

O panorama geral do mercado de alimentos é bastante competitivo e apresenta hoje uma grande variedade de produtos.

Para explicar esses elevados números de lançamentos, observa-se que as indústrias estão se voltando para a conquista de novos consumidores em diferentes segmentos de mercado, ou seja, a busca por diferenciais em produtos que os tornem competitivos, através do atendimento das necessidades específicas de cada segmento de mercado. Estudos realizados por Trijp & Meulenberg (1996) afirmaram que a diferenciação de produto é uma das estratégias para se destacar no mercado, frente às diversas opções e liberdade de escolha do consumidor. Já segundo Kotler (2000), a diferenciação só é significativa se satisfaz os seguintes critérios: ser importante, de modo que o benefício seja valorizado por um número suficiente de consumidores; ser diferente, garantindo que o produto não esteja sendo oferecido pelos outros ou de modo diferente; ser comunicável, ou seja, que a diferenciação seja visível aos consumidores; não ser facilmente copiado e ser acessível, de modo que os consumidores paguem pela diferença ofertada. Existe uma clara tendência de aumento da demanda do mercado em consumir produtos prontos para consumo, que é resultado da mudança do estilo de vida da população, a qual busca gastar menos tempo no preparo de alimentos.

3.2 Produtos Cárneos

Produtos cárneos processados ou preparados são aqueles em que as propriedades originais da carne fresca foram modificadas por tratamento físico, químico ou biológico, ou ainda através da combinação destes métodos. O processo envolve geralmente cortes ou cominuições mais ou menos intensos, com adição de condimentos, especiarias e aditivos diversos. Tais processos visam o prolongamento da vida comercial dos produtos, atuando de modo a anular ou atenuar a ação de enzimas e microrganismos, procurando sempre não só manter, o máximo possível, as qualidades nutritivas e sensoriais, mas também preservar sua integridade (PARDI *et al.*, 1996).

A elaboração de produtos cárneos deve ser entendida hoje, como uma forma de se oferecer ao consumidor uma maior diversidade de alimentos com processos

de transformação cada vez mais eficazes e capazes de elaborar produtos de alta qualidade e bastante diferenciados (ORDÓÑEZ, 2005).

3.2.1 Produto Carne Cozido Patê.

Patê é definido como o produto cárneo industrializado obtido a partir de carnes e/ou produtos cárneos e/ou miúdos comestíveis, das diferentes espécies de animais comercializados e transformados em pasta, adicionados de ingredientes e submetidos a um processo térmico adequado (BRASIL, 2000).

O Patê é um produto cozido, com tradições gastronômicas importantes e com propriedades sensoriais bastante apreciadas. O primeiro patê foi elaborado com fígado de ganso (“foie-grass”) ou fígado de porco. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos – ABIA (1997), o patê vem ganhando aceitação no mercado consumidor, principalmente nos estados do Sul e Sudeste, sendo os tipos mais consumidos o de presunto e frango.

Existem duas denominações para patês: cremoso e pastoso, onde o patê cremoso é produzido com parte da matéria-prima crua e outra cozida, e o patê pastoso aquele processado com a matéria-prima cozida.

O patê é um produto industrializado que contém ingredientes, como carnes, gorduras e especiarias, bem trituradas até se obter uma massa fina, por ser considerado um produto cárneo emulsionado, como salsichas e mortadelas, é bastante popular, sendo largamente consumido em um mercado que exige cada vez mais rapidez e praticidade

3.2.2 Operações básicas de Produção do Patê

De acordo com Terra (1998) e Silva (2000) as operações básicas de produção de patê consistem em: triturar a matéria-prima em *cutter*, realizar a mistura com adição do sal de cura, posteriormente adicionar a água e os condimentos,

realizar a adição de toucinho, proceder a nova mistura. Levar a massa cárnea para o processo de cozimento em temperatura inicial de 60°C com posterior elevação para 80-85°C, de modo que a temperatura interna atinja 75°C. O embutimento do produto antes do cozimento irá depender da embalagem a ser utilizada.

No que diz respeito aos ingredientes para a produção do patê, a gordura empregada é um dos principais e de acordo com Schiffner *et al.* (1996) a quantidade ótima de gordura em patê deve estar compreendida entre 20 e 60%, e seus extremos influenciam na qualidade final do produto. Um patê que possui teor de gordura inferior a 20% perde sua untuosidade característica e se resseca, apresentando um aspecto repulsivo ao ser embutido, e ao ressecar-se forma uma capa externa acinzentada. Se este contém gordura suficiente e bem distribuída evita-se a perda de água aumentando a resistência do patê a longos períodos de conservação sem deterioração. A gordura a ser empregada pode ser mole ou dura, e fresca, determinando o aroma do produto final.

3.3 Oxidação Lipídica

Os alimentos cárneos, devido a sua riqueza na composição de umidade, proteínas, gorduras e outros nutrientes, são produtos bastante susceptíveis a alterações de ordem físico-química e microbiológica. Entre estas alterações, a oxidação lipídica e a oxidação de cor são difíceis de serem controladas, principalmente devido a sua complexidade e variabilidade (OLIVO, 2006). A oxidação lipídica é o principal processo pelo qual ocorre perda de qualidade da carne e seus produtos, depois da deterioração microbiana. É um determinante da vida útil do produto, na medida em que gera produtos indesejáveis do ponto de vista sensorial e degrada vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

A oxidação lipídica é responsável por graves prejuízos na indústria alimentar, estando na origem de sabores indesejáveis e odores anômalos, geralmente denominados de ranço. O desenvolvimento do ranço oxidado é reconhecidamente um problema que ocorre durante a estocagem da carne. A propensão da carne e de seus produtos serem submetidos à oxidação depende de vários fatores, incluindo a

composição de ácidos graxos (grau de insaturação) e a presença de pró oxidantes no músculo. Quanto maior o grau de insaturação dos ácidos graxos, maior a susceptibilidade a oxidação (CONTRERAS CASTILLO, 2001). O conteúdo de poliinsaturados influencia a oxidação lipídica, afetando a cor, sabor, textura e o valor nutricional da carne, e conseqüentemente sua qualidade durante o armazenamento (JAHAN; PATERSON; SPICKETT, 2004).

Os produtos da oxidação lipídica são indesejáveis não somente pela produção de odores e *flavours* ofensivos, como resultado da decomposição de lipídios e produção de compostos voláteis, mas também, pela destruição de constituintes essenciais, ocasionando o decréscimo do valor nutricional dos alimentos e a formação de compostos tóxicos durante o processamento (KAHL & HILDEBRANDT, 1986; FRANKEL, 1996; YANG *et al.* 2002).

O método mais usual na avaliação da oxidação lipídica em carnes é o valor de TBARS (ácido 2-tiobarbitúrico), o qual quantifica o malonaldeído (MDA), formado pela decomposição dos ácidos graxos poliinsaturados durante o processo oxidativos, visto que produtos primários de oxidação lipídica constituem-se principalmente de hidroperóxidos, os quais são rapidamente decompostos em várias substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), particularmente carbonilas, sendo o malonaldeído o elemento mais importante.(OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005). O malonaldeído é um dialdeído de três carbonos e grupos carbonil nas posições C-1 e C-3 pode ser encontrado em diversos alimentos. No entanto, nos alimentos gordurosos, a sua concentração é dependente do grau de insaturação do ácido graxo, da presença de metais, do pH e da temperatura e da duração de cocção a que os mesmos estiveram submetidos (DAWSON & GARTNER, 1983). É considerado o maior produto secundário da oxidação lipídica, e, como é um aldeído bifuncional, é muito reativo, podendo interagir através de ligações cruzadas com o DNA e proteínas, promovendo aberrações cromossômicas e redução da capacidade de síntese protéica (PEARSON *et al.*, 1983; ADDIS, 1983). Existem poucas dúvidas de que o malonaldeído, produto secundário da oxidação lipídica, seja tóxico às células vivas (ADDIS *et al.*, 1983 e PEARSON *et al.*, 1983).

O malonaldeído pode ser formado “*in vivo*” ou pré-formado em alimentos. Existem estudos sugerindo que o malonaldeído seja cancerígeno (SHAMBERRGER *et al.*, 1974) e mutagênico (MUKAI e GOLDSTEIN, 1976). Os produtos da oxidação lipídica, como o malonaldeído e óxidos de colesterol têm chamado a atenção da

comunidade científica devido á sua provável relação com a formação de câncer (PEARSON *et al.*, 1983 e ADDIS, 1983).

Devido ao seu conteúdo relativamente elevado de ácidos graxos insaturados, a carne de frango é particularmente suscetível a deterioração oxidativa, à qual pode ser acelerada por processamentos tecnológicos anteriores a estocagem como o corte e o cozimento, os quais rompem as membranas celulares do músculo facilitando a interação dos ácidos graxos insaturados com substâncias pró-oxidantes (IGENE & PEARSON, 1980; TICHIVANGANA & MORRISSEY, 1985; O'NEILL *et al.*, 1998). Neste contexto, a oxidação lipídica pode ser considerada como um processo autocatalítico, onde os produtos das reações iniciais propagam-se em reações em cadeia, originando novos compostos, os quais relacionam se diretamente com a perda da qualidade dos produtos alimentícios. Assim, a prevenção destas reações poderá minimizar os seus efeitos adversos, e estender o *shelf-life* (vida de-prateleira) dos alimentos (HETTIARACHCHY *et al.*, 1996; KRING & BERGER, 2001).

3.4 Alimentos Funcionais

Com o aumento na expectativa de vida da população, aliado ao crescimento exponencial dos custos médico-hospitalares, a sociedade necessita vencer novos desafios, por meio do desenvolvimento de novos conhecimentos científicos e de novas tecnologias que resultem em modificações importantes no estilo de vida das pessoas. A nutrição precisa se adaptar a esses novos desafios, por meio do desenvolvimento de novos conceitos (SAAD, 2006).

A nutrição otimizada é um desses novos conceitos, dirigida no sentido de maximizar as funções fisiológicas de cada indivíduo, de maneira a assegurar tanto o bem-estar quanto a saúde, como também o risco mínimo de desenvolvimento de doenças ao longo da vida. Nesse contexto, os alimentos funcionais e especialmente os probióticos e prebióticos são conceitos novos e estimulantes (SAAD, 2006).

O conceito de alimento funcional surgiu na Ásia, mais propriamente no Japão. Em 1984, um grupo de investigadores iniciou um grande projeto com o objetivo de explorar a interface entre a alimentação e as ciências médicas intitulado "Systematic Analysis and Development of Food Function" onde foi introduzido o conceito de

“alimento funcional” ou “foods for specified health use” (FOSHU). Mais de 569 produtos foram aprovados como alimentos FOSHU no Japão a partir de 9 de dezembro de 2005 (HASLER, 2001; JONES, 2002; OHAMA *et al.*, 2006). No Reino Unido, o Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentos (MAFF) define alimentos funcionais como “um alimento cujo componente incorporado oferece benefício fisiológico e não apenas nutricional”. Esta definição ajuda distinguir alimentos funcionais de alimentos fortificados com vitaminas e minerais (PIMENTEL *et al.*, 2005). Nos Estados Unidos da América do Norte os termos alimentos funcionais e nutracêuticos têm sido usados conforme a definição estabelecida. No entanto, a dificuldade se encontra na regulamentação destes termos, pois deve haver uma diferenciação entre produtos que são vendidos e consumidos como alimentos (funcionais) e aqueles cujo componente em particular foi isolado e é vendido na forma de barras, cápsulas, pós, entre outros (nutracêuticos). A separação desses produtos é necessária quando se estabelece limites de consumo (PIMENTEL *et al.*, 2005).

O Comitê de Alimentos e Nutrição do Institute of Medicine (IOM/FNB, 1994) definiu alimentos funcionais como “qualquer alimento ou ingrediente que possa proporcionar um benefício à saúde além dos nutrientes tradicionais que ele contém” (HASLER, 2001). Entretanto, em matéria de lei, um alimento funcional não tem nenhuma definição reconhecida pela FDC (*Food, Drugs and Cosmetics*). A FDA (*Food and Drug Administration*) regula os alimentos funcionais, baseada no uso que se pretende dar ao produto, na descrição presente nos rótulos ou nos ingredientes do produto. A partir destes critérios, a FDA classificou os alimentos funcionais em cinco categorias: alimento, suplementos alimentares, alimento para usos dietéticos especiais, alimento medicamento ou droga (NOONAN & NOONAN, 2004). Para a Associação Dietética Americana (ADA), os alimentos funcionais incluem alimentos integrais, fortificados, enriquecidos ou restaurados, que apresentam, potencialmente, efeitos benéficos para a saúde, quando consumidos como parte de uma dieta variada (ADA, 1999).

Uma definição abrangente de alimento funcional seria qualquer alimento, natural ou preparado pelo homem, que contenha uma ou mais substâncias, classificadas como nutrientes ou não-nutrientes, capazes de atuar no metabolismo e na fisiologia humana, promovendo efeitos benéficos à saúde, podendo retardar o estabelecimento de doenças crônicas e/ou degenerativas e melhorar a qualidade e a

expectativa de vida das pessoas (SGARBIERI & PACHECO, 1999). Um alimento funcional, portanto, é aquele que apresenta funções nutricionais, fisiológicas e terapêuticas, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas degenerativas (HASLER, 2001; TAIPINA *et al.*, 2002; ANJO, 2004; MORAES *et al.*, 2006).

De acordo com a portaria nº 398 de 30/04/99 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde “Alimento funcional é todo alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumidos na dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica”.

Segundo Souza *et al* (2003) os alimentos e ingredientes funcionais podem ser classificados de dois modos: quanto à sua fonte (de origem vegetal ou animal) ou quanto aos benefícios que oferecem; atuando em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (MORAES *et al.*, 2006).

Os alimentos funcionais apresentam as seguintes características:

- Devem ser alimentos convencionais e consumidos na dieta normal/usual;
- Devem ser compostos por componentes naturais, algumas vezes, em elevada concentração ou presentes em alimentos que normalmente não os supririam;
- Devem ter efeitos positivos além do valor básico nutritivo, que pode aumentar o bem-estar e a saúde e/ou reduzir o risco de ocorrência de doenças, promovendo benefícios à saúde além de aumentar a qualidade de vida, incluindo os desempenhos físico, psicológico e comportamental;
- A alegação da propriedade funcional deve ter embasamento científico;
- Pode ser um alimento natural ou um alimento no qual um componente tenha sido removido;
- Pode ser um alimento onde a natureza de um ou mais componentes tenha sido modificada;
- Pode ser um alimento no qual a bioatividade de um ou mais componentes tenha sido modificada (BUTTRISS, 2000; ROBERFROID, 2002; MORAES *et al.*, 2006).

Além disso, devem ter adequado perfil de segurança, demonstrando a segurança para o consumo humano. Não devem apresentar risco de toxicidade ou efeitos adversos de drogas medicinais (BAGCHI *et al.*, 2004).

Os ingredientes funcionais são um grupo de compostos que apresentam benefícios à saúde, tais como as alicinas presentes no alho, os carotenóides e flavonóides encontrados em frutas e vegetais, os glucosinolatos encontrados nos vegetais crucíferos os ácidos graxos poliinsaturados presentes em óleos vegetais e óleo de peixe (KRUGER & MAN, 2003). Estes ingredientes podem ser consumidos juntamente com os alimentos dos quais são provenientes, sendo estes alimentos considerados alimentos funcionais, ou individualmente, como nutracêuticos.

Os probióticos são considerados alimentos funcionais, uma vez que ao serem adicionados a determinados alimentos e, por diferentes mecanismos, são eficazes na prevenção e no tratamento de algumas enfermidades como a diarreia causada por rotavirus, *Clostridium difficile* ou a induzida pelo consumo de antibióticos e as colites alérgicas (LORENTE & SERRA, 2001).

3.4.1 Legislação Brasileira sobre os Alimentos Funcionais

No início da década de 90, já vinham sendo feitos pedidos à Secretaria da Vigilância Sanitária (SVS) para registro de alimentos com alegações de funcionalidade. Com o passar dos anos, o número e a diversidade de pedidos aumentaram, inclusive com solicitações para anúncio desta categoria de produtos em meios de comunicação. Em virtude da necessidade de posicionamento diante das solicitações, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, através do apoio de pesquisadores da área de nutrição, toxicologia, tecnologia de alimentos entre outras, propôs e aprovou em 1998 a Regulamentação Técnica para Análise de Novos Alimentos e Ingredientes, inclusive os chamados Alimentos Funcionais (SGARBIERI & PACHECO, 1999).

As resoluções técnicas referentes a Alimentos funcionais, com os respectivos regulamentos, foram publicadas no Diário Oficial da União (DOU) conforme descritas no quadro á seguir:

Resolução ANVS/MS nº 16, republicada no DOU em 03/12/99:

Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes.

Resolução ANVS/MS nº 17, republicada no DOU em 03/12/99:

Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos.

Resolução ANVS/MS nº 18, republicada no DOU em 03/12/99:

Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos.

Resolução ANVS/MS nº 19, republicada no DOU em 10/12/99:

Regulamento Técnico para Procedimentos para Registro de Alimentos com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de saúde em sua rotulagem.

Resolução ANVS/ MS nº 2, republicada no DOU em 07/01/2002 - Aprova o Regulamento Técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde.

IX - Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas - Atualizado em julho/2008- Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde.

As substâncias fisiologicamente ativas devem estar presentes nos alimentos funcionais, em quantidades suficientes e adequadas, para produzir o efeito fisiológico desejado. Em outras palavras, não é suficiente que um determinado alimento contenha determinadas substâncias com propriedades funcionais fisiológicas, para que ele seja classificado como funcional (ROBERFROID, 2002).

O trato gastrointestinal humano é um microecossistema cinético que possibilita o desempenho normal das funções fisiológicas do hospedeiro, a menos que microrganismos prejudiciais e potencialmente patogênicos dominem. Manter um

equilíbrio apropriado da microbiota pode ser assegurado por uma suplementação sistemática da dieta com probióticos, prebióticos e simbióticos (BIELECKA, BIEDRZYCKA, MAJKOWSKA, 2002). Em virtude desse fato, nos últimos anos, o conceito de alimentos funcionais passou a concentrar-se de maneira intensiva nos aditivos alimentares que podem exercer efeito benéfico sobre a composição da microbiota intestinal (ZIEMER, GIBSON, 1998). Os prebióticos e os probióticos são atualmente os aditivos alimentares que compõem esses alimentos funcionais.

3.5 Probióticos

Os alimentos probióticos eram classicamente definidos como suplementos alimentares à base de microrganismos vivos, que afetam benéficamente o animal hospedeiro, promovendo o balanço de sua microbiota intestinal (OLIVEIRA, 2002; REID et al., 2003; COPPOLA, 2004; SAIER et al., 2005; SAAD, 2006). Diversas outras definições de probióticos foram publicadas nos últimos anos. Entretanto, a definição atual aceita internacionalmente é que eles são microrganismos vivos, administrados em quantidades adequadas, que conferem benefícios à saúde do hospedeiro (SANDERS, 2003).

Os probióticos devem apresentar algumas características específicas: serem habitantes normais do intestino; reproduzirem-se rapidamente; produzirem substâncias antimicrobianas; resistirem ao tempo entre a fabricação, comercialização e ingestão do produto, devendo atingir o intestino ainda vivos (ANJO, 2004; SAAD, 2006).

Os efeitos benéficos dos probióticos ao organismo incluem o equilíbrio bacteriano intestinal, o controle dos níveis de colesterol, ação em diarreias e redução do risco de desenvolvimento de câncer, produção de vitaminas e aumento da resposta imune; aumento da absorção de minerais, alívio da constipação e redução da intolerância à lactose (COPPOLA *et al.*, 2004; SAIER *et al.*, 2005; SAAD, 2006; SANTOS *et al.*, 2006).

Os probióticos podem ser componentes de alimentos industrializados presentes no mercado, como os leites fermentados, ou podem ser encontrados na forma de pó ou cápsulas (BORGES, 2000; OLIVEIRA, 2002; ANJO, 2004).

Vários microrganismos são usados como probióticos, entre eles bactérias ácidoláticas, bactérias não ácido-láticas e leveduras. As mais conhecidas bactérias que exercem as funções no organismo são as *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, em especial *Lactobacillus acidophilus* (LOSADA, *et al.*, 2002, ANJO, 2004; GRAJEK *et al.*, 2005; SAAD, 2006).

3.5.1 Viabilidade do probiótico em alimentos

Para a utilização de culturas probióticas na tecnologia de fabricação de produtos alimentícios, as culturas devem ser empregadas com base na sua seleção e principalmente no seu desempenho tecnológico. Culturas probióticas com boas propriedades tecnológicas devem apresentar boa multiplicação no leite, promover propriedades sensoriais adequadas no produto e ser estáveis e viáveis durante armazenamento. Essas culturas podem ser manipuladas e incorporadas em produtos alimentícios sem perder a viabilidade e a funcionalidade, resultando em produtos com textura e aroma adequados (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Conforme Collins *et al.* (1998) e Saarela *et al.* (2000) alguns critérios são considerados preferenciais para a seleção de bactérias probióticas, como o gênero ao qual pertence, a bactéria ser de origem humana e apresentar estabilidade frente a ácido e a bile; apresentar capacidade de adesão à mucosa intestinal e de colonizar, ao menos temporariamente, o trato gastrointestinal humano; possuir capacidade de produzir compostos antimicrobianos e ser metabolicamente ativo no intestino. Outros critérios fundamentais são: apresentar-se seguro para uso humano, apresentar histórico de não patogenicidade e não estarem associadas a outras doenças, tais como endocardite, além da ausência de genes resistentes a antibióticos.

É importante definir o período de tempo no qual os microrganismos probióticos permanecem viáveis em quantidade necessária para exercer função benéfica ao organismo. Esta viabilidade no produto irá depender de fatores como, o processo ao qual o microrganismo foi submetido, a manipulação do alimento e o seu armazenamento. A qualidade de um produto probiótico é geralmente determinada pelo nível, viabilidade e quantidade das células do probiótico no alimento. Isto tem

sido proposto como a garantia dos efeitos benéficos a saúde humana (LAHTINEN *et al.*, 2005). De acordo com Saad (2006), alterações favoráveis na composição da microbiota intestinal foram observadas com doses de 100 g de produto alimentício contendo 10^9 unidades formadoras de colônias (UFC) de microrganismos probióticos (10^7 UFC.g⁻¹ de produto). Desta forma para serem de importância fisiológica ao consumidor, os probióticos devem alcançar populações acima de 10^6 a 10^7 UFC.g⁻¹ ou mL de bioproduto. A garantia de estímulo da multiplicação de Bifidobactérias no cólon pode ser assegurada com doses diárias de 4 a 5g de inulina e/ou oligofrutose (JELEN *et al.*, 1998; CHARTERIS *et al.*, 1998; NINESS, 1999; ROBERFROID, 1999).

Geralmente o requerido para a sobrevivência das bactérias probióticas ao trato gastrointestinal, de modo que atinjam a porção distal do intestino, é o de números aproximados de 10^7 células.g⁻¹ de alimento para se alcançar os seus efeitos benéficos (SAAD, 2006). Entretanto, recomendação estabelecida por normas em nível mundial é de quantidades mínimas situadas entre 6 e 7 Log UFC.g⁻¹ do microrganismo probiótico no produto pronto para consumo (INTERNATIONAL DAYRE FEDERATION, 1992).

No Brasil, no ano de 2008 a Anvisa publicou uma lista de alegações de propriedade funcional, a qual determina que a quantidade mínima viável para os probióticos deve estar situada na faixa de 10^8 a 10^9 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) na recomendação diária do produto pronto para o consumo, conforme indicação do fabricante. Podendo ser aceitos valores menores, desde que comprovado a eficácia do probiótico frente a acidez gástrica e aos sais biliares.

3.5.2 Gênero *Bifidobacterium*

As espécies do gênero *Bifidobacterium* têm como características ser imóveis, gram-positivas, não esporuladas, bastonete curvo, apresentando normalmente uma bifurcação em forma de Y (BARBOSA *et al.*, 2001). Além disso, fermentam açúcares produzindo principalmente ácido acético e lático, não formando gás carbônico. Crescem a uma temperatura ótima de 37-41°C, não crescendo a 45°C, pH inicial

ótimo é de 6-7, e, abaixo de 4,5 e acima de 8,5 não há crescimento (LAROIA & MARTIN, 1990).

Dentre as espécies pertencentes ao gênero *Bifidobacterium*, destacam-se *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. lactis*, *B. animalis*, *B. longum* e *B. thermophilum* (SAAD, 2006).

Bifidobactérias são habitantes naturais do trato intestinal humano, representando 3-10% da microbiota do cólon em adultos e até 91% em bebês lactantes (SGHIR *et al.*, 2000). O número de bifidobactérias decresce com o aumento da idade e torna-se, dependendo do indivíduo e/ou de sua dieta. O final da idade adulta e início da senilidade são caracterizados por significativa redução no número de bifidobactérias, enquanto bactérias contaminantes como clostrídios e coliformes tendem a aumentar, em geral, devido a diminuição da secreção de suco gástrico nesta faixa etária. Este perfil de idade pode ser influenciado pela ingestão diária de fatores bifidogênicos e pela fisiologia do hospedeiro (VINDEROLA *et al.*, 1999).

Há uma crescente evidência na contribuição das bactérias do gênero *Bifidobacterium* para a manutenção de um estado saudável. Nesse sentido houve uma exploração difundida nos últimos anos de algumas cepas como probióticas. De acordo com Meile (2007) estudos recentes mostram que alimentos com altas concentrações de microrganismos do gênero *Bifidobacterium* comprovadamente probióticas, não apresentam nenhum risco de toxicidade ou de desenvolvimento de enfermidades de origem alimentar (MEILE *et al.* 2007).

No que diz respeito à sua adição nos alimentos, o gênero *Bifidobacterium* constitui o mais recente grupo de bactérias reconhecidas como adjuntos dietéticos, e ao contrário das culturas *starters*, não possuem significativa influência na acidificação do meio, e/ou na formação de textura e *flavor*, principalmente em leites fermentados; sendo aplicado quase que exclusivamente como promotora de saúde para o consumidor destes alimentos (LEAHY *et al.*, 2005; Barbosa *et al.* , 2001).

3.6 Prébióticos

Prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, por estimularem seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon, modificam a composição da microbiota colônica de tal forma que as bactérias com potencial de promoção de saúde e não patogênicas especialmente lactobacilos e bifidobactérias se tornam a maioria predominante. Esses componentes atuam mais frequentemente no intestino grosso, embora eles possam ter também algum impacto sobre os microrganismos do intestino delgado (GIBSON, ROBERFROID, 1995; ROBERFROID, 2001; GILLILAND, 2001; MATTILA-SANDHOLM *et al.*, 2002 ; SILVA *et al.*, 2003; KAUR *et al.*, 2002; HUEBNER, 2007).

Os prebióticos identificados atualmente são carboidratos não-digeríveis, incluindo a lactulose, a inulina e diversos oligossacarídeos que fornecem carboidratos que as bactérias benéficas do cólon são capazes de fermentar. Os prebióticos avaliados em humanos constituem-se dos frutanos e dos galactanos (CUMMINGNS, MACFARLANE, 2002). A maioria dos dados da literatura científica sobre efeitos prebióticos relaciona-se aos fruto-oligossacarídeos (FOS) e à inulina e diversos produtos comerciais estão disponíveis há vários anos (PUUPPONEN-PIMIÄ *et al.*, 2002).

Assim como ocorre no caso de outras fibras da dieta, prebióticos são resistentes à digestão na parte superior do trato intestinal, sendo subsequentemente fermentados no cólon. Eles exercem um efeito de aumento de volume, como consequência do aumento da biomassa microbiana que resulta de sua fermentação, bem como promovem um aumento na frequência de evacuações, efeitos estes que confirmam a sua classificação no conceito atual de fibras da dieta. Quando adicionados como ingredientes funcionais a produtos alimentícios normais, prebióticos típicos, como a inulina e a oligofrutose, modulam a composição da microbiota intestinal, a qual exerce um papel primordial na fisiologia gastrointestinal (ROBERFROID, 2002).

Os Prebióticos podem acrescentar inúmeros benefícios à saúde, dentre os quais podemos destacar os seguintes:

- Ajudam na manutenção da flora intestinal;
- Estimulam a motilidade intestinal (trânsito intestinal);

- Contribuem com a consistência normal das fezes, prevenindo assim a diarreia e a constipação intestinal por alterarem a microflora colônica propiciando uma microflora saudável;
 - Colaboram para que somente sejam absorvidas pelo intestino as substâncias necessárias, eliminando assim o excesso de glicose (açúcar) e colesterol, favorecendo a diminuição do colesterol e triglicérides totais no sangue;
 - Possui efeito bifidogênico, isto é, estimulam o crescimento das bifidobactérias. Essas bactérias suprimem a atividade de outras bactérias que são putrefativas e que podem formar substâncias tóxicas.
 - Favorece a imunidade;
 - Favorece a absorção e a produção de vitaminas B1, B2, B3, B6, B9 e B12
- (ARABBI, 2001; LOSADA et al., 2002; KAUR et al., 2002; SILVA et al., 2003; OUWEHAND et al., 2005; BOSSCHER et al., 2006; MACFARLANE et al., 2006).

Os prebióticos são encontrados, de modo natural em variedades de legumes como alho poró, cebola, chicória, aspargo, alho, alcachofra, tomate, alfafa, banana, etc. Devido aos seus efeitos positivos, são acrescentados a bebidas, produtos lácteos e de confeitaria, alimentos infantis, maioneses lights e queijos de baixa caloria. Também é possível encontrá-los em forma de complementos dietéticos específicos (ARABBI, 2001; SAIER et al., 2005).

3.6.1 Farinha de Banana Verde

De acordo com Sousa *et al* (2003) a banana (*Musa spp.*) é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo produzida na maioria dos países tropicais e representa a quarta fonte de energia depois do milho, arroz e trigo. Sua alta concentração de amido a partir do processamento em farinha é de interesse como fonte alimentar e propósito industrial.

Em todo Brasil, a banana é um dos alimentos mais consumidos pela população de baixa renda devido ao preço acessível e ao seu privilegiado valor nutricional, sendo que o Brasil aparece no cenário mundial como sendo o terceiro maior produtor de banana, atrás apenas da Índia e do Equador e o primeiro em termos de consumo (BIANCHI,2007).

A banana possui variável fonte de minerais, seu sabor é um dos mais importantes atributos de qualidade, a polpa verde é caracterizada por uma forte adstringência determinada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente taninos. À medida que a banana amadurece, ocorre polimerização desses compostos, com a conseqüente diminuição na adstringência, aumento da doçura e redução da acidez (VILAS BOAS *et al.*, 2001). Na maioria das sociedades modernas o consumo da banana é restrito à fruta madura, ou seja, aquela que já passou pelo processo de maturação, que confere à polpa uma textura mais macia e sabor adocicado. Porém, em outras culturas a banana é normalmente consumida ainda verde após cozimento, sendo uma importante fonte de amido. A banana verde cozida pode ser utilizada sob a forma de farinha e de biomassa (polpa e/ou casca cozida e processada). Esses subprodutos podem ser utilizados na culinária por agregarem valor como um excelente espessante para preparações, sem afetar suas características de palatabilidade (BIANCHI, 2007).

A banana verde é apropriada ao preparo de subprodutos, como a farinha e a biomassa, devido seu alto conteúdo de amido e fibras, permitindo sua aplicação em preparações doces ou salgadas, melhorando seu valor nutricional. Essa elevada quantidade de amido resistente presente na banana verde, não é absorvido no intestino delgado, sendo então fermentado no intestino grosso. Ao ser fermentado pela microbiota bacteriana no interior do intestino grosso, o amido resistente produz ácidos graxos de cadeia curta, contribuindo com a integridade do cólon. Desta forma, o amido resistente é classificado como um prebiótico, e também pode ser considerado um simbiótico, devido ao aumento no número de lactobacilos no intestino, mesmo na ausência da suplementação com probióticos. O amido resistente protege a mucosa contra o câncer colorretal, por melhorar o funcionamento intestinal, e assim diminuindo o tempo de exposição de substâncias tóxicas com a mucosa. Além disso, a produção de ácidos graxos de cadeia curta suprime a proliferação de células cancerígenas, e reduz o pH do cólon. Pesquisas recentes indicam que a administração do amido resistente pode estar associada com o melhor controle de diabetes e sua prevenção. Estudos ainda verificam que o consumo de amido resistente é favorável na redução dos níveis séricos de colesterol e triglicérides, através do aumento da excreção dos ácidos biliares, a redução na absorção do colesterol total e no aumento dos receptores de LDL. Evidências indicam ainda que o amido resistente é capaz de desempenhar efeito semelhante ao

das fibras como indutor de saciedade, realizado pelo controle da glicose plasmática, aumento nas concentrações de colecistocinina, a diminuição na absorção de gorduras da dieta, o aumento do trânsito intestinal, e o efeito dos ácidos graxos de cadeia curta na produção hepática de glicose e ácidos graxos.

4 ARTIGOS CIENTÍFICOS

- 4.1 Artigo 1- Estudo da viabilidade de *Bifidobacterium lactis* em patê Simbiótico.

- 4.2 Artigo 2- Avaliação da qualidade e da segurança alimentar de patê de frango simbiótico com adição de *Bifidobacterium lactis* e farinha de banana verde (*Musa spp.*)

4.1 Artigo 1

ESTUDO DA VIABILIDADE DE *BIFIDOBACTERIUM LACTIS* EM PATÊ DE FRANGO SIMBIÓTICO.

Renata Brum Costa², Juan Marcel Frighetto², Lara Freitas Flores³, Leadir Lucy Martins Fries⁴

1 Manuscrito em estágio final de revisão pelos autores.

2 Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. renata_brum_nut@hotmail.com

3 Graduação em Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

4 Departamento de Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. lucymicro@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo do presente estudo foi elaborar um produto cárneo cozido, patê de frango, com propriedades probióticas, a partir da inoculação do microrganismo *Bifidobacterium lactis* e da adição de farinha de banana verde (*Musa spp*) no período de armazenamento de 42 dias. O patê de frango foi elaborado no laboratório de processamento de carnes do Colégio Politécnico da UFSM, sendo dividido em um controle (formulação padrão) e três tratamentos distintos de acordo com a concentração inoculada do microrganismo probiótico (10^6 e 10^8 UFC.g⁻¹) e a adição da farinha de banana verde. Testes preliminares de resistência do microrganismo a diferentes temperaturas no patê de frango foram realizados com o intuito de estabelecer a melhor temperatura para a inoculação. Com isso verificou-se que a melhor temperatura para inoculação do probiótico seria em torno de 40°C. A linhagem do microrganismo foi testada frente à diferentes concentrações de NaCl (1% , 1,5 % e 2%) e NaNO₂ (150 ppm, 200 ppm, e 250 ppm) , sendo resistentes em todos os testes, inclusive quando em concentrações combinadas desses valores, porém demonstrando aumento da sensibilidade com o aumento da concentração. Levando em consideração os preceitos da legislação brasileira para alimentos funcionais que estabelece a quantidade mínima de bactérias probióticas viáveis no produto pronto para consumo entre 10⁸ a 10⁹ Unidades Formadoras de Colônias (UFC), o *Bifidobacterium lactis* foi considerado como um bom probiótico para o patê de frango por um período de apenas 21 dias, período considerado muito curto se considerarmos o *shelf-life* dos patês de frango tradicionais, que pode chegar até 90 dias de armazenamento sob refrigeração.

Palavras chaves: Probiótico, *Bifidobacterium*, Farinha de banana verde, Frango, Prebiótico.

Abstract

The aim of this study was to prepare a cooked meat product, chicken pate, with probiotic properties by the inoculation of the *Bifidobacterium lactis* organism and the addition of unripe banana flour (*Musa spp.*) in storage period of 42 days. The chicken pate was prepared in the laboratory of meat processing of the UFSM Polytechnic College and the study process was divided into four parts: one of control (standard formulation) and three different treatments according to the concentration of inoculated probiotic microorganism (10^6 and 10^8 UFC.g⁻¹) and the addition of unripe banana flour. Preliminary tests of the microorganism resistance at different temperatures in chicken pate were performed and we check that the optimum temperature for probiotic inoculation was 40°C. The strain of microorganism was tested against different concentrations of NaCl (1.0%, 1.5% and 2.0%) and NaNO₂ (150 ppm, 200 ppm and 250 ppm). It was resistant to all tests, including when combined concentrations of these values, but with a sensitivity increasing concentration. Taking into account the provisions of Brazilian legislation for functional foods which states that the minimum amount of viable probiotic bacteria in the product ready for consumption should be between 10^8 and 10^9 (UFC) *Bifidobacterium lactis* was considered a good probiotic for chicken pate for a period of 21 days only, period is too short considering the shelf-life of the traditional chicken pate, which can reach up to 90 days of refrigerated storage.

Keywords: probiotic, *Bifidobacterium* , chicken, unripe banana flour.

1 Introdução

Os alimentos funcionais fazem parte de uma nova concepção de alimentos, lançada pelo Japão na década de 80, por meio de um programa de governo que tinha como objetivo desenvolver alimentos saudáveis para uma população que envelhecia e apresentava uma grande expectativa de vida (ANJO, 2004; MORAES, 2006). O conceito de alimentos funcionais é amplo, e defende a suposição de que a dieta pode controlar e modular as variadas funções orgânicas, contribuindo para a manutenção da saúde e reduzindo o risco de acometimentos por morbidades (PADILHA, 2007).

Dentre os papéis potencialmente benéficos destes alimentos funcionais, como suplemento dietético, são citados a manutenção da microbiota intestinal, ativação do sistema imune, atividade anticarcinogênica, síntese de vitaminas do complexo B, melhora na digestão da lactose por indivíduos lactase não persistentes, modulação do colesterol sanguíneo e a melhora da biodisponibilidade de alguns minerais, entre eles o cálcio (LAJOLO, 2001; MACHADO *et al.*, 2001).

Um produto referido como simbiótico é aquele no qual um probiótico e um prebiótico estão combinados. A interação entre o probiótico e o prebiótico *in vivo* pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico ao substrato prebiótico anterior ao consumo. Isto pode, em alguns casos, resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico, se ele for consumido juntamente com o prebiótico.. O consumo de probióticos e de prebióticos selecionados apropriadamente pode aumentar os efeitos benéficos de cada um deles, uma vez que o estímulo de cepas probióticas conhecidas leva à escolha dos pares simbióticos substrato-microrganismo ideais (HOLZAPFEL, SCHILLINGER, 2002; PUUPPONEN PIMIÄ *et al.*, 2002; MATTILA-SANDHOLM *et al.*, 2002; BIELECKA, BIEDRZYCK, MAJKOWSKA, 2002).

Os probióticos são considerados alimentos funcionais, uma vez que ao serem adicionados a determinados alimentos e, por diferentes mecanismos, são eficazes na prevenção e no tratamento de algumas enfermidades (LORENTE & SERRA, 2001). Inúmeras definições do termo "probiótico" foram usadas ao longo dos anos, mas segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations - World Health Organization (FAO - WHO) e a Associação Científica Internacional para Probióticos e Prébióticos (REID *et al.*, 2003) exemplifica melhor a extensão e o

alcance dos probióticos como são conhecidos hoje: "Microrganismos vivos, que quando administrados em quantidades adequadas, conferem um benefício a saúde do anfitrião". Os protocolos que estipulam o que é requerido para um produto ser chamado de probiótico foram publicados pela FAO-WHO (2002).

Há uma crescente evidência na contribuição das bactérias do gênero *Bifidobacterium* para a manutenção de um estado saudável, ocorrendo uma exploração difundida nos últimos anos de algumas cepas como probióticas. No que diz respeito à sua adição nos alimentos, o gênero *Bifidobacterium* constitui o mais recente grupo de bactérias reconhecidas como adjuntos dietéticos e ao contrário das culturas starters, não possuem significativa influência na acidificação do meio, e/ou na formação de textura e *flavor*, sendo aplicada quase que exclusivamente como promotora de saúde para o consumidor destes alimentos (LEAHY *et al.* 2005; BARBOSA *et al.* 2001).

É possível aumentar o número de microrganismos promotores da saúde no trato gastrointestinal (TGI), através da introdução de probióticos pela alimentação ou com o consumo de suplemento alimentar prebiótico, o qual irá modificar seletivamente a composição da microbiota, fornecendo ao probiótico vantagem competitiva sobre outras bactérias do ecossistema (CRITTENDEN, 1999). Os prebióticos identificados atualmente são carboidratos não-digeríveis, incluindo a lactulose, a inulina e diversos oligossacarídeos que fornecem carboidratos que as bactérias benéficas do cólon são capazes de fermentar (CUMMINGNS, MACFARLANE, 2002).

Os prebióticos são encontrados, de modo natural em variedades de legumes como alho poró, cebola, chicória, aspargo, alho, alcachofra, tomate, alface, banana, etc. Devido aos seus efeitos positivos, são acrescentados a bebidas, produtos lácteos e de confeitaria, alimentos infantis, maioneses lights e queijos de baixa caloria. Também é possível encontrá-los em forma de complementos dietéticos específicos (ARABBI, 2001; SAIER *et al.*, 2005).

Podemos citar o amido resistente como um ingrediente prebiótico, uma vez que, ao ser fermentado pela microbiota benéfica do intestino grosso, o amido resistente produz ácidos graxos de cadeia curta, contribuindo com a integridade do cólon. Desta forma, o amido é classificado como um prebiótico, podendo também, ser considerado um simbiótico, devido ao aumento no número de lactobacilos no intestino, mesmo na ausência da suplementação com probióticos. A banana verde

(*Musa spp*) possui elevada quantidade de amido resistente, sendo apropriada ao preparo de subprodutos, como a farinha e a biomassa. Esses subprodutos permitem a sua aplicação em preparações doces ou salgadas, desempenhando papel de um excelente espessante e agregando valor nutricional às preparações (PERUCHA, 2005).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de um produto cárneo, patê de frango, com adição de microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* e enriquecido com farinha de banana verde, com o intuito de desenvolver um produto inovador, que venha acrescentar benefícios à saúde do consumidor, e atender a demanda da indústria de produtos cárneos por alimentos saudáveis e inovadores.

2 Material e Métodos

2.1 Aquisição do microrganismo probiótico

A cepa probiótica utilizada foi a *Bifidobacterium lactis* 420 (B420) da Danisco, adquirada através da Danisco do Brasil – Ltda, localizada na cidade de Cotia-SP. As linhagens encontravam-se liofilizadas e armazenadas em envelopes de alu-foil.

2.2 Teste da sensibilidade da cultura probiótica frente à concentração de cloreto de sódio (NaCl) e nitrito de sódio (NaNO₂)

A linhagem do microrganismo foi testada frente à concentração de NaCl e NaNO₂. Realizou-se a reativação dos microrganismos, conforme as especificações indicadas pelo fabricante Após esse processo, semeou-se 1mL das concentrações 10⁶ UFC.g⁻¹ e 10⁸ UFC.g⁻¹ em placas de Petri e adicionou-se o Ágar MRS acrescido de NaCl e NaNO₂. O Ágar MRS foi suplementado com NaCl nas seguintes concentrações : 1,0%, 1,5% e 2,0%, considerando que essas concentrações são normalmente utilizadas na elaboração de produtos cárneos, conforme a metodologia descrita por Carr, Chill e Maida (2002). Os testes de resistência ao nitrito de sódio foram realizados de acordo com o mesmo procedimento, sendo

adicionado o nitrito de sódio nas quantidades de 150, 200 e 250ppm ao Ágar MRS. As concentrações de nitrito de sódio foram utilizadas de acordo com os limites estabelecidos na Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998 (Brasil, 1998). Foi utilizada uma concentração acima de limite estabelecido pela legislação (150ppm) e uma concentração abaixo do limite estabelecido com o objetivo de verificar o comportamento do microrganismo frente a estas concentrações (ARIHARA e ITOH, 2000). Também foi realizado um teste controle, onde se semeou 1mL do inóculo em Ágar MRS puro para comparação do crescimento da linhagem de *Bifidobacterium lactis* com os demais testes realizados. As placas foram incubadas invertidas em estufa bacteriológica a 37°C por 72 horas e após o período de incubação realizou-se a contagem das colônias nas placas e o resultado foi expresso em UFC.g⁻¹.

2.3 Elaboração de patê de frango adicionado de microrganismo probiótico e enriquecido com ingrediente prebiótico.

Cortes selecionados de carne de frango (peito e sobrecoxa) foram escolhidos para a elaboração do patê. Os cortes de frango resfriados foram adquiridos no comércio do município de Santa Maria – RS, com antecedência de 24 horas à fabricação do patê de frango. O toucinho congelado, utilizado na elaboração do patê de frango foi adquirido no comércio do município de Santa Maria com 24 horas de antecedência a fabricação. Os cortes de frango e o toucinho foram transportados sob refrigeração até o laboratório de processamento de produtos cárneos do Colégio Politécnico da UFSM, sendo armazenados em câmara fria e o toucinho mantido sob congelamento até o momento do processamento. Os ingredientes utilizados na formulação do patê de frango são apresentados na tabela 1. As percentagens utilizadas de condimentos e aditivos foram baseadas em formulações comerciais.

Tabela 1. Formulação Padrão de Patê de Frango

Matéria Prima	Formulação Padrão (%)
Peito de frango	25
Sobrecoxa de frango	25
Toucinho	25
Ingredientes	
Água	20
Proteína Isolada de Soja (PIS)	2,5
Condimento para patê (pimenta, gengibre, mostarda, cravo e açúcar)	0,6
Tripolifosfato	0,4
Cura NaNO ₂ (INS250, INS251)	0,25
Fixador (INS316)	0,25
Sal (NaCl)	1,0

Fonte: Indústria local (2011)

O patê de frango foi elaborado no Laboratório de Processamento de Carnes do Colégio Politécnico da UFSM, seguindo as etapas do fluxograma apresentado na tabela 1. Primeiramente foi realizado o cozimento dos cortes de frango e do toucinho (cortado em cubos), em recipientes separados, permanecendo no cozimento por 20 minutos, em fogão de escala industrial. Após o cozimento o frango foi desossado, e a carne de frango e o toucinho foram trituradas em *cutter* com capacidade mínima de 5Kg, para promover o rompimento dos tecidos das células e melhorar a distribuição da gordura. A seguir, adicionou-se alguns ingredientes, na seguinte ordem: sal de cura, NaCl, proteína isolada de soja. Essas etapas são necessárias

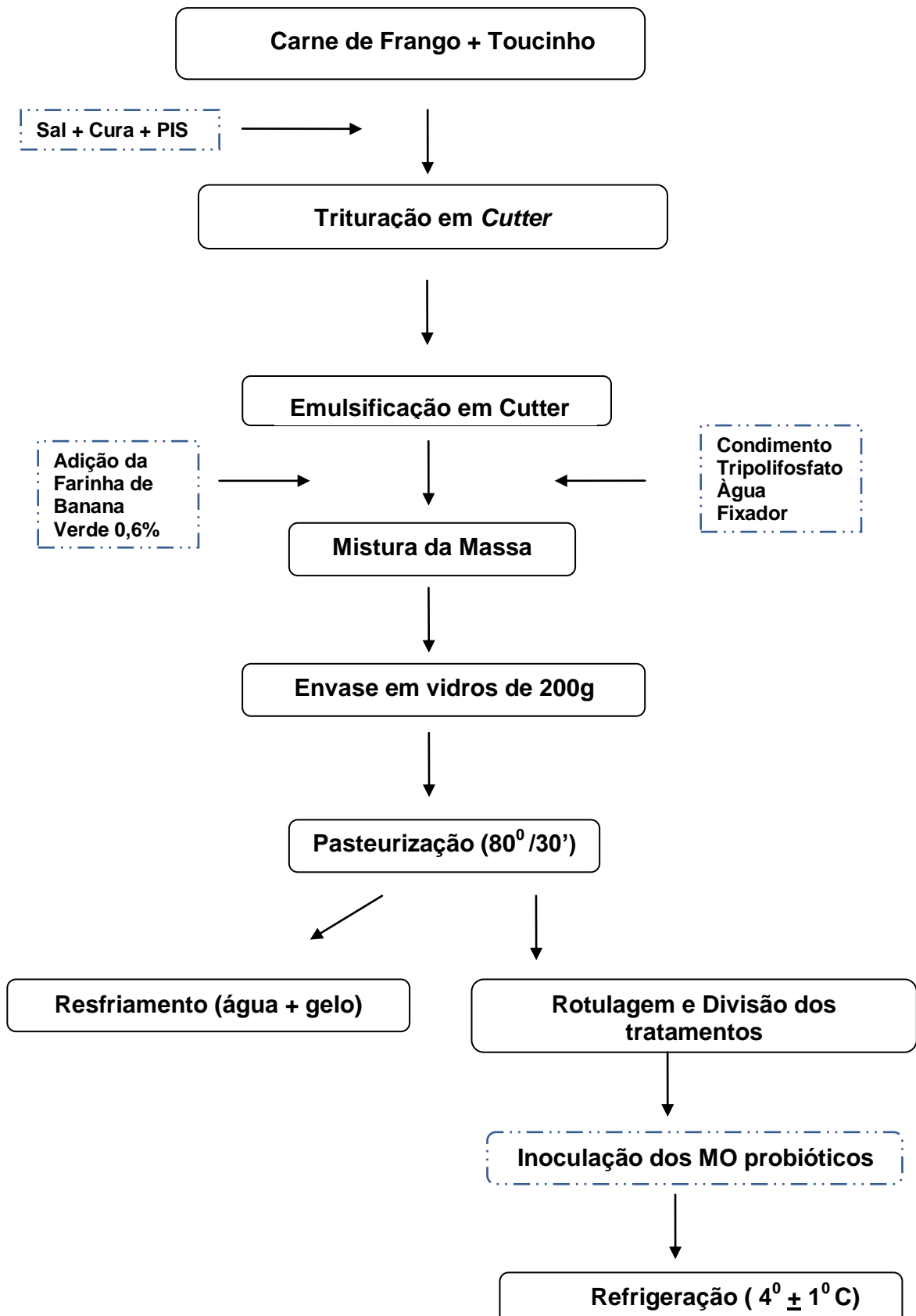
para que haja uma modificação estrutural nas proteínas auxiliando na formação da emulsão. Após o término da etapa de emulsificação realizou-se a adição do condimento para patê, responsável pelo *flavor* característico do produto, o tripolifosfato e o caldo de cozimento, proveniente da carne de frango.

Foram produzidos 10 Kg de patê de frango, e separados 2 Kg para adição da farinha de banana verde (*Musa spp*) na concentração 0,6 % (60g) através de uma nova mistura em *cutter*.

O patê de frango foi envasado em vidros de 200g com tampa de rosca, rotulados, sendo imediatamente fechados e levados para o processo de pasteurização (80° C/ 30 minutos) em banho-maria, com controle de temperatura., verificou-se a temperatura do patê em vidros abertos dispostos em diferentes pontos do banho Maria, sendo verificado com termômetros. Ao atingirem a temperatura de 80°C, foram mantidos por 30 minutos, até que o centro do produto atingisse 75°C conforme metodologia descrita por Schmelzer-Nagel (1999).

Finalizando a etapa de cozimento, os vidros contendo o patê de frango foram resfriados à temperatura de 40°C com água e gelo para completar o processo de pasteurização.

Figura 1. Fluxograma do processamento geral do patê de Frango.



Os vidros contendo patê de frango foram imediatamente levados para capela de fluxo laminar para o procedimento de inoculação do microrganismo probiótico. Foi utilizada a cepa probiótica *Bifidobacterium lactis* 420 (B420) da Danisco, adquirada através da Danisco do Brasil – Ltda, localizada na cidade de Cotia-SP. As linhagens encontravam-se liofilizadas e armazenadas em envelopes de alu-foil.

Para o preparo do inóculo, seguiram-se as recomendações e especificações do fabricante das culturas probióticas, sendo as mesmas dissolvidas previamente em vidros contendo solução salina estéril 0,1% . Considerando as concentrações de microrganismos probióticos esperadas para cada tratamento, dois inóculos diferentes foram preparados. O experimento constou de três tratamentos codificados como T1, T2, T3 e um Controle, codificado como C, conforme descrito a seguir:

- Controle (C) = formulação padrão de patê de frango, sem adição de *Bifidobacterium lactis*.
- T1 = formulação padrão de patê de frango com adição de microrganismo probiótico com concentração final esperada de 10^6 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.
- T2 = formulação padrão de patê de frango com adição de microrganismo probiótico com concentração final esperada de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.
- T3 = formulação padrão de patê de frango enriquecida com farinha de banana verde (*Musa spp.*) com adição de microrganismo probiótico com concentração final esperada de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.

Após a inoculação, controle e tratamentos foram submetidos à refrigeração onde foram mantidos a $4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ para realização posterior das análises.

3 Resultados e Discussão

3.1 Teste de Sensibilidade do probiótico *Bifidobacterium lactis* frente à concentração de Sal de Cura (NaNO_2) e Cloreto de Sódio (NaCl) :

O teste de Sensibilidade ao Sal de cura demonstrou que a linhagem de *Bifidobacterium lactis* , quando testada frente as concentrações de 150 ppm, 200

ppm e 250 ppm de NaNO_2 , obteve um crescimento satisfatório, embora observou-se sensibilidade do microrganismo frente ao sal de cura.

Tabela 2. População do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* (Log UFC.g⁻¹) quando submetida à diferentes concentrações do Sal de Cura (NaNO_2).

	Concentrações(NaNO_2)		
	150 ppm	200ppm	250ppm
Log UFC.g⁻¹	10,1	9,8	8,7

A sensibilidade observada do microrganismo pelo sal de cura foi inversamente proporcional a concentração do mesmo, pois elevando-se a quantidade de NaNO_2 , diminuiu-se o desenvolvimento do microrganismo.

Em ágar MRS adicionado de NaCl nas concentrações de 1%, 1,5 % e 2% , o probiótico apresentou crescimento significativo de células viáveis em todos os testes , porém demonstrou sensibilidade à maior concentração de NaCl (tabela 3).

Tabela 3. População do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* (Log UFC.g⁻¹) quando submetida à diferentes concentrações de Cloreto de Sódio(NaCl).

	Concentrações(NaCl)		
	1,0%	1,5%	2,0%
Log UFC.g⁻¹	10,3	9,1	8,7

Resultados semelhantes foram encontrados em estudo realizado por Macedo *et al.* (2005) testando diferentes linhagens de bactérias lácticas com características probióticas frente adição de sais de cura e cloreto de sódio em produtos cárneos. Esses autores também obtiveram resultados satisfatórios de células viáveis de *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei* e *Lactobacillus ramosus* em produtos

cárneos fermentados. Quando testado em Agar MRS adicionado com diferentes combinações de concentrações dos dois sais ($\text{NaNO}_2 + \text{NaCl}$), o *Bifidobacterium lactis* resistiu a todos os testes, apresentando um crescimento adequado de células viáveis, conforme pode ser visto na tabela à seguir (tabela 4), entretanto quando combinadas as concentrações de 1,0% de NaCl com NaNO_2 , verifica-se que quanto maior a concentração de NaNO_2 maior é a sensibilidade apresentada pelo microrganismo, fato não observado nas outras concentrações de NaCl (1,5% e 2,0%).

Tabela 4. População de *Bifidobacterium lactis* quando submetido à adição de diferentes combinações de concentrações de sais ($\text{NaCl} + \text{NaNO}_2$).

Combinação de Sais (NaCl + NaNO₂)	Log UFC.g⁻¹
1,0% NaCl + 150 ppm NaNO ₂	10,8
1,0% NaCl + 200 ppm NaNO ₂	10,4
1,0% NaCl + 250 ppm NaNO ₂	9,8
1,5% NaCl + 150 ppm NaNO ₂	9,5
1,5% NaCl + 200 ppm NaNO ₂	9,2
1,5% NaCl + 250 ppm NaNO ₂	9,0
2,0% NaCl + 150 ppm NaNO ₂	9,0
2,0% NaCl + 200 ppm NaNO ₂	8,9
2,0% NaCl + 250 ppm NaNO ₂	8,5

Os resultados dos testes de resistência da cultura probiótica linhagem *Bifidobacterium lactis* de diferentes combinações dos sais de cura utilizados na maioria dos produtos cárneos, mostraram que esse probiótico pode ser utilizado para fabricação de produtos cárneos que contenham quantidades de sal de cura e cloreto de sódio dentro dessas concentrações.

3.2 Estimativa da População de *Bifidobacterium lactis* e viabilidade do microrganismo durante o armazenamento

Estudos e normas á nível mundial estabelecem que quantidades mínimas entre 6 e 7 Log UFC.g⁻¹ do microrganismo devem estar presente no alimento pronto para consumo para ser considerado probiótico. No Brasil a legislação estabelece que a quantidade mínima de bactérias probióticas viáveis no alimento deve estar situada entre 10⁸ a 10⁹ Unidades Formadoras de Colônias (UFC) na recomendação diária do produto pronto para o consumo (BRASIL, 2008).

Observando a tabela 5 verifica-se que nenhum dos três tratamentos mantiveram a viabilidade *Bifidobacterium lactis* como probiótico no patê de frango ao final do período de armazenamento (42 dias).

De maneira geral houve um decréscimo da população de *Bifidobacterium lactis* durante seu período de armazenamento em todos os tratamentos, o tratamento 1 que foi inoculado com concentrações inferiores (10⁶UFC.g⁻¹) a recomendada pela legislação brasileira, mas de acordo com outros estudos e legislações que aceitam quantidades menores de células viáveis para ser considerado probiótico, manteve essa concentração até os 28 dias de armazenamento. O tratamento 2 se manteve estável como probiótico até o final dos 21 dias de armazenamento, alcançando uma contagem de células viáveis de 2,30 x 10⁸ UFC.g⁻¹, porém a partir da terceira semana de armazenamento houve decréscimo de dois ciclos logarítmicos, chegando ao final do armazenamento com uma concentração de 10⁶ UFC.g⁻¹. Esse decréscimo do probiótico pode ter ocorrido em função da oxidação lipídica que é comum em derivados cárneos elaborados com carne de frango, pois este tipo de carne normalmente apresenta altos valores de rancidez oxidativa, devido à lipídeos insaturados, fina moagem, incorporação de ar, pigmentos heme, contato com os metais e a elevação da temperatura durante o processamento contribuem para a oxidação lipídica (FIELD, 1988; MELTON, 1983), a qual constitui um fator preocupante.

Estudos realizados por Gomes (2000) e Grau (2000), sugerem que o desenvolvimento da rancidez oxidativa ocorre mesmo durante o armazenamento da carne de frango congelada, pois, enquanto as reações deteriorativas (microbiológicas e enzimáticas) podem ser inibidas com o emprego de baixas

temperaturas, a oxidação lipídica ocorre normalmente, embora numa velocidade reduzida.

O tratamento 3 manteve a viabilidade do probiótico até o final da segunda semana de armazenamento, porém a partir da terceira semana a população de *Bifidobacterium lactis* começou a decair, chegando ao final do período de armazenamento com contagens insatisfatórias para ser considerado como probiótico segundo os preceitos da legislação brasileira. Entretanto, se formos levar em consideração normas em nível mundial, o tratamento 2 manteve a viabilidade do *Bifidobacterium lactis* como probiótico, chegando ao final do período de avaliação com contagem de $2,60 \times 10^6$, e o tratamento 1 e 3 se mantiveram viável como alimento probiótico até o 28^o dia (4 semanas) de armazenamento.

Para Tharmaraj & Shah, (2003) os alimentos com propriedades probióticas devem conter um número mínimo de população microbiana estimada em 10^6 UFC por grama do produto para obtenção de efeitos benéficos e colonização do intestino. Urnau (2008) encontrou resultados de viabilidade de *Bifidobacterium sp.* em produto cárneo fermentado por um período de 30 dias, atingindo uma concentração final de $6,96 \text{ Log UFC.g}^{-1}$ no produto.

O rápido decréscimo na população bacteriana de *Bifidobacterium lactis* observada no tratamento 3 (tabela 5) pode-se associar a diferente formulação contendo farinha de banana verde (*Musa spp*), provavelmente devido ao fato dessa farinha possuir altos teores de amido resistente e açúcares redutores que poderiam dificultar o metabolismo do microrganismo.

Tabela 5. População de *Bifidobacterium lactis* no patê de Frango durante o período de armazenamento de 42 dias.

PERÍODO DE ARMAZENAMENTO	T1	T2	T3
0	$9,8 \times 10^6$	$9,35 \times 10^8$	$3,70 \times 10^8$
7	$2,40 \times 10^6$	$4,2 \times 10^8$	$5,78 \times 10^8$
14	$1,70 \times 10^6$	$3,70 \times 10^8$	$2,20 \times 10^8$
21	$1,70 \times 10^6$	$2,30 \times 10^8$	$1,20 \times 10^7$
28	$1,30 \times 10^6$	$2,30 \times 10^7$	$5,70 \times 10^6$
35	$9,50 \times 10^5$	$1,00 \times 10^7$	$6,90 \times 10^5$
42	$5,60 \times 10^5$	$2,60 \times 10^6$	$6,60 \times 10^5$

T1 – Tratamento com adição de 10^6 UFC.g^{-1} de *Bifidobacterium lactis*.

T2 – Tratamento com adição de 10^8 UFC.g^{-1} de *Bifidobacterium lactis*.

T3 – Tratamento com adição de 10^8 UFC.g^{-1} de *Bifidobacterium lactis* e Farinha de Banana verde (*Musa spp*)

4. Conclusão:

O microrganismo *Bifidobacterium lactis* é resistente as concentrações de sais de cura (NaCl e NaNO₂) utilizados normalmente nos produtos cárneos, porém com sensibilidade às maiores concentrações. O *Bifidobacterium lactis* manteve viabilidade como probiótico para o patê de frango por um período de apenas 21 dias, período considerado muito curto se levado em consideração o *shelf-life* dos patês de frango tradicionais, que pode chegar até 90 dias de armazenamento sob refrigeração. A adição de farinha de banana verde na concentração de 0,6% prejudicou o desenvolvimento do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis*, provavelmente devido ao seu elevado teor de amido resistente e açúcares que poderiam interferir no metabolismo do microrganismo.

5 Referências Bibliográficas:

ANJO, D.F.C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **J Vasc Br** , Vol. 3, Nº2, 2004.

ANON, **Lebensmittelverordnung** vom. 26. Juni 1995, Stand am 7. Mai 2002 (LMV, SR 817.02). Eidgenössische Druck – und Materialzentrale, Ch-3003 Bern.

ARABBI, R. P. Alimentos Funcionais: aspectos gerais. Nutrire: ver. Soc. Bras. Alim. Nutr. **J. Soc. Brasileira. Nutr.**, São Paulo, SP., v.21, p. 87-102, jun., 2001.

ARIHARA, K.; ITOH, M. UV-induced *Lactobacillus gasseri* mutants resisting sodium choride and sodium nitrite for meat fermentation. **International Journal of Food Microbiology**. v. 56, p. 227-230, 2000.

BARBOSA, F. H. F; SILVA, A. M.; DUARTE, R.; NICOLI, R. J. Perfil de Suscetibilidade Antimicrobiana de *Bifidobacterium bifidum* Bb12 e *Bifidobacterium longum* Bb46. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.1, n.2, 2001.

BIELEKA, M.; BIEDRZYCKA, E.; MAJKOWSKA, A.; JUSKIEWICZ, J.; WROBLEWSKA, M. Effect of non-digestible oligosaccharides on gut microecosystem in rats. **Food Research of the Polish Academy of Sciences**, Division of Food Science, ul. Tuwima 10, 10-747, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regulamento Técnico: Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos**, Portaria nº 1004, de 11 de dezembro de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas**. Julho de 2008.

CARR, F. J.; CHILL, D.; MAIDA, N. The lactic acid bacteria: a literature survey. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 28, p. 281-370, 2002.

CHARTERIS, W. P.; KELLY, P.M.; MORELLI, L.; COLLINS, J. K. Ingredient selection criteria for probiotic microorganisms in functional dairy foods. **International Journal Dairy Technology**. v. 51, n. 4, p. 123 – 136, 1998.

CHRISTIAN HANSEN. Method for coating probiotic bacteria. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and Bifidobacteria in milk products made with nutritive cultures. 1999. 5 p. **[Procedimento Analítico]**.

CRITTENDEN, R. C.; PLAYNE, M. J. Production, properties and applications of foodgrade oligosaccharides. **Trends in Food Science & Technology**. Vol. 71.November, 1996.

FAO/WHO. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Food and Health Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization. Working Group Report, 2002.

GIBSON, G. R.; FULLER, R. Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. **J. Nutrition** 130:391S- 395S, 2000.

HOLZAPFEL, W. H.; HABERER, P.; GEISEN, R.; BJORKROTH, J.; SCHILLINGER, U. Taxonomy and important features of probiotics microorganisms in food and nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 73, p. 365–373, 2001.

LAJOLO, F. M. **Alimentos funcionais: uma visão geral**. In: DE ANGELIS, R.C. Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas, São Paulo: Editora Atheneu,2001.

LEAHY, S. C.; HIGGINS, D. G.; FITZGERALD, G. F.; VAN SINDEREN, D. Getting better with bifidobacteria. A review. **Journal of Applied Microbiology**, 98, p. 1303-1315, 2005

LORENTE, B. F.; SERRA, J. D. Alimentos Funcionais: Probióticos. **Acta Pediátrica Española**. v. 59, p. 150-155, 2001.

MACEDO, R. E. F.; PLANZER JR., S. B.; TERRA, N. N.; FREITAS, S.J.R. Características de culturas lácticas probióticas para uso em produtos cárneos fermentados: sensibilidade aos sais de cura e uso de antibióticos para contagem seletiva, **B.CEPPA**, Curitiba, v. 23, n.1, jan/jun. 2005.

MACHADO, D. F.; SILVA, R. R.; FANCHIOTTI, F. E.; COSTA, N. M. B. Probiotics, prebiotics and symbiotics and effects on calcium bioavailability. *Nutrire: rev. Soc. Bras.Alim. Nutr* . = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP. v.22, p. 73-83, dez., 2001.

MATTILA – SANDHOLM, T.; MYLLARIENEN, P.; CRITTENDEN, R.; MOGENSEN, G.; FONDÉN, R.; SAARELA, M. Technological challenges for future probiotic foods. **International Dairy Journal**. v. 12, p. 173-182, 2002.

MEILE, L.; GWENAELLE, L. B.; THIERRY, A. *Propionibacterium* and *Bifidobacterium*. **International Journal of Food Microbiology**. p. 1-5, 2007.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Functional foods and nutraceuticals: definition, legislation and health benefits. **Revista Eletrônica de Farmácia** Vol 3 (2), 99-112, 2006.

PADILHA, A. D. G. **Antioxidante natural na conservação da carne de frango in vivo**. 2007. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. **Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 2005.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.M.; OKSMANCALDENTY, K.M.; MYLLÄRINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANHOLM, T.; POUTANEN, K. Development of functional ingredients for gut health. **Trends Food Sci. Technol**. Amsterdam, v.13, p.3-11, 2002.

REID, G.; JASS, J.; SEBULSKY, M. T.; MCCORMICK, J.K. Potential Uses of Probiotics in Clinical Practice. **Clinical Microbiology Reviews**.16(4): 658–672, 2003.

SAIER. M. H, jr , MANSOUR, N. M, Probiotics and Prebiotics in Human Health. **J Mol Microbiol Biotechnol**. 10:22–25, 2005.

SCHMELZER-NAGEL, Wolfgang. Patê: novos aspectos tecnológicos. **Revista Nacional da Carne**. v. 5, n. 243, p. 45-50, 1999.

THARMARAJ, N.; SHAH, N. P. Selective enumeration of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacteria*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Propionibacterium*. **Journal of Dairy Science**, v.86, p. 2288-2296, 2003.

URNAU, D. **Elaboração de produto cárneo probiótico a partir de microrganismos isolados de leites fermentados.** 2008, 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

4.2 ARTIGO CIENTÍFICO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR DE PATÊ DE FRANGO COM ADIÇÃO DO MICRORGANISMO *BIFIDOBACTERIUM LACTIS* E DE FARINHA DE BANANA VERDE (*MUSA SPP.*).

Renata Brum Costa², Leadir, Juan Marcel Frighetto², Cristine Rampelotto², Lucy Martins Fries³.

1 Manuscrito em estágio final de revisão pelos autores.

2 Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. renata_brum_nut@hotmail.com

3 Departamento de Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Lucymicro@yahoo.com.br

Resumo

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de elaborar um produto cárneo cozido, patê de frango, com propriedades simbióticas, a partir da inoculação do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* e da adição de farinha de banana verde (*Musa spp*) em concentrações capazes de garantir a sua viabilidade no produto. O patê de frango foi processado em três diferentes tratamentos e um controle. Controle (C) – formulação padrão; tratamento 1 (T1) – adição de 10^6 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*; tratamento 2 (T2) – adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis* e tratamento 3 (T3) – adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis* e 3g de farinha de banana verde a cada 100g do patê de frango. O produto desenvolvido foi avaliado através de análises físico-químicas (composição centesimal e TBARS), microbiológicas (coliformes a 45°C, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp.) e avaliações sensoriais (cor, aroma, sabor e textura). Verificou-se que o produto atendeu a todas as exigências estabelecidas pela legislação brasileira quanto a composição centesimal e padrões microbiológicos. Os tratamentos 2 e 3 obtiveram resultados satisfatórios com relação aos valores de oxidação lipídica, entretanto o controle e o tratamento 1 obtiveram uma evolução na oxidação lipídica superior aos outros tratamentos, sugerindo que os microrganismos probióticos em determinado nível de concentração apresentaram uma influência positiva exercendo um efeito “protetor” quanto à oxidação dos lipídios no patê de frango. Na análise sensorial o tratamento 3 apresentou diferença significativa de cor, sabor, aroma e textura com relação aos outros tratamentos, isso se deve ao fato da adição da farinha de banana verde causar modificações organolépticas, dando ao produto um aspecto diferente de cor e textura se comparado ao controle e aos tratamentos 1 e 2. O Controle e os demais tratamentos receberam uma boa aceitação em todos os aspectos avaliados e não diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$). Quanto ao teste de intenção de compra do produto, o controle e os tratamentos 1 e 2 foram bem aceitos. Entretanto, o tratamento 3 obteve menor aceitação em relação aos demais, pois apresentou valores percentuais menores de intenção de compra. Desta forma pode-se observar que existe a viabilidade de aplicação dos microrganismos probióticos em produtos cárneos cozidos como o patê de frango, sendo um produto de qualidade higiênica e alimentar satisfatório que possui aceitação pelo consumidor, podendo servir como alternativa no desenvolvimento de produtos cárneos com propriedades funcionais.

Palavras-chave: alimentos funcionais; probióticos; oxidação lipídica; produto cárneo; patê de frango.

Abstract

The present study was developed with objective of preparing a cooked meat product, chicken pate, with symbiotic properties by inoculation of *Bifidobacterium lactis* probiotic microorganism and the addition of unripe banana flour (*Musa spp*) in concentration capable of ensuring their viability in the product. The chicken pate was processed in three different treatments and control. Control (C) – standard formulation; treatment 1 (T1) – addition of 10^6 UFC.g⁻¹ of *Bifidobacterium lactis*; treatment 2 (T2) – addition of 10^8 UFC.g⁻¹ of *Bifidobacterium lactis* and treatment 3 (T3) – addition of 10^8 UFC.g⁻¹ of *Bifidobacterium lactis* and 3g of unripe banana flour to each 100g of chicken pate. The product developed was evaluated by physical-chemical properties (proximate composition and TBARS), microbiologic (coliforms at 45°C, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus* coagulase positive, *Salmonella* sp.) and sensory (color, aroma, flavor and texture). It was found that the product reached all the requirements established by Brazilian legislation regarding chemical composition and microbiological standards. Treatments 2 and 3 presented satisfactory results compared to the values of lipid oxidation, however the control and treatment 1 had a change in lipid oxidation higher to other treatments, suggesting that the probiotic in certain concentration showed a positive influence exerting an effect 'protector' on the lipid oxidation of chicken pate. In sensory analysis the treatment 3 showed a significant difference with respect to other treatments, this is because the addition of unripe banana flour cause organoleptic changes, giving the product a different aspect of color and texture compared to the control and treatment 1 and 2. The control and other treatments had a good acceptance in all aspects evaluated and did not differ significantly among themselves ($p < 0.05$). As the test of intent to purchase the product, all treatments were well accepted. However, treatment 3 had lower uptake than the others, it showed percentages of intent to purchase. Thus it can be seen that there is the possibility of applying the probiotic microorganisms in meat products such as cooked chicken pate, since it is a product of quality hygienic and satisfactory food that have consumer acceptance, and it can serve as an alternative development of meat products with functional properties.

Keywords: functional foods, probiotic, lipid oxidation, meat product, chicken pate.

1 Introdução

Mudanças de conceitos têm sido observadas em diferentes alimentos que ingerimos, aplicando-se os achados científicos e as inovações tecnológicas da indústria de alimentos (ROBERFROID, 2000). Então surgem os alimentos funcionais que, além de fornecerem a nutrição básica, promovem a saúde. Esses alimentos possuem potencial para promover a saúde por meio de mecanismos não previstos por meio da nutrição convencional, devendo ser salientado que esse efeito restringe-se à promoção da saúde. (LAJOLO, 2001; SAAD, 2006; MORAES, 2006).

Dentre a grande variedade de alimentos funcionais, considerável atenção tem sido dada às bactérias probióticas e produtos que as contêm. Os microrganismos mais utilizados, como probióticos, em produtos destinados ao consumo humano são os *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium bifidum* e *Saccharomyces boulardii* (PLAYNE, 1994). E paralelo ao crescente uso de probióticos na alimentação humana destaca-se também atualmente, a utilização dos prebióticos como aditivos alimentares que compõem esses alimentos funcionais. Por se tratarem de componentes alimentares não digeríveis, afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias desejáveis no cólon, modificam a composição da microbiota colônica de tal forma que as bactérias com potencial de promoção de saúde e não patogênicas especialmente Lactobacilos e Bifidobactérias se tornam a maioria predominante.

A possibilidade de dispor de derivados cárneos funcionais passa por condicionar a presença de compostos que podem incrementar a proporção daqueles que exibem efeitos benéficos, ou limitar o conteúdo daqueles que possuem implicações negativas para a saúde (COLMENERO, 2005).

A elaboração do patê de frango adicionado de micro-organismo probiótico do gênero *Bifidobacterium*, e enriquecido com farinha de banana verde ganha importância por tentar atender as novas tendências de mercado, buscando desenvolver um produto cárneo cozido que ao ser consumido apresente os benefícios nutricionais comuns a este tipo de alimento somado ao comprovado efeito benéfico conferido ao probiótico e prebiótico.

De acordo com Gonçalves *et al.* (1995) e Minozzo *et al.*, (2004) o patê apresenta-se como um dos produtos cárneos com consumo em ascensão nos

últimos anos, sendo um produto cozido e com tradições gastronômicas importantes, apresentando características sensoriais bastante apreciadas.

Entretanto, deve-se salientar que a carne de frango, especialmente seus produtos industrializados, apresentam sérios problemas de processamento e conservação. Devido à Lipídeos insaturados, fina moagem, incorporação de ar, pigmentos heme, contato com os metais e a elevação da temperatura durante o processamento contribuem para a oxidação lipídica, a qual constitui um fator preocupante(FIELD, 1988). Além disso, o desenvolvimento da rancidez oxidativa ocorre mesmo durante o armazenamento da carne de frango congelada, pois, enquanto as reações deteriorativas (microbiológicas e enzimáticas) podem ser inibidas com o emprego de baixas temperaturas, a oxidação lipídica ocorre normalmente, embora numa velocidade reduzida (GRAU *et al.*, 2000; GOMES *et al.*, 2003; MELTON, 1983).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade do patê de frango com características simbióticas pela adição de *Bifidobacterium lactis* e farinha de banana verde, no que diz respeito aos aspectos físico-químicos e microbiológicos e sensoriais, como também aspectos relacionados á oxidação lipídica que possam interferir no *shelf-life* do produto.

2 Materiais e Métodos:

2.1 Elaboração de patê de frango adicionado de microrganismo probiótico e enriquecido com ingrediente prebiótico

Cortes selecionados de carne de frango (peito e sobrecoxa) foram utilizados para a elaboração do patê. Os cortes de frango resfriados e o toucinho congelado foram adquiridos no comércio do município de Santa Maria – RS, com antecedência de 24 horas à fabricação do patê de frango.

Os cortes de frango e o toucinho foram transportados sob refrigeração até o laboratório de processamento de produtos cárneos do Colégio Politécnico da UFSM, sendo armazenados em câmara fria e o toucinho mantido sob congelamento até o

momento do processamento. A farinha de banana verde foi adquirida no comércio local, e encontrava-se em embalagem plástica de 500 gramas.

Os ingredientes utilizados na formulação do patê de frango são apresentados na tabela 1. As percentagens utilizadas de condimentos e aditivos foram baseadas em formulações comerciais.

Tabela 1. Formulação Padrão de Patê de Frango

Matéria Prima	Formulação Padrão (%)
Peito de frango	25
Sobrecoxa de frango	25
Toucinho	25
Ingredientes	
Água	20
Proteína Isolada de Soja (PIS)	2,5
Condimento para patê (pimenta, gengibre, mostarda, cravo e açúcar)	0,6
Tripolifosfato	0,4
Cura NaNO ₂ , (INS250, INS251)	0,25
Fixador (INS316)	0,25
Sal (NaCl)	1,0

Fonte: Indústria local (2011)

2.2 Etapas do Processamento do Patê de frango

Para o processamento do patê de frango, primeiramente foi realizado o cozimento dos cortes de frango e do toucinho (cortado em cubos), em recipientes separados permanecendo no cozimento por 20 minutos, em fogão de escala industrial.

Após o cozimento o frango foi desossado, e a carne de frango e a gordura foram trituradas em *cutter* com capacidade mínima de 5 Kg, com a finalidade de promover o rompimento dos tecidos das células e melhorar a distribuição da gordura. A seguir, adicionou-se os ingredientes, na seguinte ordem: sal de cura, NaCl, proteína isolada de soja. Após o término da etapa de emulsificação realizou-se a adição do condimento para patê, responsável pelo *flavor* característico do produto, e o tripolifosfato e o caldo de cozimento, proveniente da carne de frango.

Foram produzidos 10 Kg de patê de frango, onde foi separado 2 Kg e esta porção foi enriquecida com farinha de banana verde (*Musa spp*) na concentração 0,6 % (60g por quilograma de massa) e misturado novamente em *cutter*.

O patê de frango foi envasado em vidros de 200 gramas com tampa de rosca, rotulados, sendo imediatamente fechados e levados para o processo de pasteurização em banho-maria, com controle de temperatura. O controle de temperatura dos patês foi realizado utilizando termômetros, verificou-se a temperatura até atingirem a temperatura de 80°C, sendo então mantidos por 30 minutos para que o centro do produto atingisse 75 °C conforme metodologia descrita por Schmelzer-Nagel (1999). Finalizando a etapa de cozimento, os vidros contendo o patê de frango foram resfriados à temperatura de 40°C com água e gelo para completar o processo de pasteurização.

2.3 Inoculação dos microrganismos probióticos *Bifidobacterium lactis*

Os vidros contendo patê de frango foram imediatamente levados para capela de fluxo laminar para o procedimento de inoculação do microrganismo probiótico. Foi utilizada a cepa probiótica *Bifidobacterium lactis* 420 (B420) da Danisco, adquirada

através da Danisco do Brasil – Ltda, localizada na cidade de Cotia-SP. As linhagens encontravam-se liofilizadas e armazenadas em envelopes de alu-foil.

Para o preparo do inóculo, seguiram-se as recomendações e especificações do fabricante das culturas probióticas, sendo estas culturas dissolvidas previamente em vidros contendo solução salina estéril 0,1% .

Considerando as concentrações de microrganismos probióticos esperadas para cada tratamento, dois inóculos diferentes foram preparados e cada tratamento recebeu 2mL de inóculo com concentração esperada. O experimento constou de três tratamentos codificados como T1, T2, T3 e um Controle (C), conforme descrito a seguir:

- Controle (C) = formulação padrão de patê de frango, sem adição de *Bifidobacterium lactis*.
- T1 = formulação padrão de patê de frango com adição de microrganismo probiótico com concentração final esperada de 10^6 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.
- T2 = formulação padrão de patê de frango com adição de microrganismo probiótico com concentração final esperada de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.
- T3 = formulação padrão de patê de frango enriquecida com farinha de banana verde (*Musa spp*) com adição de microrganismo probiótico com concentração final esperada de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.

Após a inoculação os tratamentos foram submetidos à refrigeração e armazenados a 4°C (± 1) .

2.4 Avaliação dos parâmetros, microbiológicos, físico-químicos e sensoriais do patê de frango adicionado de microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* e farinha de banana verde .

As análises foram realizadas no primeiro dia (dia 0) após a produção do patê de frango. As análises microbiológicas foram realizadas em duplicata, sendo que cada amostra da duplicata foi inoculada em duas placas totalizando quatro valores de contagens. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

2.4.1 Análises Microbiológicas

Foram realizadas contagens estimadas da população de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positivo, *Clostridium* perfringens e *Salmonella* sp. de acordo com o estabelecido pela Resolução nº 12 (Brasil, 2001); e seguindo metodologia descrita em Brasil (2003).

Duas amostras de 25 gramas do patê de frango foram coletadas, transferidas para sacos estéreis e adicionados 225 mL de água peptonada, exceto para análise de *Salmonella* sp. onde a água peptonada era substituída pela água peptonada tamponada. A amostra diluída era então considerada como a diluição 10^{-1} e a partir desta diluição foram realizadas as diluições sucessivas conforme o necessário para análise do produto. Decorrido o tempo de incubação requerido para cada meio de cultura, a contagem foi realizada em placas de *Petri* que apresentaram entre 25 e 250 colônias.

2.4.2 Análises Físico- Químicas:

As análises para determinação da composição centesimal das amostras de patê de frango foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa nº 21, do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de patê do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000). Os procedimentos analíticos utilizados para a determinação de proteína (*Kjehdal*), umidade e cinzas, seguiram metodologias da AOAC (2002) o percentual de gordura foi obtido pelo método de extração a frio (*Blig & Dyer*, 1959).

2.4.3 Determinação da Oxidação Lipídica (TBARS)

O Índice de TBARS (ácido 2-tiobarbitúrico) foi realizado de acordo com metodologia descrita por Raharjo *et al.*(1992) com algumas modificações conforme proposto por Drehmer (2005). As análises foram realizadas no primeiro dia (dia 0) e nos dias 7, 14, 21, 28, 35 e 42 de armazenamento. Foram coletadas duas amostras

de 10g de cada tratamento e adicionadas de 40mL de ácido tricloroacético (TCA) a 5% , 1mL de antioxidante Butil Hidroxitiobarbitúrico - BHT 0,15% e então homogeneizadas por 1 minuto em *Bag mixer*. Após foi realizada a filtração, onde o volume foi ajustado para 50mL em balão volumétrico com TCA 5%. Destes balões alíquotas de 2mL foram colocadas em tubo de ensaio (2 tubos para cada balão), e a cada tubo de ensaio foi adicionado 2mL do reagente de TBA 0,08M em ácido acético 50% e homogeneizado. Os tubos foram levados para banho maria em água fervente por 5 minutos e após realizaram-se as leituras das absorvâncias através de espectrofotômetro a 531 nanômetros. Os valores foram expressos em miligramas de malonaldeído por quilograma de amostra (mgMA/Kg), através do cálculo: valor da absorvância lida x 7,38 (fator de correção).

2.5 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, na UFSM, e teve a participação de 50 provadores não-treinados, entre alunos de graduação, pós-graduação, funcionários e docentes da UFSM.

A metodologia utilizada para realização da avaliação sensorial baseou-se na norma técnica NBR 12994 da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT, 1993) que estabelece os métodos de análise sensorial para alimentos e bebidas, sendo o método subjetivo utilizado com escala hedônica, para expressar o grau de aceitação, e escala de atitude para expressar atitudes ou opiniões dos avaliadores (ABNT, 1993).

As amostras de patê de frango foram inicialmente submetidas ao teste subjetivo de aceitabilidade com escala hedônica de 7 pontos, onde : 1 = desgostei muitíssimo 2 = desgostei muito 3 = desgostei regularmente 4 = não gostei/ nem desgostei 5 = gostei regularmente 6 = gostei muito 7= gostei muitíssimo.

A escala hedônica foi aplicada com o objetivo de avaliar o quanto o consumidor gostou ou desgostou dos produtos elaborados em relação ao sabor, cor, aroma e aparência geral dos produtos

A aplicação do teste subjetivo de aceitação foi realizada em cabines individuais, onde cada provador recebeu amostras de aproximadamente 10 gramas

de cada tratamento, servidas em recipientes de porcelana branca, codificados com três dígitos, acompanhadas da ficha de avaliação sensorial. Além disso, foram oferecidos faca descartável, prato descartável, bolacha do tipo água e sal e um copo de água para serem utilizados pelos provadores entre as amostras.

O teste de intenção de compra das amostras do patê de frango foi realizado juntamente com o teste subjetivo de aceitação, utilizando uma escala de atitude de cinco pontos. Nessa escala as avaliações variaram de 1 a 5 , onde: certamente eu não compraria (valor 1) , provavelmente eu não compraria (valor 2) , Talvez eu compraria/ talvez não compraria (valor 3) , provavelmente eu compraria (valor 4), certamente eu compraria (valor 5).

2.6 Análise Estatística

A análise estatística foi realizada para verificar se existe efeito dos tratamentos ao longo do período estudado. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade. Os resultados foram analisados através do programa SPSS 13.0, utilizando o delineamento em blocos inteiramente casualizados (NORUSIS, 2005).

3 Resultados e discussão

3.1 Características microbiológicas do patê de frango

As análises procedidas para identificação de *Staphylococcus* coagulase positiva, Coliformes a 45°C, *Clostridium* sulfito redutor e *Salmonella* sp. (tabela 2) obtiveram resultados que se enquadram dentro dos limites estabelecidos pela RDC 12 da ANVISA,(BRASIL,2001). Os padrões microbiológicos para o patê, estabelecidos por essa resolução são: *Staphylococcus* coagulase positiva a

quantidade aceitável é o máximo 3×10^3 UFC.g⁻¹, para Coliformes a 45°C o máximo 10^3 UFC.g⁻¹ e *Clostridium* sulfito redutor o máximo 5×10^2 UFC. g⁻¹ e para *Samonella sp* ausência em 25 gramas do produto.

Logo, pode se observar em suas análises microbiológicas, que o patê de frango apresentou valores bem menores aos permitidos pela legislação para contagem de microrganismos contaminantes, evidenciando que é um produto apropriado para consumo, sendo adotados os padrões de higiene e manipulação corretos durante o seu processamento e armazenamento quando resfriado a 4°C.

Tabela 2 - Valores obtidos nas análises microbiológicas de Patê de frango adicionado de *Bifidobacterium lactis* e farinha de banana verde, de acordo com as exigências feitas pela legislação brasileira para produtos cárneos.

Tratamentos	Coliformes a 45°	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	<i>Clostridium</i> sulfito redutor	<i>Salmonella sp</i> /25g
Controle	<1 x 10 ¹ UFC/g	<1 x 10 ¹ UFC/g	<1 x 10 ¹ UFC/g	Ausente
T1	<1 x 10 ¹ UFC/g	<1 x 10 ¹ UFC/g	<1 x 10 ¹ UFC/g	Ausente
T2	<1 x 10 ¹ UFC/g	<1 x 10 ¹ UFC/g	<1 x 10 ¹ UFC/g	Ausente
T3	<1 x 10 ¹ UFC/g	<1 x 10 ¹ UFC/g	<1 x 10 ¹ UFC/g	Ausente

* C – Controle, sem adição de probiótico

T1 – Tratamento com adição de 10^6 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.

T2 – Tratamento com adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*

T3 – Tratamento com adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis* e Farinha de Banana verde (*Musa spp*).

3.2 Determinação da Composição Centesimal

Os resultados obtidos através da determinação da umidade, cinzas, proteínas e lipídeos do patê de frango demonstraram conformidade do produto com as exigências feitas pela Instrução Normativa nº 21, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL,2000), que estabelece os limites máximos: 70 % de umidade, 32 % de gordura, 8% mínimo de proteína no produto elaborado.

As análises realizadas em triplicata apresentaram valores que diferiram significativamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$ %) entre os tratamentos, para umidade, proteína, gorduras e cinzas (tabela 3).

Tabela 3. Composição Química do Patê de Frango submetido á diferentes tratamentos com adição de Probiótico *Bifidobacterium lactis* e prebiótico farinha de banana verde.

Composição Química (%)				
Tratamentos	Umidade	Cinzas	Proteínas	Lipídeos
Controle	59,46 ^a	3,76 ^a	19,17 ^a	19,76 ^a
T1	58,34 ^b	3,65 ^{a,b}	16,45 ^b	22,80 ^b
T2	58,92 ^{ab}	3,68 ^{a,b}	17,84 ^{a,b}	23,75 ^c
T3	60,25 ^c	3,57 ^b	17,49 ^b	18,36 ^d

C – Controle, sem adição de probiótico

T1 – Tratamento com adição de 10^6 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.

T2 – Tratamento com adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.

T3 – Tratamento com adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis* e Farinha de banana verde (*Musa spp*).

** Médias com letras diferentes no mesmo dia de análise são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

3.3 Avaliação da Oxidação Lipídica em patê de frango

A evolução da oxidação lipídica em função do tempo de armazenamento do patê de frango demonstrou que todas as amostras obtiveram um aumento no índice de oxidação lipídica, no decorrer do período de armazenamento (Figura 3).

No primeiro dia após a produção do patê de frango (tempo 0) o tratamento T3 apresentou maior valor de TBARS que os demais, entretanto os valores de TBARS deste tratamento oscilaram menos em relação aos outros tratamentos, apresentando também valores de oxidação abaixo dos demais, e compreendidos entre 0,41 e 0,57 mg MDA/Kg. A partir do 14º dia, aumentos significativos nos valores de oxidação lipídica ocorreram no tratamento controle e tratamento 1,

atingindo ao final do período de armazenamento valores de 1,80 e 1,73 mg MDA/Kg respectivamente. No tratamento 2, a oxidação lipídica se deu de forma gradual, assemelhando bastante com o tratamento 3, os valores de oxidação lipídica ficaram compreendidos entre 0,25 e 0,86 mg MDA/Kg. Esses resultados sugerem que a adição do microrganismo próbiótico foi benéfica, pois as amostras contendo o próbiótico obtiveram menores valores de oxidação lipídica, sugerindo um efeito protetor do próbiótico com relação ao metabolismo lipídico e ao desenvolvimento do “ranço oxidativo”.

Shossler (2009), em estudos realizados com patê de presunto adicionado de *Bifidobacterium* sugeriu que o microrganismo próbiótico poderia ter causado uma estabilização na oxidação lipídica em seus tratamentos que o continham, porém nesse estudo o microrganismo não demonstrou poder de estabilização, apenas apresentou valores inferiores dos tratamentos que continham o próbiótico em relação ao controle.

O limite aceitável de oxidação lipídica é de 1 mg MDA/Kg de amostra (GADEKAR et al., 2008). Dessa maneira, é possível concluir que os tratamentos 2 e 3 estariam aptos para o consumo até o final de seu período de armazenamento, entretanto no controle e no tratamento 2 foram encontrados níveis superiores a 1mg MDA/kg já na segunda semana de armazenamento.

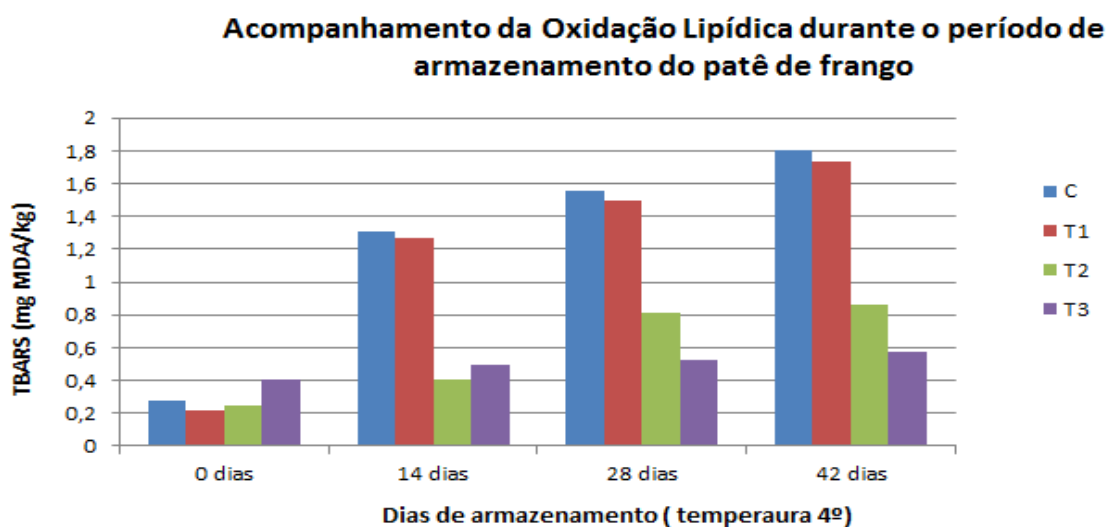


Figura 3. Gráfico representando a evolução da oxidação lipídica em patê de frango e seus tratamentos em função do tempo de armazenamento.

3.4 Avaliação da análise sensorial

Os resultados da análise sensorial do patê de frango pelo teste afetivo de aceitabilidade encontram-se na Tabela 4. As amostras de Controle, Tratamento 1 e Tratamento 2 tiveram uma boa aceitação sensorial em relação à cor, com uma média de aceitabilidade que variou entre 6,04 a 6,26 não diferindo significativamente entre si ($p < 0,05\%$). O tratamento três, embora tenha tido uma aceitação satisfatória com relação à cor, diferiu dos demais tratamentos pelo teste de Tukey ($p > 0,05\%$).

Quanto ao Aroma, as amostras C (controle), T1 (com adição de 10^6 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*), e T2 (com adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*) foram bem aceitas pelos provadores, com uma média de aceitabilidade que variou entre 5,64 a 5,98, muito próximas ao “Gostei muito” (valor 6), não havendo diferença significativa entre eles. Já a amostra T3 (com adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis* e enriquecida com farinha de Banana verde (*Musa spp*) apresentou diferenças significativa ($p < 0,05\%$) em relação aos outros tratamentos em todos os atributos testados. Com relação à cor, este tratamento obteve uma média de valores acima do Gostei regularmente (valor 5), enquanto que para os atributos de aroma, sabor e textura a média de aceitação variou entre 4,58 a 4,76, ficando no intervalo mais próximo a “gostei regularmente”.

Com relação ao aroma e textura, as amostras tiveram uma aceitação regular, não ocorrendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre o controle (c) e os tratamentos T1 e T2, sendo que apenas o tratamento 3 diferiu significativamente dos demais ($p > 0,05\%$).

Constatou-se que a aceitação do produto não foi influenciada pela adição de diferentes concentrações do microrganismo probiótico (10^6 UFC.g⁻¹ e 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*), nos tratamentos T1 e T2, mantendo as características globais do mesmo inalteradas.

Estudo realizado por Shossler (2009) também obteve resultados satisfatórios para patê de presunto com adição de microrganismo probiótico, onde a aceitação do produto não foi afetada pela adição do probiótico.

Urnau (2008) estudando a produção de produtos cárneos adicionados de microrganismos probióticos isolados de leites fermentados, apresentou valores

superiores de aceitação dos tratamentos contendo o probiótico quando comparados a sua amostra de controle.

Pode-se perceber que o tratamento 3 obteve um resultado de aceitabilidade significativamente menor em todos os parâmetros da análise sensorial, isso se deve provavelmente as mudanças sensoriais causadas pela farinha de banana verde, como por exemplo a textura, o sabor residual adstringente e a diferença significativa da cor do patê, que passou de cor rosada (cor habitual em patês de frango) dos demais tratamentos para um tom mais escuro, semelhante do patê de fígado.

A avaliação sensorial realizada por Fasolin *et al.* (2007) em biscoitos do tipo *cookies* produzidos com farinha de banana nas concentrações de 10 %, 20 %, 30 %, mostrou moderados níveis de aceitação por crianças e resultados satisfatórios quando os provadores foram adultos universitários, sendo que o tratamento que recebeu maior quantidade de farinha de banana foi o que apresentou menor aceitabilidade.

Porém de acordo com o teste sensorial realizado por Dotto (2004) para diferentes formulações de bolos enriquecidos com farinha de banana, o mais aceito foi aquele com 30% de substituição da farinha de trigo por farinha de banana. Acredita-se que no caso do bolo a coloração mais escura conferida à massa pela farinha de banana possa ser mais atrativa para o consumidor do que a mesma coloração no biscoito.

Izidoro *et al.* (2008) testando a utilização da polpa de banana verde como agente de emulsão em maioneses, encontraram maior aceitabilidade nos tratamentos contendo maiores concentrações da polpa de banana, inclusive quando utilizadas concentrações elevadas como 60 e 70 % .

Tabela 4. Resultados da Análise sensorial para o Teste afetivo de Aceitabilidade de Patê de frango elaborado com inoculação do probiótico *Bifidobacterium lactis* e prebiótico Farinha de banana verde (*Musa spp*).

Tratamentos*	Características Sensoriais			
	Cor	Aroma	Sabor	Textura
C	6,10 ^a	5,94 ^a	5,98 ^a	5,70 ^a
T1	6,04 ^a	5,86 ^a	5,96 ^a	5,64 ^a
T 2	6,26 ^a	5,78 ^a	5,74 ^a	5,88 ^a
T 3	5,48 ^b	4,68 ^b	4,58 ^b	4,76 ^b

* C – Controle, sem adição de probiótico

T1 – Tratamento com adição de 10^6 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.

T2 – Tratamento com adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis*.

T3 – Tratamento com adição de 10^8 UFC.g⁻¹ de *Bifidobacterium lactis* e Farinha de Banana verde (*Musa spp*).

** Médias com letras diferentes no mesmo dia de análise são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

O teste de intenção de compra foi realizado em paralelo ao teste de aceitação (figura 4). A atitude de compra foi avaliada utilizando escala de 5 pontos onde o valor 1 correspondeu a "certamente não compraria este produto" e o valor 5 correspondeu a "certamente compraria este produto". A figura 4 representa o teste de intenção de compra com o comportamento dos avaliadores com relação ao controle (formulação padrão) e seus tratamentos contendo o microrganismo *Bifidobacterium lactis* em concentrações diferentes (T1, T2, T3) e a farinha de banana verde (T3). Os tratamentos 1 e 2 foram os melhores aceitos, recebendo pontuações mais alta na escala de atitude cinco pontos, constituindo um maior percentual de aceitação como pode ser observado. Entretanto, o tratamento 3 obteve menor aceitação e o que conseqüentemente ocasionou valores percentuais menores de intenção de compra.

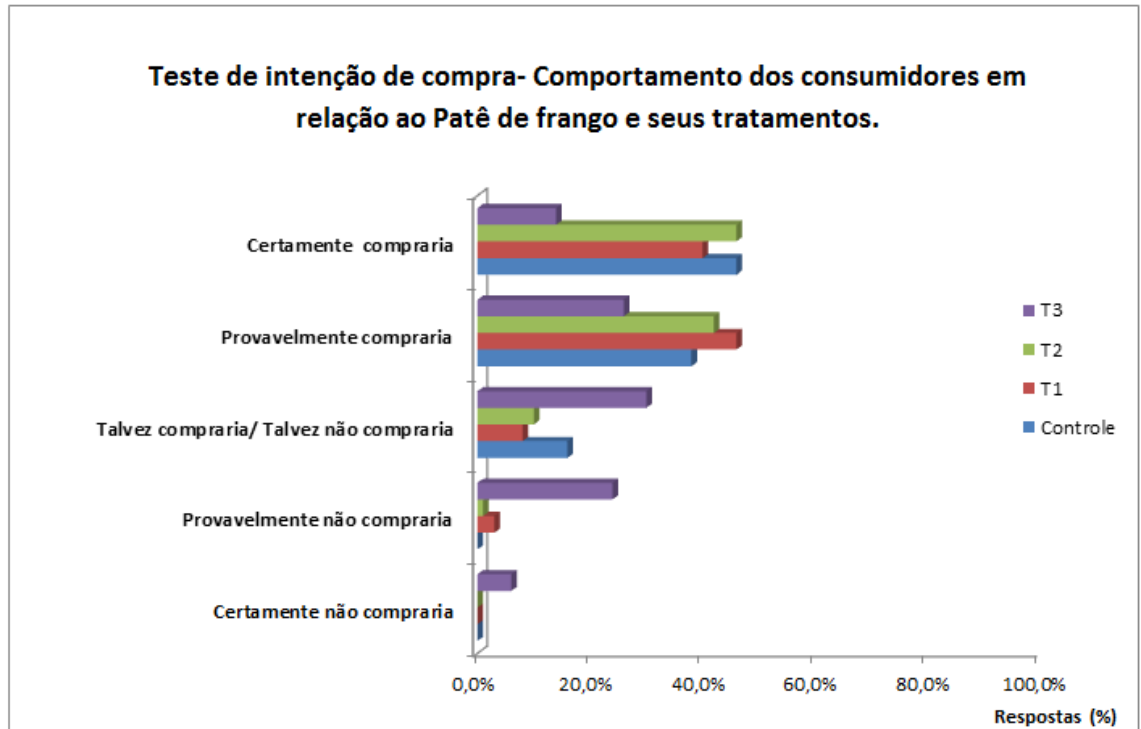


Figura 4. Teste de intenção de compra- Atitude dos avaliadores com relação ao patê de frango e seus tratamentos.

4 Conclusão

Pode-se concluir nesse estudo que o perfil microbiológico e a composição química do patê de frango, atenderam as exigências estabelecidas pela legislação brasileira para patê. A determinação da oxidação lipídica (TBAR'S) mostrou que os tratamentos 2 e 3 com adição de microrganismo probiótico na concentração de 10^8 UFC.g⁻¹ obtiveram melhores resultados quando comparados ao controle e ao tratamento 1, adicionado de 10^6 UFC.g⁻¹ do probiótico, sugerindo que o microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* em determinado nível de concentração apresenta uma influência positiva quanto á oxidação dos lipídeos no patê de frango, exercendo um “efeito protetor”. O patê de frango controle e seus tratamentos obtiveram uma boa aceitação sensorial em todos atributos avaliados, com exceção do tratamento 3 com menor aceitação que os demais, pois a adição de farinha de banana verde modificou a cor e a textura do produto, prejudicando a

sua aceitação. Pode-se verificar que o tratamento que melhor atendeu aos objetivos deste estudo, foi o tratamento 2, com inoculação do microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* na concentração 10^8 UFC.g⁻¹ pois apresentou viabilidade de aplicação e características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas adequadas, além de apresentar um efeito protetor à oxidação lipídica no patê. Desse modo, os resultados obtidos demonstram que o patê de frango adicionado de microrganismo probiótico *Bifidobacterium lactis* pode ser considerado como uma alternativa no desenvolvimento de produtos cárneos com propriedades funcionais.

5 Referências Bibliográficas:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas**. NBR 12994 de Julho de 1993.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico estabelece os padrões microbiológicos em alimentos**. RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 17th ed., 2002.

ARIHARA, K.; ITOH, M. UV-induced *Lactobacillus gasseri* mutants resisting sodium choride and sodium nitrite for meat fermentation. **International Journal of Food Microbiology**. v. 56, p. 227-230, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de patê** – Instrução Normativa nº 21 de 31 de Julho de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos analíticos oficiais para Análises Microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Instrução normativa nº 62 de 26 de Agosto de 2003.

COLMENERO, F. J. Estratégias tecnológicas de optimización de componentes para el desarrollo de productos cárnicos funcionales. In: DERIVADOS CÁRNICOS FUNCIONALES: ESTRATÉGIAS Y PERSPECTIVAS, 2005, Madrid. **Série Informes**. Madrid: Fundación Española de Nutrition – FEN, 2005. p. 43-54.

DOTTO, D. C. 2004. **Obtenção de farinha de banana verde, sua caracterização quanto a alguns componentes e avaliação de seu uso em formulações de bolo como substituta parcial da farinha de trigo**. Monografia (Especialização).

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/Departamento de Engenharia Química, Toledo/PR, 51 p.

DREHMER, A. M. F. **Quebra de peso das carcaças e estudo da vida de prateleira da carne suína**. 2005.115f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Tecnologia e Ciência dos Alimentos, UFSM, Santa Maria, 2005.

FASOLIN, L.H. et al. Cookies produced with banana meal: chemical, physical and sensorial evaluation. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, Campinas, v. 27, n. 3, 2007.

GADEKAR, Y. P. et al. Safe pickle with improved sensory traits. **Technology**, p. 56-63, 2008.

GOMES, H.A *et al.* Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. **Food Chemistry**. v.80, p. 433-437, 2003.

GONÇALVES, J. R.; SILVEIRA, E. T. F.; YAMADA, E. A. Considerações sobre a utilização de pré-mistura no processamento de embutidos cárneos emulsionados **Colet. Inst. Tecnol. Aliment**. v. 25, p. 1-7, 1995.

GRAU, A *et al.* Measurement of 2-thiobarbituric acid values in dark chicken meat through derivatized spectrophotometry: influence of various parameters. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. v.48, p. 1155-1159, 2000.

IZIDORO, D. R et al. Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**. vol.67, n.3, pp. 167-176, 2008.

LAJOLO, F. M. **Alimentos funcionais: uma visão geral**. In: DE ANGELIS, R.C. Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas, São Paulo: Editora Atheneu,2001.

MELTON, S.T. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. **Food Technology**. v.37, p. 105-116, 1983.

MINOZZO, M. G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BEIRÃO, L. H. Características físico-químicas do Patê de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), comparado a produtos similares comerciais. **Revista Alimentos e Nutrição**. v. 15, n. 2, p. 101-105, 2004.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Functional foods and nutraceuticals: definition, legislation and health benefits. **Revista Eletrônica de Farmácia** Vol 3 (2), 99-112, 2006.

MÓRI, C. et al. Carne de aves separada mecanicamente. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 4, p. 1-6, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org>>.

Acesso em: 22 set. 2011.

Playne, M. J. Probiotic foods. *Food Australia*, v. 46, n.8, p.362-364, 1994.

ROBERFROID, M. B. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *Am J Clin Nutr*, 71 (suppl): 1660S-4S, 2000.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *Am J Clin Nutr*, 71:S1682-87, 2000.

ROBERFROID, M. B. Defining functional foods. In *Functional Foods - Concept to product.*, **Woodhead Publishing Limited** Cambridge, 2000.

ROBERFROID, M. B.; SLAVIN, J. Nondigestible oligosaccharides, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40 pp. 461–480, 2000.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Functional foods and nutraceuticals: definition, legislation and health benefits. *Revista Eletrônica de Farmácia* Vol 3 (2), 99-112, 2006.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. v. 42, n. 1., p.1-16, 2006.

SCHMELZER-NAGEL, Wolfgang. Patê: novos aspectos tecnológicos. *Revista Nacional da Carne*. v. 5, n. 243, p. 45-50, 1999.

SCHOSSLER, L. S. **Estudo da viabilidade de microrganismo probiótico (*Bifidobacterium lactis*) aplicado em produto cárneo cozido. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.**

URNAU, D. **Elaboração de produto cárneo probiótico a partir de microrganismos isolados de leites fermentados. 2008, 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.**

5 CONCLUSÕES

Bifidobacterium lactis é resistente as concentrações de sal de cura (NaNO_2) e sal (NaCl) utilizadas normalmente em produtos cárneos, porém demonstra sensibilidade às maiores concentrações.

Bifidobacterium lactis manteve sua viabilidade como probiótico no patê de frango por um período de apenas 21 dias, período considerado muito curto se levado em consideração a *shelf-life* dos patês de frango tradicionais que chega até 90 dias de armazenamento sob refrigeração.

As análises microbiológicas e a composição química do patê de frango e seus tratamentos atenderam as exigências estabelecidas pela legislação brasileira para patê.

A determinação da oxidação lipídica (TBARS) mostrou que os tratamentos 2 e 3, com adição do microrganismo probiótico na concentração de 10^8 UFC.g^{-1} obtiveram resultados mais satisfatórios quando comparados ao controle e ao tratamento 1 adicionado de 10^6 UFC.g^{-1} do probiótico, sugerindo que os microrganismos probióticos em determinado nível de concentração apresentam uma influência positiva quanto à oxidação dos lipídeos no patê de frango, exercendo um efeito protetor.

Os tratamentos com *Bifidobacterium lactis* obtiveram uma boa aceitação sensorial nos atributos avaliados, com exceção do tratamento 3, que foi adicionado de farinha de banana verde, a qual modificou a cor e a textura do produto como também prejudicou o desenvolvimento do *Bifidobacterium lactis*, provavelmente devido ao seu alto teor de amido resistente.

Neste estudo, verificou-se que o tratamento com adição do microrganismo probiótico na concentração de 10^8 UFC.g^{-1} foi o que melhor atendeu aos objetivos iniciais, tanto na viabilidade do probiótico como na estabilização da oxidação lipídica.

6 SUGESTÕES:

Sugere-se a realização de pesquisas futuras, dando continuidade a esse estudo, tais como: aumentar a concentração de inoculação do microrganismo *Bifidobacterium lactis* e acompanhar o “*shelf-life*” do patê de frango probiótico durante o período de armazenamento de 90 dias; assim como testar novas concentrações de farinha de banana verde adicionada ao patê, bem como estudos que permitam testar diferentes Ingredientes, inclusive o uso de antioxidantes naturais na elaboração de patê de frango e avaliar formas diferenciadas para a inoculação dos microrganismos probióticos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADA (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION). Functional foods – Position of ADA. **J.Am. Diet. Assoc.** v.99, p.1278-1285, 1999.

ADDIS, P. B.; CSALLANY, A. S.; KINDOM, S. E. Some lipid oxidation products as xenobiotics. In: FINLEY, J. W.; SCHWASS, D. E. **Xenobiotics in Foods and Feeds**. Washington: American Chemical Society, 1983. p. 234:85. (ACS Symposium Series).

ANJO, D.F.C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **J Vasc Br** , Vol. 3, Nº2, 2004.

ANDERSEN, L. (1998). Fermented dry sausages produced with the admixture of probiotic cultures. In: 44 ed. **International Commitment of Meat Science and Technology**, Anais. 1998. p. 826-827.

ARABBI, R. P. Alimentos Funcionais: aspectos gerais. Nutrire: ver. Soc. Bras. Alim. Nutr. **J. Soc. Brasileira. Nutr.**, São Paulo, SP., v.21, p. 87-102, jun., 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO – ABEF. Relatório Anual 2009. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 09 jun. 2011.

BARBOSA, F. H. F; SILVA, A. M.; DUARTE, R.; NICOLI, R. J. Perfil de Suscetibilidade Antimicrobiana de *Bifidobacterium bifidum* Bb12 e *Bifidobacterium longum* Bb46. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.1, n.2, 2001.

BIELEKA, M.; BIEDRZYCKA, E.; MAJKOWSKA, A.; JUSKIEWICZ, J.; WROBLEWSKA, M. Effect of non-digestible oligosaccharides on gut microecosystem in rats. **Food Research of the Polish Academy of Sciences**, Division of Food Science, ul. Tuwima 10, 10-747, 2001.

BOSSCHER, J.; VAN LOO.; FRANCK, A. Inulin and oligofructose as prebiotics in the prevention of intestinal infections and diseases. **Nutrition Research Reviews** (19, 216–226), 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução n. 16*, de 30 de abril de 1999. **Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução n. 17*, de 30 de abril de 1999. **Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as**

Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução n. 18*, de 30 de abril de 1999. **Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos.** Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução n. 19*, de 30 de abril de 1999. **Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem.** Brasília, 1999.

BRASIL, **Portaria n. 210, de 10 de novembro de 1998 (a)**. Regulamento Técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Diário Oficial da União, 26 de novembro de 1998. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 15 out. 2011

BRASIL. **Resolução n. 1, de 9 de janeiro de 2003 (a)**. Nomenclatura oficial de carnes de derivados de aves e coelhos. Diário Oficial da União, 10 de janeiro de 2003. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 22 out. 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de patê** – Instrução Normativa nº 21 de 31 de Julho de 2000.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. BNDES Setorial, JUNIOR, C. J. et al. A cadeia da carne de frango: Tensões, Desafios e Oportunidades. **Agroindústria**, n. 26, p. 191-232, 2007. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 22 out. 2011.

BUTTRISS, J. Is Britain ready for FOSHU? **Nutr. Bull.**, London, v.25, p.159-161, 2000.

CHARTERIS, W. P.; KELLY, P.M.; MORELLI, L.; COLLINS, J. K. Ingredient selection criteria for probiotic microorganisms in functional dairy foods. **International Journal Dairy Technology**. v. 51, n. 4, p. 123 – 136, 1998.

COLLINS, J.K.; THORNTON, G.; SULLIVAN, G.O. Selection of probiotic strains for human applications. **International Dairy Journal** v.8, p.487-490, 1998.

COLMENERO, F. J. Estrategías tecnológicas de optimización de componentes para el desarrollo de productos cárnicos funcionales. In: Derivados Carnicos funcionales: Estrategias y Perspectivas, 2005, Madrid. **Série Informes**. Madrid: Fundación Española de Nutrition – FEN, 2005. p. 43-54.

CONTRERAS CASTILLO, C.J. Qualidade de carcaça e carne de aves. In: Congresso Brasileiro de Ciência e tecnologia de Carnes, 1., São Pedro, 2001. Anais. Campinas: ITAL, 2001. p.160-178.

COPPOLA, M. M.; TURNES, C. G. Probióticos e resposta imune. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1297-1303, jul-ago, 2004.

CORRALES, A.; HENDERSON, M.; MORALES, I. Sobrevivência de micro-organismos probióticos *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis* em helado batido. **Revista Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología**. v. 34, n. 2007.

CUMMINGS, J.H.; MACFARLANE, G.T. Gastrointestinal effects of prebiotics. **Br. J. Nutr., Wallingford**, v.87, suppl.2, p.S145-S151, 2002.

DAWSON, L. E.; GARTNER, R. Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. **Food Technology**, Chicago, v. 37, n. 6, p. 112-116, June1983.

FRANKEL, E. N. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. **Food Chemistry**, London, v. 57, n. 1, p. 51-55, Sept.1996.

GADEKAR, Y. P. et al. Safe pickle with improved sensory traits. **Technology**, p. 56-63, 2008.

GONÇALVES, J. R.; SILVEIRA, E. T. F.; YAMADA, E. A. Considerações sobre a utilização de pré-mistura no processamento de embutidos cárneos emulsionados **Colet. Inst. Tecnol. Aliment.** v. 25, p. 1-7, 1995.

GRAJEK, W.; OLEJNIK, A. Sip A. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. **Acta Biochimica Polonica** 2005.

GIBSON, G. R. Dietary modulation of the human gut micro. ora using the prebiotics oligofructose and inulin. **J Nutr** 129(suppl 7): 1438S–1441S, 1999.

GILLILAND, S. E.; REILLY, S. S.; KIM, G. B.; KIM, H. S. Viability during storage of selected probiotic lactobacilli and bifidobacterias in a yogurt-like product. **Food Microbiology and Safety**, v. 67, n. 8, p. 3091-3095, 2002

HASLER, C. M. Alimentos Funcionais: Seu Papel na Prevenção de Doenças e na Promoção da Saúde: **Institute of food Technologists**, 2001.

HETTIARACHCHY, K.C *et al.* Natural antioxidants extract from fenugreek (*Trigonella foenumgraecum*) for ground beef patties. **Journal of Food Science**. v.61, n.3, 1996.

HOLZAPFEL, W. H.; HABERER, P.; SNEL, J.; SCHILLINGER, U.; HUISIN'T VELD, J. H. J. Overview of gut flora and probiotics. **Int. J. Food Microbiol.**, v. 41, p. 85-101, 1998.

HUEBNER, J.; WEHLING, R. L.; HUTKINS, R. L. Functional activity of commercial prebiotics. **International Dairy Journal** 17, 770–775, 2007

IGENE, J. O.; PEARSON, A. M. Role of phospholipids and triglycerides in warmed-over flavor development in meat model systems. **Journal Food Science**, Chicago, v. 44, p. 1285- 1290, 1979.

JAHAN, K.; PATERSON, A.; SPICKETT, C.M. Fatty acid composition, antioxidants and lipid oxidation in chicken breasts from different production regimes. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 39, p.443-453, 2004.

JELLEN, P.; LUTZ, S. Functional milk and dairy products. In: MAZZA, G. ed. **Functional foods: biochemical and processing aspects**. Lancaster: Technomic Publishing, 1998. p. 357 – 381.

JONES, P. J. Review:Functional foods — more than just nutrition: Canadian **Medical Association or its licensors** JUNE 11, 166 (12), 2002.

KAHL, R; HILDEBRANDT, A. G. Methodology for studying antioxidant activity and mechanisms of action of antioxidants. **Food and Chemical Toxicology**, v. 24, n. 10/11, p. 1007-1014, 1986.

KAUR, N.; GUPTA A. K . Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. Department of Biochemistry and Chemistry, **Punjab Agricultural University, Ludhiana** 141 004, India, 2002.

KLEIN,G.; PACK, A.; BONAPARTE, C.; REUTER, G. Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria. **International Journal Food Microbiology** v. 41, p. 103–125, 1998.

KRING, U & BERGER, R.G. Antioxidant activity of some roasted foods. **Food . Chemistry**. 72, p. 223-229, 2001.

KRUGER, C. L.; MANN, S. W. Safety evaluation of functional ingredients. **Food and Chemical Toxicology**. v. 41, p. 793-805, 2003.

LAHTINEN, S. J. L.; GUEIMONDE, M.; OUWEHAND, A. C.; REINIKAINEN, J. P.; SALMINEN, S. J. Comparison of four methods to enumerate probiotic Bifidobacteria in a fermented food product. **Food Microbiology**. V. 23. p. 571-577, 2005.

LAROIA, S.; MARTIN H. *Bifidobacterium* as possible dietary adjuncts cultured dairy products – a review. **Cultured Dairy Products Journal**. v.25, p. 18-22, 1990.

LEAHY, S. C.; HIGGINS, D. G.; FITZGERALD, G. F.; VAN SINDEREN, D. Getting better with bifidobacteria. A review. **Journal of Applied Microbiology**, 98, p. 1303-1315, 2005.

LORENTE, B. F.; SERRA, J. D. Alimentos Funcionais: Probióticos. **Acta Pediátrica Española**. v. 59, p. 150-155, 2001.

LOSADA, M. A.; OLLEROS, T. Towards a healthier diet for the colon: the influence of fructooligosaccharides and lactobacilli on intestinal health. **Nutrition Research** 2271– 84, 2002.

MACFARLANE, S.; MACFARLANE G. T., CUMMINGS, J . H. Review article: prebiotics in the gastrointestinal tract. **Aliment Pharmacol Ther** 24, 701–714, 2006.

MATTILA – SANDHOLM, T.; MYLLARIENEN, P.; CRITTENDEN, R.; MOGENSEN, G.; FONDÉN, R.; SAARELA, M. Technological challenges for future probiotic foods. **International Dairy Journal**. v. 12, p. 173-182, 2002.

MEILE, L.; GWENAELLE, L. B.; THIERRY, A. *Propionibacterium* and *Bifidobacterium*. **International Journal of Food Microbiology**. p. 1-5, 2007.

MERCENIER, A.; PAVAN, S.; POT, B. Probiotics as biotherapeutic agents: Present knowledge and future prospects, **Curr. Pharm. Design**, v. 9, p.175-191, 2003.

MINOZZO, M. G.; WASZCZYNSKYJ, N.; BEIRÃO, L. H. Características físico-químicas do Patê de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), comparado a produtos similares comerciais. **Revista Alimentos e Nutrição**. v. 15, n. 2, p. 101-105, 2004.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Functional foods and nutraceuticals: definition, legislation and health benefits. **Revista Eletrônica de Farmácia** Vol 3 (2), 99-112, 2006.

MOREIRA, R. S. dos R. et al. Efeito da restrição de vitaminas e minerais na alimentação de frangos de corte sobre o rendimento e a composição da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** (versão eletrônica), v. 18, n. 1, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000100017>. Acesso em: 11 out. 2011.

MÓRI, C. et al. Carne de aves separada mecanicamente. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 7, n. 4, p. 1-6, 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org>>. Acesso em: 9 out. 2011

MUKAI, F. H.; GOLDSTEIN, D. B. Mutagenicity of malonaldehyde, a decomposition product of peroxidized polyunsaturated fatty acids. **Science**, New York, v. 191, p. 868, 1976.

NINESS, K. R. Inulin and oligofructose: what ar they? **Journal Nutrition**. Bethesda, v. 129, suppl. 7, p. 1402S – 1406S, 1999.

NOONAN, W. P.; NOONAN, C. Legal requeriments for “functional foods” **claims**. **Toxicology Letters**. v. 150, p. 19- 24, 2004.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**, Criciúma, SC: Ed. Do Autor, 2006.

OLIVEIRA, M. N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences vol. 38, n. 1, jan./mar.,2002.

OHAMA, H.; IKEDA, H.; MORIYAMA, H. Health foods and foods with health claims in

Japan. **Toxicology** 221 95–111, 2006.

OLIVO, R. Atualidades na qualidade da carne de aves. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 331, set. 2004. Disponível em <http://www.dipemar.com.br/CARNE/331/materia_artigo_carne.htm>. Acesso em: 23 out. 2011.

O'NEILL, L.M *et al* . Inhibition of lipid oxidation in chicken by carnosine and dietary α -tocopherol supplementation and its determination by derivative spectrophotometry. **Meat Science**, v.50, p. 479-488, 1998.

ORDÓÑEZ, J. A. P.; *colaboradores*. Produtos Cárneos. In:**Tecnologia de alimentos**, vol 2. ed. Artimed, 2005. Cap 10, p. 187-217.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E.; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 655-663, 2005.

OUWEHAND, A. C.; DERRIEN, M.; VOS, W.; TIIHONEN, K.; RAUTONEN, N. Prebiotics and other microbial substrates for gut functionality. **Current Opinion in Biotechnology**, 2005, 16:212–217. Disponível em: www.sciencedirect.com. Acesso em nov 2011.

PADILHA, A. D. G. **Antioxidante natural na conservação da carne de frango in vivo**. 2007. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PEARSON, A. M. et al. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. **Food Technology**, Chicago, v. 37, n. 1, p. 121, Jan. 1983.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. **Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Editora Varela, 2005.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.M.; OKSMANCALDENTY, K.M.; MYLLÄRINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANHOLM, T.; POUTANEN, K. Development of functional ingredients for gut health. **Trends Food Sci. Technol.**, Amsterdam, v.13, p.3-11, 2002.

REID, G.; JASS, J.; SEBULSKY, M. T.; MCCORMICK, J.K. Potential Uses of Probiotics in Clinical Practice. **Clinical Microbiology Reviews**.16(4): 658–672, 2003.

ROBERFROID, M. B. What is beneficial for health? The concept of functional food. **Food Chem. Toxicol.**, London, v.37, p.1039-1041, 1999.

ROBERFROID, M. B. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *Am J Clin Nutr*, 71 (suppl): 1660S-4S, 2000.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *Am J Clin*

Nutr ,71:S1682-87, 2000.

ROBERFROID, M. B. Defining functional foods. In *Functional Foods - Concept to product.*, **Woodhead Publishing Limited** Cambridge, 2000.

ROBERFROID, M. B.; SLAVIN, J. Nondigestible oligosaccharides, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40 pp. 461–480, 2000.

ROBERFROID, M, B. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digest Liver Dis**. 34~Suppl.2l:S105-10, 2002.

ROBERFROID, M. B. Prebiotics: The Concept Revisited. *The Journal of Nutrition*; Mar; 137, 3S; Health Module pg. 830S, 2007.

ROQUE, V. F. **Aproveitamento de resíduos de carne de frango: uma análise exploratoria**. 1996. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1996.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 42, n. 1., p.1-16, 2006.

SAARELA, M.; MOGENSEN, G.; FONDÉN, R.; MÄTTÖ, J.; MATTILA-SANDHOLM, T. Probiotic bacteria: Safety, functional and technological properties, *J. Biotechnol.*, v. 84, p. 97-215, 2000.

SAIER. M. H, jr , MANSOUR, N. M, Probiotics and Prebiotics in Human Health. **J Mol Microbiol Biotechnol**. 10:22–25, 2005.

SANTOS, A.; MAURO, M. S.; DÍAZ, D. M. Prebiotics and their long-term influence on the microbial populations of the mouse bowel. **Food Microbiology**. 23 498–503, 2006.

SAMESHIMA, T.; BUSTA, F. F.; PETERSON, E. H.; JOHSON, M.G. Colony Count Methods. In: Vanderzant, C.; Splittstoesser, D. F. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3 ed. Washington: **American Public Health Association**, p. 75-76, 1998.

SANDERS, M. E. Overview of functional foods: emphasis on probiotics bacteria. **International Dairy Journal**. v. 8, p.341-347, 1998.

SCHIFFNER, E.; OPPEL, K.; LÖRTZING, D. **Elaboración casera de carne y embutidos**. Zaragoza:Acribia, 1996. p. 129-133.

SGARBIERI, V. C., PACHECO, M. T. B. Revisão: alimentos funcionais fisiológicos. **Braz. J. Food Technol.**, v.2, n.1-2, p.7-19, 1999

SGHIR, A.; GRAMET, G.; SUAUA, A.; ROCHET, V.; POCHART, P.; DORE, J. Quantification of bacterial groups within human fecal flora by oligonucleotide probe hybridization, **Appl. Environ. Microbiol**. v. 66, pp. 2263–2266, 2000.

SHAMBERGER, R. J.; ANDREONE, T. L.; WILLIS, C. E. Antioxidants and cancer. IV. Malonaldehyde has imitating as a carcinogenic. **Journal of the National Cancer Institute**, v. 53, n. 6, p. 1771, Dec. 1974

SILVA, J. G.; BARBOSA, C. M. S.; JUNQUEIRA, R. G.; OLIVEIRA, A. L.; SILVESTRE, M. P. C. Avaliação dos efeitos da incorporação da Globina Bovina e do Caseinato de Sódio no Patê de Presunto. **Brasilian Journal of Food Technology**. v. 13, p. 115-120, 2000.

SOUSA, P. H. M. et al. Influência da concentração e da proporção fruto: xarope na desidratação osmótica de bananas processadas. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, v. 23 (supl), p. 126-130, 2003.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V. H. Alimentos funcionais nutraceuticos. **Higiene Alimentar**. v. 16, n. 100, p 28-29, 2002.

TERRA, N. N. Apontamentos de tecnologia de carnes. São Leopoldo: Unisinos, 1998. 216 p.

TCHIVANGANA, J.Z & MORRISSEY, P.A . Metmyoglobin and inorganic metals as prooxidants in raw and cooked muscle systems. **Meat Science**. v.15, p.107-116, 1985.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA & ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO – UBABEF. Relatório Anual 2010. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 10 de nov. 2011.

VILAS BOAS, E. V. B. et al. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, I. S. (Eds.). **Banana: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica p. 15-19, 2001..

VINDEROLA, C. G., REINHEIMER, J. A. Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. **International Dairy Journal**. v. 9, n. 8, p. 497-505. 1999.

YANG, N.; JIANG, R.S. Recent advances in breeding for quality chickens. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 61, p. 373-381, Sept. 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE 1:

**ETAPAS DE PROCESSAMENTO DO PATÊ DE FRANGO:
adição da matéria-prima no *cutter* / trituração e emulsificação**



MATÉRIA PRIMA : Peito e sobrecoxa de Frango



TRITURAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA



ADIÇÃO DA MATÉRIA PRIMA NO CUTTER



EMULSIFICAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA EM CUTTER



MISTURA DA MASSA DO PATÊ DE FRANGO APÓS A ADIÇÃO DE INGREDIENTES

ETAPA DE PASTEURIZAÇÃO DO PATÊ DE FRANGO:



PASTEURIZAÇÃO DO PATÊ DE FRANGO EM EMBALAGENS ERMÉTICAMENTE FECHADAS.