

URI - CAMPUS ERECHIM
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

GABRIEL BONETTO BAMPI

**MICROENCAPSULAÇÃO DE PROBIÓTICOS POR *SPRAY CHILLING* E
APLICAÇÃO EM BARRA DE CEREAL SALGADA**

ERECHIM, RS - BRASIL

JUNHO DE 2015.



**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI
E DAS MISSÕES - URI ERECHIM
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**MICROENCAPSULAÇÃO DE PROBIÓTICOS POR *SPRAY CHILLING*
E APLICAÇÃO EM BARRA DE CEREAL SALGADA**

GABRIEL BONETTO BAMPI

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Erechim.

ERECHIM, RS - BRASIL

JUNHO DE 2015

**Microencapsulação de probióticos por *spray chilling* e aplicação em barra de cereal
salgada**

Gabriel Bonetto Bampi

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Erechim.

Comissão Julgadora:

Prof. Rogério Luis Cansian, D. Sc
Orientador

Prof^a. Geciane Toniazco Backes, D. Sc.
Orientadora

Prof^a. Carmem Sílvia Favaro-Trindade, D. Sc.
Orientadora

Prof^a. Fabiana Bortolini , D. Sc.
IFC – Concórdia

Prof^a Karina Paese, D.Sc.
UFRGS – Porto Alegre

Prof. Ilizandra Aparecida Fernandes, D.Sc.
URI – Erechim

Prof^a. Eunice Valduga, D. Sc
URI - Erechim

Erechim, Junho de 2015.

“A felicidade não é menos felicidade porque deve chegar a um fim, nem o pensamento e o amor perdem seu valor porque não são eternos.”

(Bertrand Russell)

Dedico esta conquista aos meus pais, Juarez e Salimar, ao meu irmão Guilherme e ao Fernando que estiveram ao meu lado em toda esta trajetória vivenciando cada momento e permitindo a concretização deste sonho. Em especial dedico a minha avó Alice que lá do alto abençoou-me e conduziu-me com seu desejo de vitória.

AGRADECIMENTOS

São tantos os votos de carinho, de fé e de motivação que recebi durante estes anos, que fica difícil espreme-los neste agradecimento, mas alguns desejos não podem ser esquecidos:

Querido Deus, desta vez não quero pedir, quero somente agradecer pela permissão e condução até este importante momento em minha vida acadêmica e pessoal. Muito obrigado meu DEUS.

A minha família, meu pai, minha mãe, meu irmão e minha cunhada, pela força, pela confiança e pela compreensão durante todo período de construção deste título. Amo muito vocês!

Certamente não podem ficar de fora os companheiros diários, o Fernando e meus amigos de fé, Juliana, Ana Letícia, Janaína, Ivanir, Camila, Jairo e Flávio pela parceria e carinho. Cada um de vocês tem grande parte nesta conquista.

Aos agentes diretos Prof. Geciane, Prof. Cansian meus orientadores e motivadores que me apoiaram e me conduziram durante a construção deste documento, a Prof. Eunice coordenadora do Programa de Doutorado, a qual eu admiro muito e agradeço pelo carinho e auxílio. Estes me conduziram a buscar mais, e minha busca se estendeu a São Paulo, onde conheci a Prof. Carmen e seus bolsistas, pessoas mais que especiais e que jamais esquecerei e conseguirei recompensar todo carinho e aprendizado.

A equipe de trabalho também merece meu agradecimento especial, pessoas que sem dúvida foram importantes para que a realização dos testes e as múltiplas repetições pudessem ser realizadas a tempo e a contento, as bolsistas Isabela, Bianca e Larissa, muito obrigado, vocês fazem parte destes resultados!

Agradeço ainda e reconheço a Universidade do Contestado na figura da Magnífica Reitora Prof. Solange e da Prof. Itaira que me apoiaram e compreenderam minhas horas de ausência, promovendo a sustentação em meu objetivo.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma participaram da minha vida pessoal e acadêmica durante todo este período... Muito obrigado!

Resumo da Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Doutor em Engenharia de Alimentos.

MICROENCAPSULAÇÃO DE PROBIÓTICOS POR *SPRAY CHILLING* E APLICAÇÃO EM BARRA DE CEREAL SALGADA

Gabriel Bonetto Bampi

Junho/2015

Orientadores: Rogério Luis Cansian, Geciane Toniazco Backes, Carmen Sílvia Fávaro-Trindade.

RESUMO: Os micro-organismos probióticos vêm conquistando o mercado alimentício devido a seus diversos benefícios à saúde, porém sua utilização tem sido limitada devido a uma grande dificuldade em mantê-los viáveis durante o processo e a vida de prateleira do produto. Com isso o objetivo desse estudo foi avaliar a viabilidade da microencapsulação de bactérias lácticas com propriedades probióticas (*Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium lactis*) pela técnica de *spray chilling*, a fim de inseri-las em uma barra de cereal salgada, desenvolvendo, assim, um novo produto funcional. Os resultados demonstraram que o microencapsulamento dos probióticos liofilizados pela técnica de *spray chilling* permitiram a obtenção de um pó formado por esferas lisas e contínuas de baixa umidade e com atividade de água dentro dos parâmetros desejáveis. Os micro-organismos microencapsulados apresentaram viabilidade na estocagem à -18°C, sendo que a cepa de *L. acidophilus* manteve contagem superior a 10^{10} UFC/g durante 90 dias de armazenamento e a de *B. lactis* apresentou moderado decréscimo para contagem de 10^8 UFC/g durante o mesmo período. A contagem de células viáveis nas barras elaboradas, comprovaram o benefício da microencapsulação frente aos demais métodos utilizados para introdução de probióticos nas barras de cereais salgadas (ativado e liofilizado). As barras com *B. lactis* encapsulado apresentaram contagens superiores a 10^8 UFC/g após 105 dias de fabricação mantidas em geladeira e as produzidas com *L. acidophilus* apresentaram viabilidade durante 90 dias. A

barra de cereal probiótica sabor frango apresentou índice de aceitação de 76% entre os provadores e intenção de compra de 93%, sendo considerada um produto aceito comercialmente. As barras de cereal com e sem probióticos não apresentaram diferença sensorial, o que permite a incorporação de micro-organismos encapsulados por *spray chilling* sem a interferência nas características sensoriais dos produtos.

Palavras-chave: Microencapsulação, *Spray chilling*, Barra de cereal, *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*.

Abstract of Tese presented to Food Engineering Program as a partial fulfillment of the requirements for the Doctor in Food Engineering.

SPRAY CHILLING MICROENCAPSULATION OF PROBIOTICS AND ITS USE IN THE PREPARATION OF SAVORY PROBIOTIC CEREAL BARS

Gabriel Bonetto Bampi

June/2015

Advisors: Rogério Luis Cansian, Geciane Toniazco Backes, Carmen Sílvia Fávaro-Trindade.

ABSTRACT: Probiotic microorganisms have been taking over the food market due to their many health benefits; however, their use has been limited by the difficulty in maintaining their viability during processing and throughout the product's shelf life. This study evaluated the viability of microencapsulating lactic acid bacteria with probiotic properties (*Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis*) using the spray chilling technique to add them to a savory cereal bar and thus develop a new functional product. The results showed that spray chilling microencapsulation of the lyophilized probiotics generated a powder that was composed of smooth and continuous spheres with low moisture content and water activity that was within the range of desirable parameters. The microencapsulated microorganisms exhibited storage viability at -18°C with the *L. acidophilus* strain maintaining a count higher than 10^{10} CFU/g during 90 days of storage and *B. lactis* exhibiting a moderate decrease to 10^8 CFU/g during the same period. The viable cell counts in the prepared bars showed the benefit of microencapsulation compared to other methods of adding activated and lyophilized probiotics to savory cereal bars. The encapsulated *B. lactis* showed counts higher than 10^8 CFU/g after 105 days of manufacturing and storage in a refrigerator, while *L. acidophilus* showed counts higher than 10^8 CFU/g after 90 days. The cereal bar probiotic chicken flavor had a 76% acceptance rate among tasters and purchase intent of 93% and is considered a product commercially accepted. The cereal bars with and

without probiotics exhibited no sensory differences, which allows the encapsulated microorganisms that are produced using this technique to be incorporated into products without affecting the products sensory characteristics.

Keywords: microencapsulation, Spray chilling, Cereal bar, *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS.....	18
3.2 BARRAS DE CEREAIS	20
3.3 ALIMENTOS FUNCIONAIS	25
3.3.1 Probióticos.....	26
3.3.1.1 Características dos Probióticos.....	27
3.3.1.2 Principais Micro-organismos Probióticos e Suas Características	29
3.3.1.3 Principais Aplicações de Probióticos na Indústria de Alimentos	32
3.4 MICROENCAPSULAÇÃO	33
3.4.1 Agentes Encapsulantes.....	35
3.4.2 Métodos de Encapsulação.....	36
3.4.3 Principais Métodos de Encapsulação e Agentes Encapsulantes.....	37
4 MATERIAL E MÉTODOS	46
4.1 DESENVOLVIMENTO DA BARRA DE CEREAL SALGADA	47
4.1.1 Análise Sensorial.....	48
4.1.1.1 Teste de Preferência.....	49
4.2 MICROENCAPSULAÇÃO DOS PROBIÓTICOS.....	49
4.2.1 Enumeração de <i>Lactobacillus acidophilus</i> e <i>Bifidobacterium lactis</i> Microencapsulados	50
4.2.2 Viabilidade dos Probióticos nas Micropartículas durante estocagem.....	50
4.2.3 Caracterização das Micropartículas.....	51
4.3 APLICAÇÃO DOS PROBIÓTICOS LIVRES E MICROENCAPSULADOS NA BARRA DE CEREAL SALGADA	51
4.3.1 Contagem de Probióticos	53
4.3.2 Avaliação Sensorial	54

4.3.2.1 Teste de Aceitabilidade e de Intenção de Compra do Novo Produto.....	54
4.3.2.2 Teste de Comparação Pareada.....	54
4.3.3 Análise Físico-Química.....	55
4.3.4 Tratamentos Estatísticos.....	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
5.1 DESENVOLVIMENTO DA BARRA DE CEREAL SALGADA	56
5.2 MICROENCAPSULAMENTO	59
5.2.1 Caracterização das Micropartículas.....	61
5.3 VIABILIDADE DOS PROBIÓTICOS MICROENCAPSULADOS DURANTE O ARMAZENAMENTO	64
5.4 BARRA DE CEREAL SALGADA COM PROBIÓTICOS	65
5.4.1 Contagem de Probióticos	65
5.4.2 Análise Sensorial do Produto Final.....	68
5.4.3 Caracterização Nutricional do Novo Produto	71
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	111
ANEXO I – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa - CEP	112
APÊNDICES	114
APÊNDICE A – Termo para o Participante Voluntário.....	115
APÊNDICE B - Ficha de Análise Sensorial (Teste de Ordenação de Preferência)	115
APÊNDICE C - Ficha de Análise Sensorial (Teste de Aceitabilidade e Intenção de Compra)	116
APÊNDICE D – Ficha de Análise Sensorial (Teste de Comparação Pareada).....	118
APÊNDICE E – Resultados individuais dos testes sensoriais	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Métodos físicos, químicos e físico-químicos de microencapsulação.....	36
Tabela 2 – Métodos e agentes encapsulantes utilizados na microencapsulação de probióticos.....	38
Tabela 3 - Formulações das barras de cereal salgada para cada 100g.....	47
Tabela 4 - Análise das menores e eficientes temperaturas (água e estufa).....	57
Tabela 5 - Diferença da soma dos totais das pontuações dos provadores.....	58
Tabela 6 – Enumeração dos micro-organismos (log UFC ^{g-1}) antes (dispersão) e após microencapsulação (micropartícula).....	60
Tabela 7 - Atividade água e Umidade das microcápsulas de <i>L. acidophilus</i> e <i>B. lactis</i>	61
Tabela 8 - Estabilidade das microcápsulas durante 120 dias de estocagem a -18°C.....	65
Tabela 9 – Contagem de probióticos (UFC/g) nas barras de cereais armazenadas a 22 ± 2°C, durante 30 dias.....	66
Tabela 10 – Contagem de probióticos (UFC/g) nas barras de cereais armazenadas a 4°C durante 120 dias.....	67
Tabela 11 – Percentual de intenção de compra dos provadores em relação a barra de cereais probióticas salgada, sabor frango.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ingredientes utilizados em barras de cereais com características funcionais..	22
Quadro 2 – Formulação de barras de cereais salgadas pesquisadas.....	24
Quadro 3 – Tabela nutricional da barra de cereal probióticas.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Árvore decisória para o desenvolvimento de novos probióticos.....	30
Figura 2 - Fluxograma das etapas realizadas no estudo.....	46
Figura 3 - Fluxograma de produção da barra de cereal salgada.....	52
Figura 4 – Produção de barras de cereais salgadas probióticas.....	53
Figura 5 - Aspectos das microcápsulas produzidas por <i>spray chilling</i>	60
Figura 6 - Histograma de distribuição das microcápsulas de <i>B. lactis</i> e <i>L. acidophilus</i>	62
Figura 7 - Microscopia óptica das microcápsulas de <i>B. lactis</i> (A) e <i>L. acidophilus</i> (B).....	63
Figura 8 - Micrografia Eletrônica de Varredura (MEV) das microcápsulas.....	64
Figura 9 – Histograma de frequência da aceitabilidade da barra probióticas salgada.....	69

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que produtos novos são uma das principais fontes de lucro das empresas. E, no que diz respeito ao desenvolvimento de um produto inovador na área alimentícia, as exigências são maiores. Trata-se de um complexo procedimento, que, para obter o sucesso desejado, envolve profissionais de vários setores da empresa, como marketing, compras, controle de qualidade, pesquisa, produção, vendas, consumidores, desenvolvimento, administração e fornecedores (WILLE et al., 2004; LOPES, 2010).

Considerando esse contexto e sempre atenta às expectativas da população, a indústria de alimentos, vem desenvolvendo novos alimentos, que contribuam e supram as necessidades da sociedade moderna. Dentre esses alimentos, estão os funcionais, que ganham crescente destaque frente a consumidores que se preocupam em cuidar do seu bem estar, principalmente por estarem intimamente ligados à promoção da qualidade de vida (CARVALHO, 2006).

Em relação ao consumo de alimentos saudáveis, salienta-se o crescente consumo de barras de cereais, as quais representam uma alternativa de complemento alimentar a base de carboidratos, proteínas e fibras, além de ser considerado um produto conveniente e prático (FERREIRA, et al., 2007). Sendo assim, o mercado de barras de cereais e alimentos, inserido no contexto de produtos saudáveis, tem levado a indústria alimentícia à diversificação de sabores e atributos das mesmas, através da fortificação com vitaminas, minerais e a incorporação de compostos bioativos (BOUSTANI; MITCHELL, 1990; GONZALEZ; DRAGANCHUK, 2003; GUTKOSKI, et al., 2007; SAMPAIO; FERREIRA; CANNIATTI-BRAZACA, 2009), já que a maioria da população quer um alimento saudável aliado a um bom sabor e, até mesmo, a possibilidade de escolha pela variedade e preferência.

Nesse sentido, dentre os alimentos funcionais, os adicionados de micro-organismos probióticos vêm conquistando o mercado alimentício devido à seus diversos benefícios a saúde, entre os quais destacam-se: o controle da microbiota intestinal; a estimulação do sistema imune; o aumento da absorção de minerais e vitaminas; alívio da constipação e a diminuição da população de micro-organismos patógenos no trato gastrointestinal, sendo os

micro-organismos probióticos do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* os mais utilizados (CHARTERIS et al., 1998; BIELECKA; BIEDRZYCKA; MAJKOWSKA, 2002; CHAMPAGNE; GARDNER; ROY, 2005; FALONY, et al., 2006; BASTOS; PAULO; CHIARADIA, 2014).

Porém, a utilização de micro-organismos probióticos em alimentos ainda tem sido limitada a produtos lácteos, devido à grande dificuldade em mantê-los viáveis durante o processo e a vida de prateleira dos produtos (BOSCARIOLI, 2010). Assim, faz-se necessário pensar e analisar, portanto, a técnica de microencapsulação, que é, de modo geral, definida como o processo de revestimento de partículas muito pequenas, possibilitando, assim, a utilização destas em amplas variedades de formas e produtos. Na área alimentícia, esse método tem sido uma alternativa potencialmente viável para resolver os problemas de instabilidade de probióticos, além de possibilitar novas aplicações (CUI, et al., 2000; SULTANA, et al, 2000; FÁVARO-TRINDADE; GROSSO, 2000; O'RIORDAN, et al, 2001; MATTILA-SANDHOLM, et al., 2002; BASTOS; PAULO; CHIARADIA, 2014).

A inserção de micro-organismos probióticos, as melhoras das características sensoriais dos alimentos e a garantia da biossegurança alimentar são alguns benefícios promovidos pela microencapsulação de compostos para uso em alimentos (WEISS, et al., 2006). Técnicas como *spray drying*, *spray chilling*, recobrimento em leite fluidizado e extrusão são amplamente empregados no preparo de microcápsulas. Contudo, estudos têm demonstrado e valorizado o método de *spray-chilling*, como técnica alternativa de boa eficiência uma vez que este método, embora similar ao *spray dryer*, fundamenta-se na injeção de ar frio para solidificação das partículas, o que permite maior sobrevivência dos micro-organismos (PRATA, 2006; PEGG; SHAHIDI, 2007; CHAMPAGNE; FUSTIER, 2007; HEIDEBACH; FÖRST; KULOZIK, 2012).

Com base nessas considerações, o objetivo do presente estudo foi realizar a microencapsulação de bactérias lácticas com propriedades probióticas (*L. acidophilus* e *B. lactis*) pela técnica de *spray chilling*, a fim de inseri-las em uma barra de cereal salgada, desenvolvendo, assim, um novo produto funcional, com uma maior atração sensorial aos consumidores em geral.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as potencialidades da aplicação de bactérias lácticas probióticas microencapsuladas em barra de cereal salgada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar o processo de microencapsulação de bactérias lácticas liofilizadas *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium lactis*, em *spray chilling* separadamente;
- Caracterizar as micropartículas em função da umidade, atividade água, tamanho, distribuição e morfologia;
- Analisar a viabilidade das bactérias lácticas microencapsuladas em diferentes condições de tempo e temperatura;
- Testar diferentes formulações de barra de cereal salgada;
- Verificar a disponibilidade de células ativas (liofilizadas, ativadas e microencapsuladas) adicionadas à nova barra de cereal salgada durante o processo e armazenamento do produto (4° e 22°C);
- Caracterizar sensorial e nutricionalmente as barras de cereal probióticas salgadas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo contempla a fundamentação teórica do estudo, acerca do Desenvolvimento de Produtos Alimentícios com foco em Barras de Cereais e Alimentos Funcionais (Probióticos), bem como estudos que abordam as técnicas e processos de Microencapsulamento.

3.1 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

O desenvolvimento de produtos se constitui num processo-chave de qualquer empresa que se proponha a competir por meio da criação de produtos inovadores e na busca de liderança tecnológica. A antiga fórmula de sucesso de vendas, baseada em lançar um produto, produzi-lo a preços baixos e vendê-lo em grande quantidade, não é a melhor tática no atual mundo de negócios. É preciso inovar, encontrar uma oportunidade dentro de um segmento de mercado, a fim de atender melhor às necessidades dos clientes e, assim, quanto mais próximo das necessidades dos consumidores, maiores são as chances do produto ter sucesso e aceitação no mercado (COHEN, 1990; MARCOS, 2001; IAROSZINSKI NETO; CANGIOLIERI JÚNIOR, 2003; ROZENFELD et al., 2006).

Nesse contexto, o desenvolvimento de um produto alimentício é considerado um processo complexo e de natureza multidisciplinar, que exige inter-relação entre a administração da empresa, a equipe de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e os setores de *marketing*, produção, compras, controle de qualidade, vendas, consumidores e fornecedores, a fim de se obter o sucesso desejado (WILLE et al., 2004).

Sabe-se que as novidades são mais atraentes aos consumidores do que a tradição das marcas. Fator este que aumenta ainda mais a competitividade na área de alimentos. No entanto, lançamentos de novos produtos devem ser pensados e analisados com cuidado, pois muitos resultam em fracasso, geralmente por negligência em alguma (ou algumas) das fases do processo de desenvolvimento e lançamento, ou, até mesmo, por serem desconsideradas algumas dessas importantes etapas na produção (MATTAR; SANTOS, 2003; WILLE et al., 2004).

Nesse sentido, são de extrema importância os investimentos em pesquisas e desenvolvimento, a fim de possibilitar a criação de novos produtos com maior valor nutricional e, conseqüentemente, garantir o sucesso dessas empresas que se mobilizam para acompanhar as atuais exigências de consumo de alimentos saudáveis e de preparo rápido (GOUVEIA, 2006). Além disso, as empresas necessitam conhecer o consumidor e o mercado, procurando sempre identificar as tendências e demandas, já que o objetivo de se desenvolver novos produtos está inteiramente ligado ao fato de suprir as necessidades da população em geral (BRANDÃO, 2002).

A maioria das inovações em alimentos utilizadas, estão associadas à incorporação de novos corantes, aromas, amidos modificados e enzimas criadas pela indústria de ingredientes e aditivos, assim como micro-organismos probióticos, antioxidantes, imunopeptídeos, isoflavonas e outros componentes que caracterizam os alimentos como funcionais (GOUVEIA, 2006).

Segundo Angelo e Silveira (2000), a população brasileira passa por um processo crescente de transformação nos hábitos alimentares, decorrentes, principalmente dos avanços tecnológicos e da inserção da mulher no mercado de trabalho. Por isso, cada vez mais, a preocupação das empresas do ramo alimentício deve ser em proporcionar variadas opções de um maior aproveitamento do tempo das pessoas.

Seguindo essa tendência, faz-se necessário o desenvolvimento de alimentos prontos e de fácil consumo, que atendam as necessidades da população atual (MERCER, 2008). Dessa forma, para facilitar a alimentação fora do lar, cresce o consumo de produtos em pequenas porções – *snackins* e *fingerfoods* - produtos embalados para consumo individualmente (mono doses), que são adequados para comer, por exemplo, no trânsito, no trabalho, em academias, ou em diferentes lugares e situações.

Entretanto, essas tendências, na maioria das vezes, convergem com as necessidades de saudabilidade e bem-estar. Afinal, a busca por alimentos nutritivos e seguros aumenta mundialmente e a ingestão correta de alimentos saudáveis é uma maneira de evitar ou mesmo sanar problemas relacionados à saúde (GUTKOSKI et al., 2007). Dentre esses alimentos, estão os funcionais, que ganham crescente destaque frente a consumidores que se preocupam em cuidar do seu bem estar, por estarem intimamente ligados à promoção da qualidade de vida (CARVALHO, 2006).

Sendo assim, o mercado de alimentos funcionais tem crescido gradativamente e taxas anuais aumentam em aproximadamente 10 %, revelando um campo fértil de pesquisa e oportunidades comerciais. No entanto, as inovações em alimentos no Brasil são ainda incipientes se comparadas ao estágio de empresas do Japão, dos Estados Unidos e da Europa (GOUVEIA, 2006).

Com base nessas informações e, de acordo com Freitas e Moretti (2006), a barra de cereais tem uma forte tendência de ser associada a um alimento saudável e prático, o que faz com que o mercado desse produto seja beneficiado.

3.2 BARRAS DE CEREAIS

As barras de cereais são produtos multicomponentes que se completam mutuamente nas características de sabor, textura e propriedades físicas, em especial no que se refere à umidade relativa de equilíbrio, já que representam uma categoria específica dentro do segmento de confeitaria, possuem tradicionalmente um formato retangular e são embaladas individualmente (CARVALHO, 2008; PAIVA, 2008).

Além disso, são produtos obtidos da compactação de cereais e, geralmente, três grupos de ingredientes compõem-nas: sólidos (misturas de cereais, frutas secas e castanhas), ligantes (xarope de milho, mel, açúcar e lecitina) e aromas, variando os ingredientes conforme o sabor (SARANTÓPOULOS; OLIVEIRA; CANAVESI, 2001; BAÚ et al., 2010).

As primeiras barras de cereais foram comercializadas mundialmente nos países do Reino Unido, em meados da década de 80. No Brasil, foram lançadas somente em 1992, pela empresa Nutrimental. Sendo que, nesta época, não foram bem aceitas pelo consumidor, possivelmente por serem inovadoras demais e, pela maioria das pessoas, desconhecem seus valores nutricionais.

Porém, alguns anos depois, esses produtos foram ganhando espaço nos EUA, o maior mercado do mundo e, hoje, o consumo de barras movimentava cerca de US\$ 2,9 bilhões por ano, registrando um aumento de 40% nos dois últimos anos.

Dessa forma, com intuito de atingir esse mercado, empresas do setor tendem a investir ainda mais nesses produtos, como é o caso da indústria alimentícia brasileira, que no

ano de 2007 teve um crescimento de 20% e movimentou cerca de US\$ 40 milhões (PESCH, 2008; SAMPAIO; FERREIRA; CANNIATTI-BRAZACA, 2009).

A busca por uma alimentação saudável também fez com que a categoria das barras de cereais crescesse em média 20% ao ano. Sendo que, dentre os diferentes efeitos fisiológicos das barras de cereais, salienta-se que a ingestão de fibras solúveis e insolúveis traz uma série de benefícios, já que reduz a absorção de lipídeos; regula a função endócrina - através da diminuição da secreção de hormônios como o glucagon e insulina - sendo úteis para portadores de diabetes; regula o trânsito intestinal e, ainda, proporciona uma sensação de saciedade (MOURÃO, 2009).

Esses alimentos também adquirem maior espaço no mercado pela crescente procura da população por alimentos prontos para o consumo e de fácil manuseio, deixando ainda mais abrangente a área de alcance dessas barras. O que faz com que as indústrias do ramo alimentício busquem cada vez mais ingredientes e formulações diferentes, com o intuito de melhorar as características organolépticas - referentes ao sabor - e também promover mais benefícios à saúde (MATSUURA, 2005; PEZZINO; MATOS; FERREIRA, 2010; COVINO et al. 2015).

Por isso, é muito importante que alguns aspectos sejam considerados na elaboração da barra de cereais, incluindo a escolha do cereal (aveia, trigo, milho, arroz, cevada e outros); a seleção do carboidrato apropriado de forma a manter o equilíbrio entre o sabor e a estabilidade ao armazenamento; o enriquecimento com vários nutrientes; sua estabilidade no processamento e uso de fibra alimentar (GUTKOSKI et al., 2007). Além desses, outros ingredientes podem fazer a diferença na fabricação de barras de cereais: gordura ou óleo vegetal, que é responsável pela maciez e brilho da barra; gergelim e canela, que refletem sobre o sabor (FERREIRA, 2004).

Vale ressaltar que atualmente as barras de cereais já utilizam uma variedade de ingredientes, atingindo, assim, diversos segmentos de mercado específico (PALAZZOLO, 2003; MATSUURA, 2005; BATISTA, et al. 2014). Considerando esse contexto, diversos trabalhos já foram realizados com diferentes objetivos na produção desses alimentos, principalmente com foco no aumento do teor de fibras, proteínas, vitaminas e minerais; no estímulo de consumo de produtos regionais; no aproveitamento de resíduos e na ação prebióticas e probiótica das barras, conforme visualiza-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Ingredientes utilizados em barras de cereais com características funcionais (diferenciais).

Objetivo da barra	Principais ingredientes/modificações	Referência
- Alimento fonte de ferro	Ferro aminoquelato; Sódio Ferro Etilenodiaminotetracético	SAMPAIO; FERREIRA; CANNIATTI-BRAZACA (2009)
- Alimento fonte de fibras, vitaminas e ferro	Mix de vegetais; Vitamina A; Vitamina E	COVINO et al. (2015)
- Alto potencial antioxidante	Passas de mirtilo	MORAES et al. (2007)
- Alto potencial antioxidante	Quercetina	EGERT et al. (2012)
- Alto teor de colágeno	Colágeno hidrolisado	RECKERS (2012)
- Alto teor de fibras	Acerola	COSTA et al. (2014)
- Alto teor de fibras	Flocos, farelo e farinha de aveia	GUTKOSKI (2007)
- Alto teor de fibras	Farelo de arroz torrado	GARCIA et al. (2012)
- Alto teor de fibras - Prebiótico - Baixo valor calórico	Amaranto	CAPRILES; ÁREAS (2010) COELHO (2006)
- Alto teor de fibras	Farinha de semente e polpa de nêspira	BUENO (2005)
- Alto teor de fibras	Bagaço de maçã	CICHCZEWSKI (2012)
- Alto teor de lipídeos - Alto teor de proteínas - Alto teor de vitaminas	Wheyprotein; Maltodextrina; Suco concentrado de maracujá; Sulfato ferroso; Ácido ascórbico	GRDEN; OLIVEIRA; BORTOLOZO (2008)
- Alto teor de proteínas - Alto teor de vitaminas	Proteína texturizada de soja; Gérmen de trigo; Aveia; Ácido ascórbico; Alfa-tocoferol	FREITAS; MORETTI (2006)
- Alto teor de proteínas	Albumina de ovo e leite	OLIVERA et al. (2012)
- Alto teor de proteínas	Proteína texturizada de soja	PEDROZA et al. (2014)
- Alto teor de proteínas - Ácidos graxos ômega 3 e 6	Quinoa	MACHADO-FARINAZZI et al. (2012) SILVA et al. (2011)
- Alto teor de proteínas	Proteína de soja; Gérmen de trigo	FREITAS (2005)
- Alto teor de proteínas	Amendoim; Nozes	ESTEVES; ESCOBAR; UGARTE (2000)
- Alto teor de proteínas - Alto valor de vitaminas	Proteína texturizada de soja; Camu-camu	PEUCKERT et al. (2010)
- Alto teor de proteínas	Farinha de soja; Proteína texturizada de soja; Soja em grão torrado	BRITO; FERREIRA (2013)
- Alto teor de proteínas	<i>Agaricus brasiliensis</i> ;	CÓRDOVA (2012)

- Alto teor de minerais	minerais	
- Aproveitamento de resíduos de frutas	Acerola; Caju	BATISTA et al. (2014)
- Aproveitamento de resíduos de frutas - Aumento no teor de fibras	Jabuticaba; Okara	APPELT et al. (2015)
- Aproveitamento de resíduos - Alto teor de fibras	Casca de abacaxi	FONSECA et al. (2011); SOUZA et al. (2011)
- Aproveitamento de resíduos	Casca de maracujá	AMBRÓSIO-UGRI; RAMOS (2012)
- Aproveitamento de resíduos - Alto teor de fibras	Caju ameixa	MOURÃO (2009)
- Estimula o consumo de amêndoas - Alto teor de proteínas	Polpa e amêndoas de baru	LIMA et al. (2010); BARCELOS et al. (2014)
- Estimular o consumo de frutas regionais brasileiras	Bocaiuva	MUNHOZ (2013); MUNHOZ et al. (2014)
- Estimular o consumo de frutas regionais brasileiras	Macaúba	SALES et al. (2014)
- Estimular o consumo de castanhas brasileiras - Aproveitamento de resíduos	Castanha da índia; castanha de sapucaia; castanha do gurguéia	CARVALHO et al. (2011)
- Estimular o consumo de frutas regionais	Jenipapo; Jaca	TORRES (2011)
- Estimular o consumo de mandioca - Alto valor calórico	Farinha de mandioca	SILVA; SOBRINHO; CEREDA (2013)
- Estimular o consumo de milho e erva-mate	Milho; Erva-mate	BRUCHEZ et al. (2012)
- Estimular o consumo de sorgo	Pipoca de sorgo	QUEIROZ et al. (2012)
- Produto dietético (sem açúcar)	Colágeno hidrolisado; Goma de acácia	SREBERNICH; MEIRELES; LOURENÇÃO (2011)
- Alto teor de fibras - Estimular o consumo de melancia, melão, semente de abóbora, casca de maracujá	Melancia; Melão, Semente de abóbora, Casca de Maracujá	BECKER; KRUGER (2010)
- Estimular o consumo de murici-passa	Murici-passa	GUIMARÃES; SILVA (2008)
- Alto teor de vitamina	Goiaba desidratada	SKLIUTAS (2003)
- Prebiótico	Farinha de banana verde	SANTOS (2010) ROSA (2011)
- Probiótico	<i>Lactobacillus acidophilus</i> ; <i>Saccharomyces boulardii</i>	BASTOS; PAULO; CHIARADIA (2014)

Grande parte da população tem, cada vez mais, demonstrado interesse por consumir alimentos nutritivos no lugar de doces e seus derivados. Fato este que tem influenciado diretamente no surgimento de novos tipos de produtos (FREITAS; MORETTI, 2006). Percebe-se, também, que, dentre as diversas barras pesquisadas, a preferência é pela qualidade nutricional do produto, seja pelo aumento no teor de fibras, proteínas, minerais e vitaminas, ou pela incorporação de ingredientes funcionais probióticos.

Além dessas modificações e/ou incorporações nesses produtos, constata-se que algumas barras já comercializadas, tradicionalmente adocicadas, também já possuem a opção de sabores salgados, como é o caso da barra de cereal GranPure® (GRANPURE, 2014) e Nutry® Salgado (NUTRY, 2014). Essa tendência de cereais salgados também já vem sendo pesquisada por alguns autores, conforme observa-se no Quadro 2.

Quadro 2 – Formulação de barras de cereais salgadas pesquisadas.

Ingredientes utilizados	Autores
Flocos de milho, Flocos de arroz, Farelo de trigo, Tomate desidratado, Castanha-do-pará, Semente de linhaça marrom triturada, Castanha de caju, Gergelim, Orégano desidratado, Sal, Cebola desidratada, Alho desidratado, Aroma temperado em pó (sabor pizza)	MELO; NAVARRO; NAVARRO, (2010)
Aveia em flocos; Aveia laminada; Tomate; Queijo provolone; Sal; Orégano; Pimenta do reino branca; Cebola em pó; Alho em pó; Glutamato monossódico; Fumaça líquida; Farinha de maracujá; Flocos de arroz; Água.	RODRIGUES et al., (2011)
Soja; Quinoa real; Flocos de arroz; Trigo; Alho desidratado; Flocos de milho; Amendoim; Gelatina sem sabor; Aromatizante (sabor frango).	ANSOLIN, (2012)
Castanha de caju; Amendoim torrado; Flocos de aveia; Quinoa em flocos; Amarantho em flocos; Linhaça dourada; Linhaça marrom triturada; Gergelim; Flocos de arroz; Amido de milho; Proteína texturizada de soja; Pimenta do reino branca; Realçador de sabor; Xarope de glicose; Creme de cebola; Salsa.	BORGES; SATO; SILVA, (2013)
Granola de sabor salgado; Tomate parcialmente desidratado; Temperos; Sal; Goma de acácia	HADDAD, (2013)

É fato que a cada ano o mercado de barras de cereais vem crescendo e, apesar dessa grande variedade e quantidade, ainda é possível apostar em inovações nessa área, uma vez que o perfil dos consumidores revela cada vez mais a busca por uma alimentação saudável.

Por esse motivo, confirma-se a teoria de que as barras de cereais são, sem dúvida, opções ideais para complementar essa dieta diária, pois são consumidas geralmente entre as refeições.

No que diz respeito a preocupação dos fabricantes em adequar os produtos às necessidades e expectativas dos consumidores em geral, é de extrema importância que considerem e analisem o comportamento dos futuros consumidores das barras de cereais. (DEGÁSPARI; MOTTIN; BLINDER, 2009). Com o passar dos anos, sabe-se que os atributos sensoriais das barras de cereais vem sendo modificados, principalmente em relação ao sabor e a textura. De consistência “dura” e crocante, o produto passou a ser “macio” e mastigável. E também estão surgindo diferentes sabores, passando a incluir, além dos sabores adocicados, também os salgados, que estão sendo produzidos como uma ideia inovadora, com o intuito de conquistar mercado (MATSUURA, 2005; RODRIGUES et al., 2011).

O mercado de barras atinge um segmento de consumidores que se preocupa muito com o corpo, saúde e bem-estar, uma vez que a compra comumente é impulsionada pelo sabor, textura e valores nutricionais do produto (PEZZINO; MATOS; FERREIRA, 2010; DEGÁSPARI; MOTTIN; BLINDER, 2009).

Dentro dessa perspectiva, um recente estudo realizado por Bampi (2013) avaliou a demanda e analisou oportunidades para o desenvolvimento de uma barra de cereal salgada, com propriedades probióticas, a fim de garantir saudabilidade e proteção intestinal, já que os benefícios desse produto são ampliados pelos micro-organismos probióticos e também pelo fato de ser salgado, novidade no mercado atual.

Freitas e Moretti (2006) afirmam que produtos a base de cereais vêm se tornando um excelente veículo para incluir ingredientes com alegação funcional no mercado consumidor.

3.3 ALIMENTOS FUNCIONAIS

A denominação atribuída a alimentos funcionais foi inicialmente introduzida pelo governo do Japão nos anos 80, como resultado de esforços para desenvolver alimentos que possibilitassem a redução dos gastos com saúde pública, considerando a elevada expectativa de vida naquele país. Por isso, o Japão se tornou pioneiro na formulação do processo de

regulamentação específica para os alimentos funcionais. O princípio foi rapidamente adotado mundialmente, entretanto as denominações das alegações ou *claims*, bem como os critérios para sua aprovação, variam de acordo com a regulamentação de cada país ou blocos econômicos (ARAI, 1996; HASLER, 1998; ARAYA, LUTZ, 2003).

A legislação brasileira não define alimento funcional, define apenas alegação de propriedade funcional e alegação de propriedade de saúde. Dentre as diretrizes para esse tipo de alimento, são permitidas alegações funcionais relacionadas com o papel fisiológico no crescimento, desenvolvimento e funções normais do organismo e/ou alegações sobre a manutenção geral da saúde e a redução de risco de doenças, em caráter opcional. Porém, não são permitidas alegações que façam referência à cura ou à prevenção de doenças (BRASIL, 1999).

A partir dessas considerações, o alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais e/ou de saúde pode, além de funções básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos, como também efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo, sem a supervisão médica.

O Brasil atualmente conta com catorze alegações de propriedades funcionais genéricas com linguagem padronizada aprovadas e vinte e cinco tipos de substâncias ou micro-organismos com alegação de propriedade funcional. Destaca-se nesse meio, os probióticos, substâncias que vem ganhando espaço em diversos segmentos alimentares (BRASIL, 1999a; BRASIL, 1999b; BRASIL, 2002; ANVISA, 2004; ANVISA, 2005; SANTOS, 2006).

3.3.1 Probióticos

Uma classe importante de alimentos funcionais são os probióticos, prebióticos e simbióticos. A palavra probiótico, que significa “para a vida”, é um termo derivado da língua grega (NEVES, 2005), antônimo de antibiótico, que significa “contra a vida” (COPOLLA; TURNES, 2004).

Ao longo do tempo, essa denominação teve diferentes acepções. Os probióticos eram classificados e definidos como suplementos alimentares à base de micro-organismos vivos, que afetavam benéficamente o animal hospedeiro, promovendo o balanço de sua microbiota

intestinal. Já a definição atualmente aceita internacionalmente é que eles são micro-organismos vivos, que, administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (FULLER, 1989; FAO, 2001; SANDERS, 2003).

Dentre o espectro de atividades e benefícios dos probióticos, salientam-se três principais efeitos: nutricionais, fisiológicos e antimicrobianos. Esses três possíveis mecanismos atuam suprimindo o número de células bacterianas, através da produção de compostos com atividade antimicrobiana, competição de nutrientes e competição por sítios de adesão. Também alteram o metabolismo microbiano, através do aumento ou da diminuição da atividade enzimática e, por fim, estimulam a imunidade do hospedeiro, através do aumento dos níveis de anticorpos e o aumento da atividade dos macrófagos (SAAD, 2006).

Embora os probióticos apresentem ótimos benefícios, sabe-se que seu consumo é limitado. Alguns fatores, como falta de informação sobre o assunto, suas possíveis vantagens e, sobretudo, o seu maior custo em comparação aos produtos similares sem probióticos, contribuem para que somente uma parcela da população ainda os consuma (VOLCAN et al., 2011).

Bampi (2013) ao avaliar o conhecimento de pessoas sobre o termo probiótico, percebeu que 62% da população entrevistada desconhecia o termo probiótico, já que apenas 38% responderam saber o que são probióticos, mesmo que a população estudada fosse majoritariamente composta por pessoas com ensino superior completo (65%). Apesar disso, percebeu que, mesmo sem o conhecimento de toda população, os probióticos - micro-organismos viáveis - têm conquistado o mercado nos últimos anos, devido à promoção da saúde, através de seu consumo.

3.3.1.1 Características dos Probióticos

A relevância da microbiota gastrointestinal (GI) foi negligenciada durante muito tempo. No entanto, esta microbiota é um dos principais determinantes no desenvolvimento do sistema de defesa da mucosa intestinal. Já em 1906, Tissier observou que a colonização fecal importante por bifidobactérias gerava ação protetora contra o desenvolvimento de diarreia, uma vez que as bifidobactérias são consideradas os constituintes mais importantes

da microbiota intestinal ativa dominante. Os lactobacilos, assim como as bifidobactérias, também fazem parte da microbiota subdominante. Ambos inibem o crescimento de bactérias exógenas e/ou nocivas; estimulam as funções imunológicas; auxiliam na digestão e/ou absorção dos nutrientes e minerais dos alimentos; além de contribuir para a síntese de vitaminas (HARMSSEN, et al., 2000; ZOETENDAL; VAUGHAN; VOS, 2006; THOMAS; GREER, 2010; FLESCHE; POZIOMYCK; DAMIN, 2014).

Os probióticos têm sido testados em muitas indicações. Dentre elas salienta-se a utilização desses micro-organismos para o tratamento e prevenção de muitas doenças, como, por exemplo, a gastroenterite infecciosa - tanto na forma aguda quanto crônica - diarreia infecciosa; infecções por *Giardia lamblia* e amebíase; tratamento complementar na erradicação do *Helicobacter pylori*; na prevenção e tratamento de constipação, cólicas e dermatites atópicas; efeito protetor contra adenomas e carcinomas de cólon, bem como no manejo de doenças alérgicas (eczema atópico e rinite alérgica). Além disso, algumas cepas agem modulando a microbiota intestinal, melhorando a barreira da mucosa intestinal e impedindo a passagem de antígenos para a corrente sanguínea, modulando, assim, o sistema imunológico por indução de citocinas anti-inflamatórias ou pelo aumento da produção de IgA secretora (RAFTER, 1995; MALIN, et al., 1997; ALLEN, et al., 2004; SZAJEWSKA, et al., 2006; KALLIOMÄKI, et al., 2007; LEE; SETO; BIELORY, 2008; DINLEYIC, et al., 2009; ROHDE; BARTOLINI; JONES, 2009; SACHDEVA; NAGPAL, 2009; FLESCHE; POZIOMYCK; DAMIN, 2014).

Entretanto, é importante salientar que um produto probiótico deve conter uma ou mais cepas definidas e bem caracterizadas, no sentido de compreender os fatores determinantes sobre a funcionalidade probiótica e os benefícios do hospedeiro, já que seus efeitos são específicos para determinadas cepas em especial. Sendo assim, a seleção de micro-organismos probióticos deve ser direcionada aos efeitos desejáveis para o produto específico ou para a população-alvo daquele produto (SANDERS, 2003; CHAMPAGNE; GARDNER; ROY, 2005).

Cabe salientar, ainda, que, para que ocorra um efeito benéfico dos probióticos no organismo humano, esses alimentos devem ser ingeridos por pelo menos cinco dias consecutivos, e, em alguns tratamentos e/ou prevenções seu consumo recomendado deveria ser diário. Em relação à quantidade adequada para exercer alterações favoráveis na

microbiota intestinal, capazes de garantir a manutenção das concentrações ativas fisiologicamente, foram observadas doses de 100g de produto alimentício, contendo 10^8 a 10^9 UFC de micro-organismos probióticos (10^6 a 10^7 UFC/g¹ de bioproduto) (CHARTERIS et al., 1998; VINDEROLA; REINHEIMER, 2000, 2003; COEURET; GUEGUEN; VERNOUX, 2004).

Dentre os micro-organismos probióticos mais utilizados estão as bactérias lácticas, embora as bifidobactérias e algumas leveduras também sejam utilizadas. A partir desse dado, o item 3.3.1.2 pretende analisar os principais micro-organismos utilizados na elaboração de alimentos probióticos e suas características.

3.3.1.2 Principais Micro-organismos Probióticos e Suas Características

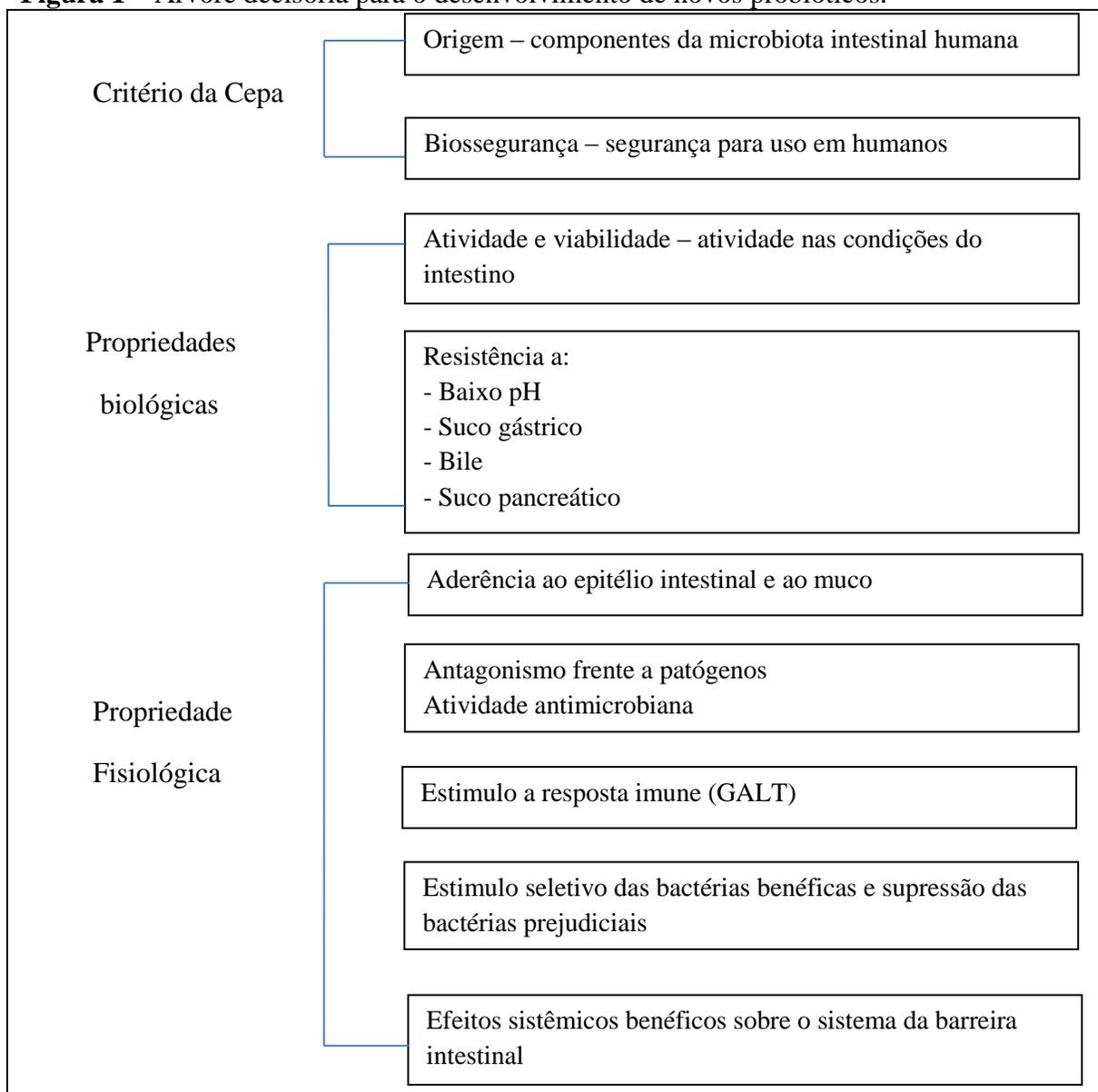
As células probióticas, depois de ingeridas, devem ser capazes de sobreviverem às condições do trato gastrointestinal, ou seja, a presença do suco gástrico, de sais biliares e enzimas digestivas, não impedindo sua ação no organismo. Dessa forma, mantendo-se viáveis e em plena atividade metabólica, para que estes micro-organismos consigam exercer seus efeitos benéficos aos hospedeiros (SAAD, 2006; ARAUJO, 2007; VANDEPLAS; HUYS; DAUBE, 2015).

Nesse sentido, para que um micro-organismo seja considerado um probiótico são empregados sete critérios para assim denominá-lo. São eles: (SANTOS, et al. 2003; BRIZUELA; SERRANO; PEREZ, 2001): i) não apresentar patogenicidade; ii) ser Gram-positivo; iii) ser produtor de ácido e ser ácido resistente; iv) apresentar especificidade ao hospedeiro; v) apresentar excreção de fator anti-*Escherichia coli*; vi) ser resistente a bile, e vii) ser viável/estável.

Porém, outros critérios adotados por Lee et al., (1999), Collins; Thornton; Sullivan, (1998) e Saarela et al., (2000), para a seleção de bactérias probióticas devem ser observados, tais como: i) o gênero ao qual pertence ser de origem animal; ii) capacidade de aderir-se a mucosa intestinal; iii) a capacidade de colonizar, ao menos temporariamente, o trato gastrointestinal humano; iv) a capacidade de produzir compostos antimicrobianos e ser metabolicamente ativo a nível intestinal.

Quanto aos probióticos, a especificidade da cepa é importante, uma vez que até poucos anos atrás, os probióticos eram discutidos, apenas no contexto da medicina alternativa, mas agora eles estão entrando na prática médica convencional (VENUGOPALAN; SHRINER; WONG-BERINGER, 2010). A Figura 1 demonstra a árvore decisória para o desenvolvimento de novos probióticos.

Figura 1 – Árvore decisória para o desenvolvimento de novos probióticos.



Fonte: Lee et al. (1999).

Dentre os micro-organismos que se encaixam nos critérios de seleção e já são utilizados como probióticos salientam-se as bactérias, pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, em menor escala, *Enterococcus faecium*, *Escherichia*, *Streptococcus* e *Bacillus* (CHARTERIS et al., 1998; BIELECKA; BIEDRZYCKA; MAJKOWSKA, 2002; FALONY, et al., 2006; FLESCHE; POZIOMYCK; DAMIN, 2014); o fungo *Saccaromyces boulardii*, que também tem sido frequentemente considerado como probiótico (HOLZAPFEL, et al., 1998; VANDERPLAS; HUYS; DAUBE, 2015). Vale ressaltar que, tanto os lactobacilos, como as bifidobactérias, foram identificadas inicialmente nas fezes de lactentes amamentados com leite humano, respectivamente por Moro e Tissier (TAMIME, 2002; MARKOWITZ; BENGMARK, 2002).

Os micro-organismos pertencentes ao gênero *Lactobacillus* são caracterizados como Gram-positivos, capazes de fermentar carboidratos, produzindo ácido lático, anaerotolerantes ou anaeróbios. O gênero conta com aproximadamente cinquenta e seis espécies reconhecidas, dezoito delas presentes na microbiota intestinal de humanos, sendo estas consideradas de interesse como probióticos. Dentre as bactérias lácticas deste gênero, destacam-se *L. acidophilus*, *L. helveticus*, *L. casei* (*paracasei*, *tolerans*, *defensis*), *L. paracasei*, *L. fermentum*, *L. reuteri*, *L. johnsonii*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, *L. salivarius* (KLAENHAMMER; KULLEN, 1999; HOLT et al., 2000; SAAD, 2006; FRANCO; OLIVEIRA; CARVALHO, 2006).

Já o gênero *Bifidobacterium*, é composto por bacilos curtos, curvados ou bifurcados, Gram-positivos, não formadores de esporos, os quais incluem trinta espécies, dez das quais de origem humana, dezessete de origem animal, dois provenientes de águas residuais e uma de leite fermentado. Somente sete espécies de *Bifidobacterium* de origem humana (*B. longum*, *B. lactis*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. adolescentis*, *B. bifidum*, *B. animalis*, *B. thermophilum*) têm atraído atenção da indústria para a produção de lácteos fermentados com função probiótica (LEE et al., 1999; SANDERS; KLAENHAMMER, 2001; BOTELHO, 2005; FRANCO; OLIVEIRA; CARVALHO, 2006).

Sabendo que cada cepa compreende funcionalidades e benefícios específicos, uma estratégia muito usada pelas indústrias de alimentos, tem sido a de adicionar diferentes cepas com diferentes efeitos clínicos em um único produto (SANDERS, 2003; CHAMPAGNE; GARDNER; ROY, 2005; LIC et al., 2014). Porém, além da seleção de cepas adequadas, a

matriz (produto) a ser empregada e o método de preparação do alimento são de fundamental importância para a manutenção do micro-organismo e obtenção dos efeitos probióticos desejados (MATTILA-SANDHOLM et al., 2002; CHAMPAGNE; GARDNER; ROY, 2005; KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008).

3.3.1.3 Principais Aplicações de Probióticos na Indústria de Alimentos

Para a utilização de culturas probióticas nas tecnologias de fabricação de produtos alimentícios, além da seleção de cepas, conforme critérios ressaltados no item 3.3.1.2, as culturas devem ser empregadas com base no seu desempenho tecnológico. E também podem ser manipuladas e incorporadas em produtos alimentícios, sem perder a viabilidade e a funcionalidade, resultando em produtos com aroma e textura adequados (OLIVEIRA et al., 2002).

A indústria de laticínios, em particular, encontrou nas culturas probióticas uma ferramenta para o desenvolvimento de novos produtos. Este fato é considerado histórico, já que os leites fermentados são utilizados pela população a mais de 10.000 anos. Possivelmente, o grande uso de produtos lácteos aconteça por estes contribuírem para a sobrevivência dos probióticos e para a variação do pH do suco gástrico, devido o seu efeito tamponante. Fator esse que faz com que inúmeros produtos de laticínios estejam disponíveis comercialmente e a variedade destes continue em plena expansão (TAMIME, 2002; STANTON et al., 2003; ROSS; DESMOND; STANTON, 2005; CHAMPAGNE; GARDNER; ROY, 2005).

No entanto, o desenvolvimento de produtos probióticos não lácteos é um desafio para a indústria de alimentos, devido à dificuldade de crescimento e de sobrevivência de micro-organismos probióticos em ambientes considerados adversos (GALLEGO, 2005).

A utilização de probióticos em produtos não lácteos aumentou também, provavelmente, devido ao crescente número de adeptos ao vegetarianismo, abrindo, assim, espaço para uma demanda de produtos isentos de ingredientes oriundos de animais.

Nesse contexto, a soja apresentou-se como substituto ideal, sendo, assim, inseridos probióticos em bebida a base de soja fermentada. Após, produtos como sorvete de iogurte e produtos nutritivos em pó foram criados (SVENSSON, 1999; DAVIDSON, et al., 2000;

INGHAM, 1999; HEENAN, et al., 2004). Champagne, Gardner e Roy (2005) enumeraram outros produtos que vêm sendo estudados quanto ao seu potencial como veículos de micro-organismos probióticos, incluindo carnes, produtos de confeitaria, alimentos infantis, maionese, extrato de semente de vegetais, suco de pepino e produtos de peixe, os quais utilizam basicamente a fermentação em salmoura, por bactérias lácticas como aplicação dos probióticos.

Sendo assim, a evolução acelerada dos conhecimentos científicos sobre a atuação dos probióticos veiculados por produtos lácteos e por determinados produtos não lácteos sobre a saúde do hospedeiro certamente resultará na ampliação do mix de produtos probióticos disponíveis para os consumidores. Por isso, é imprescindível que todos os aspectos relacionados à obtenção das cepas probióticas, para posterior adição aos produtos alimentícios, sejam cuidadosamente estudados, uma vez que tecnologias de fermentação, secagem e de microencapsulação das culturas influenciam significativamente a funcionalidade dos probióticos (MATTILA-SANDHOLM, et al., 2002; CHAMPAGNE, GARDNER; ROY, 2005; KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008; SOUSA, et al. 2013).

Bastos, Paulo e Chiaradia (2014) incorporaram micro-organismos probióticos (*Saccharomyces boulardii* e *Lactobacillus acidophilus*) encapsulados em alginato por extrusão em barras de cereais obtendo resultados satisfatórios sob o ponto de vista da aceitabilidade pelo consumidor. No entanto, o estudo apontou a baixa estabilidade (28 dias) destes micro-organismos durante a estocagem, reforçando, assim, a necessidade de estudos com diferentes formas de incorporação dos probióticos em produtos secos.

3.4 MICROENCAPSULAÇÃO

Um grande desafio para as indústrias alimentícias tem sido manter a estabilidade de ingredientes, principalmente funcionais, nas condições desejadas, e, assim, transformá-los em substâncias mais estáveis, melhorando sua rentabilidade e controlando sua liberação. Nesse contexto surge a microencapsulação, que é definida como a tecnologia de empacotamento de partículas sólidas, líquidas ou gasosas em microcápsulas envolvidas por um filme protetor, sendo que seus índices são liberados em taxas controladas, sob a influência de determinados estímulos (PHOTHAKAMURY; BARBOSA-CÁOVAS, 1995).

Esse processo no qual as células são retidas dentro de uma membrana encapsulante surgiu da idealização do conceito de modelo celular, uma vez que essa técnica é empregada como meio de proteção de um produto através de um encapsulante que o reveste, protegendo-o, assim, como a membrana plasmática celular (FIGUEIREDO; GRANDIN; MARTUCCI, 2001; ANAL; SINGH, 2007; FANI, 2013).

No entanto, apesar de ser considerado um método novo, as primeiras pesquisas de microencapsulamento foram conduzidas na década de 30 pela empresa *National Cash Register Co.*, a qual descobriu e desenvolveu a formação de microcápsulas, através do processo de coacervação, lançando em 1954, o seu primeiro produto, um papel coberto com uma fina camada de microcápsulas. Desenvolvimento esse que revolucionou o setor administrativo, surgindo, assim, o papel de cópia sem carbono (“no carbon required”), uma inovação que permitia ao usuário pressionar a caneta sobre a folha e reproduzir cópias exatas do riscado nas demais vias (REBELLO, 2009; FANI, 2013).

A microencapsulação vem sendo aplicada com sucesso na proteção de substâncias sensíveis à temperatura, oxidação, umidade e reações indesejáveis, permitindo que os produtos microencapsulados tenham melhor potencial de uso. Seguindo este princípio, muitas indústrias no seguimento alimentício vêm utilizando a microencapsulação para o desenvolvimento de novos produtos, conferindo-lhes aumento do valor nutricional, além de permitir bioacessibilidade a substâncias que em outras condições seriam degradadas, aumentando também a vida de prateleira dos produtos (SHAHIDI; HAN, 1993; MENDER, et al., 2000; FARIAS, et al., 2007; SILVA, et al., 2014).

Dentre as várias aplicações dessa tecnologia na indústria de alimentos, a principal envolve a proteção de micro-organismos probióticos em ambientes nocivos para eficiente liberação nos locais alvo (DOHERTY et al., 2011), bem como para a manutenção e a viabilidade das culturas probióticas durante o prazo de validade dos produtos alimentícios (SIMEONI et al., 2014). No entanto, a preparação de um produto microencapsulado exige algumas etapas, sendo importante identificar: i) a necessidade para aplicação da técnica, ii) a escolha do agente encapsulante adequado e iii) a seleção do processo de preparação das microcápsulas (AZEREDO, 2005).

3.4.1 Agentes Encapsulantes

Os agentes encapsulantes são basicamente as substâncias que irão formar a película em torno do ingrediente funcional, sendo esses uns dos principais fatores que influenciam a estabilidade de compostos encapsulados (PEGG; SHAHIDI, 2007). O agente encapsulante é também classificado como material de parede, material de revestimento ou matriz alimentícia (FARIAS et al., 2007).

No entanto, a escolha do encapsulante ideal depende de uma série de fatores, entre eles, estão: a não reatividade com o material encapsulado; o processo utilizado; o mecanismo de liberação; as propriedades físicas e químicas do núcleo e da parede; a compatibilidade do núcleo com a parede e os fatores econômicos (JACKSON; LEE, 1991; BRAZEL, 1999; AZEREDO, 2005). Sendo assim, cada tipo de encapsulante tem suas vantagens e desvantagens específicas para a encapsulação, a proteção, a entrega de ingredientes funcionais, assim como o custo, a facilidade de utilização, a biodegradabilidade e a biocompatibilidade (WEISS et al., 2006).

Rosenberg e Young (1993) ressaltam que a funcionalidade da microcápsula depende de sua estrutura superficial, já que se o filme externo formar microcápsulas isentas de qualquer deformação, maior será a efetividade do material de parede na retenção do material ativo, isto é, o material ativo ficará completamente envolvido e protegido do ambiente pelo material de parede.

Com base nesses dados, muitos materiais podem ser utilizados como agentes encapsulantes para obtenção de uma boa cobertura para a microcápsula, dentre eles: quitosana, carragena, amidos, dextrinas, sacarose, carboximetilcelulose, ágar, alginato, acetilcelulose, nitrocelulose, mono e diacilgliceróis, goma arábica, óleos e gorduras, sulfato de cálcio, silicatos, caseína, gelatina, albumina, proteínas e polímeros sintéticos (JACKSON; LEE, 1991; SUAVE, et al., 2000; RIAZ; MASUD, 2013).

No entanto, dificilmente um agente encapsulante apresentará isoladamente todas as propriedades necessárias para proteger o material ativo e promover a sua correta liberação, sendo necessária a mistura de dois ou mais componentes (DAIÚTO; CEREDA, 2003). Comumente o material de parede de microcápsulas de probióticos compreendem alginato de

cálcio, carragena, gelatina, amido, gomas e proteínas, tanto isolados como misturados (STANTON, et al., 2003; RIAZ; MASUD, 2013).

3.4.2 Métodos de Encapsulação

Atualmente, a quantidade de métodos de microencapsulação ascende a várias centenas, e é previsível que esse número continue crescendo, à medida que forem surgindo novos materiais encapsulantes e novos princípios ativos. Em 2002, mais de 1000 patentes envolviam processos de microencapsulação e suas aplicações, sendo 300 dessas para aplicação em alimentos (VILA JATO, 1999; GOUIN, 2004; SILVA et al., 2014).

Técnicas como *spray drying*, *spray cooling*, *spray chilling*, recobrimento em leito fluidizado, extrusão, liofilização são amplamente empregados no preparo de microcápsulas. Porém, a escolha do método de microencapsulação depende das propriedades do material a ser encapsulado e do tipo de partícula desejada, bem como da finalidade de uso do produto (PRATA, 2006; PEGG; SHAHIDI, 2007).

Devido à diferença básica entre os métodos existentes se basear no tipo de envolvimento ou aprisionamento do material ativo pelo agente, os métodos são divididos em (Tabela 1): i) métodos físicos; ii) métodos químicos e iii) métodos físico-químicos (SANTOS, et al., 2000).

Tabela 1 – Métodos físicos, químicos e físico-químicos de microencapsulação.

Métodos Físicos	Métodos Químicos
Atomização	Inclusão molecular
Bocal submerso	Polimerização <i>in situ</i>
Bocal vibrante	Polimerização interfacial
Co-cristalização	
Disco rotativo	
Extrusão centrífuga	
Extrusão estacionária	
Leito fluidizado	
Liofilização	
<i>Pan coating</i>	
Pulverização em banho térmico	
<i>Spray chilling</i> e <i>spray cooling</i>	

Métodos Físico-Químicos	
	Coacervação simples
	Coacervação complexa
	Emulsificação e evaporação em Solvente
	Lipoesferas
	Lipossomas
	Pulverização em agente formador de

Fonte: Shahidi; Han (1993); Santos et al. (2000); Desai; Park (2005); Madene et al. (2006); Favaro-Trindade, et al. (2008).

A microencapsulação de micro-organismos probióticos tem sido uma prática comumente utilizada para aumentar a viabilidade durante a estocagem, bem como para ampliar sua utilização. Neste contexto, duas técnicas se destacam no encapsulamento de micro-organismos probióticos: a extrusão e a emulsão (RIAZ; MASUD, 2013), uma vez que vários estudos concluíram que a encapsulação por ambos os métodos aumenta a viabilidade dos probióticos em 80% (AUDET; PAGUIN; LACROIX, 1988; RAO; SHIWNARAIN; MAHARAJ, 1989; SHEU; MARSHALL, 1991; SHEU; MARSHALL, 1993; SHEU; MARSHALL; HEYMAN, 1993; JANKOWSKI, T; ZIELINSKA, M.; WYSAKOWSKA, 1997; KEBARY; HUSSEIN; BADAWY, 1998; DOLEYRES; LACROIX, 2005). Contudo, estudos têm demonstrado e valorizado o método de *spray-drying*, como técnica alternativa de boa eficiência (SANTOS, et al., 2000; HEIDEBACH; FÖRST; KULOZIK, 2012; SILVA, et al., 2015).

3.4.3 Principais Métodos de Encapsulação e Agentes Encapsulantes

Nos últimos anos, a indústria de alimentos vem demonstrando necessidades cada vez mais complexas em suas formulações, que, muitas vezes, só podem ser conferidas através da microencapsulação. Impedir que ingredientes reajam com os componentes presentes no alimento, melhorar o sabor e odor, aumentar seu valor nutricional e garantir propriedades de liberação controlada, são alguns dos fatores que fazem com que a microencapsulação deixe de ser somente um método de agregação de substâncias a formulação, mas se torne uma fonte de ingredientes com propriedades únicas (SCHROOYEN, et al., 2001; GOUIN, 2004; DESAI; PARK, 2005).

Dentre os materiais que vem sendo encapsulados para aplicação na indústria alimentícia, incluem-se ácidos, óleos, vitaminas, bases, sais, gases, óleos essenciais, aromas, edulcorantes, enzimas, corantes, aminoácidos, proteínas, micro-organismos e até embalagens de alimentos (DESAI; PARK, 2005; SARANTOPOULOS, 2005). Porém,

destaca-se ao encontro à tendência de crescimento da demanda por alimentos de promoção da saúde, os chamados alimentos funcionais, a adição de micro-organismos probióticos vivos em alimentos (ZIEMER; GIBSON, 1998; STANTON, et al., 2001; RODGERS, 2008).

A microencapsulação de probióticos tem sido uma forma importante de criar novos alimentos funcionais, pois sabe-se que a microencapsulação é um método capaz de proteger as células microbianas durante a passagem pelo trato gastrointestinal, mantendo sua viabilidade e permitindo que os probióticos promovam benefícios aos consumidores, chegando vivos e em quantidade satisfatória ao intestino (ZIEMMER; GIBSON, 1998; MATSUBARA, et al., 2006). A Tabela 2 apresenta os métodos de encapsulamento para a microencapsulação de probióticos disponíveis atualmente.

Tabela 2 – Métodos e agentes encapsulantes utilizados na microencapsulação de probióticos.

Referência	Micro-organismos	Agente encapsulante	Método de encapsulamento
ADHIKARI, et al. (2000)	<i>B. longum</i> (B6) – ATCC 15708	K-carragena	Emulsão
ADHIKARI, et al. (2003)	<i>B. longum</i>	K-carragena	Emulsão
ANN (2007)	<i>L. acidophilus</i>	FOS, Lactulose e Rafinose	Hibridização
ANNAN, et al. (2008)	<i>B. adolescentis</i>	Alginato	Emulsão
BASTOS; PAULO; CHIARADIA (2014)	<i>S. boulardii</i> ; <i>L. acidophilus</i>	Alginato	Extrusão
BOSCARIOLI (2010)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>B. lactis</i> (BI-04)	Alginato de Cálcio e Amido Resistente ou Goma Acácia	Extrusão
BRINQUES (2009)	<i>L. plantarum</i>	Pectina, Alginato e Quitosana	Emulsão
BRUSTOLIN, et al. (2012)	<i>L. plantarum</i> (AJ2)	Polímero Eudragit S100 e Manitol	<i>Spray Drying</i>
CAPELA; HAY; SHAH (2007)	<i>L. casei</i> ; <i>L. acidophilus</i> ; <i>L. rhamnosus</i> ; <i>B. longum</i>	Alginato	Emulsão
CAPELA; HAY; SHAH (2006)	<i>L. rhamnosus</i> ; <i>L. casei</i> ; <i>L. acidophilus</i> ; <i>Bifidobacterium</i> sp.	Alginato; Óleo vegetal e Tween 80	Emulsão
CASTRO-CISLAGHI; FRITZEN-FREIRE; SANT'ANNA (2012)	<i>B. lactis</i> (Bb12)	Soro líquido e Goma Arábica	<i>Spray Drying</i>
CHAN, et al. (2011)	<i>L. casei</i>	Alginato	Extrusão
CHAN; ZHANG (2002)	<i>L. acidophilus</i>	Alginato e Hidroxipropil Celulose	Revestimentos de Compressão
CHAVARRI, et al. (2010)	<i>B. bifidum</i> ; <i>L. gasseri</i>	Alginato e Quitosana	Extrusão

			Continuação...
CUI, et al. (2000)	<i>Bifidobacterium</i>	Alginato	<i>Spray Drying</i>
DINAKAR; MISTRY (1994)	<i>B. bifidum</i>	K-carragena	Extrusão
DING; SHAH (2007)	<i>L. rhamnosus;</i> <i>B. longum;</i> <i>L. salivarius;</i> <i>L. plantarum;</i> <i>L. acidophilus;</i> <i>L. paracasei;</i> <i>B. lactis</i>	Alginato	Emulsão
RIBEIRO (2011)	<i>L. acidophilus</i>	Pectina e Proteína do Soro	Gelificação Iônica e Coacervação Complexa
GOBETTI, et al. (1998)	<i>B. bifidum;</i> <i>B. infantis;</i> <i>B. longum</i>	Alginato	Extrusão
GODWARD; KAILASAPATHY (2003)	<i>L. acidophilus;</i> <i>L. lactis;</i> <i>B. infantis</i>	Alginato	Emulsão
GONÇALVES, et al. (2011)	<i>B. animalis</i>	Aceto Ftalato Celulose	<i>Spray Drying</i>
HANSEN, et al. (2002)	<i>B. longum</i>	Alginato	Emulsão
HOMAYOUNI, et al. (2008)	<i>B. lactis;</i> <i>L. casei</i>	Alginato	Emulsão
HUSSEIN; KEBARY (1999)	<i>B. bifidum</i>	Alginato	Emulsão
IYER, KAILASAPATHY (2005)	<i>L. acidophilus</i>	Alginato, Amido Resistente e Quitosana	Extrusão
KAILASAPATHY (2006)	<i>L. acidophilus;</i> <i>B. lactis</i>	Alginato	Emulsão
KAILASAPATHY; MASONDOLE (2005)	<i>L. acidophilus;</i> <i>B. lactis</i>	Alginato	Emulsão
KHALIL; MANSOUR (1998)	<i>B. bifidum;</i> <i>B. infantis</i>	Alginato	Emulsão
KIM, et al. (2008)	<i>L. acidophilus</i>	Alginato e Goma Xantana	<i>Spray Drying</i>
KRASAEEKOOPT, BHANDARI; DEETH (2006)	<i>L. acidophilus;</i> <i>L. casei;</i> <i>B. bifidum</i>	Alginato	Extrusão
LEE, et al. (2004)	<i>L. bulgaricus</i>	Alginato, Goma Xantana e Quitosana	<i>Spray Drying</i>
LEVERRIER, et al. (2005)	<i>P. freudenreichii</i>	Alginato, Goma Xantana e Leite Fermentado	Emulsão
LISERRE; RÉ; FRANCO (2007)	<i>B. lactis</i>	Alginato e Alginato Modificado	<i>Spray Drying</i>
LORENZ (2009)	<i>L. acidophilus</i>	Alginato de Sódio	<i>Spray Drying</i>
MATSUBARA, et al. (2006)	<i>B. lactis (Bb12)</i>	Soro de Leite, Inulina e Goma Acácia	Emulsão
Mc MASTER; KOKOTT; SLATTER (2005)	<i>B. lactis</i>	Goma Xantana	Extrusão
PICCININ, et al. (2009)	<i>B. animalis;</i> <i>L. acidophilus</i>	Acetato Ftalato Celulose	<i>Spray Drying</i>
MOOLMAN, et al. (2006)	<i>B. longum</i>	Polímero Complexo (Vinil)	Dióxido de Carbono Supercrítico (PGSS)

Continuação...

MUTHUKUMARASAMY; HOLLEY (2006)	<i>L. reuteri</i>	Alginato	Emulsão e Extrusão
OLIVEIRA, et al. (2007)	<i>L. acidophilus</i>	Pectina e Caseína	Coacervação Complexa e <i>Spray-Drying</i>
OZER, et al. (2009)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>B. bifidum</i>	Alginto e K-carragena	Extrusão e Emulsão
PICOT; LACROIX (2004)	<i>Bifidobacterium</i>	WPI e Gordura de Leite	<i>Spray Drying</i>
RUIZ (2011)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>B. lactis</i>	Palma e Palmiste	<i>Spray chilling</i>
SHAH; RAVULA (2000)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>Bifidobacterium sp.</i>	Alginato	Emulsão
SHEU, et al. (1993)	<i>L. bulgaricus</i>	Alginato	Emulsão
SIMPSON, et al. (2005)	<i>Bifidobacterium</i>	Leite desnatado e Goma Arábica	<i>Spray Drying</i>
SILVA, et al., (2015)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>B. animalis</i>	Acetato ftalato de celulose, glicerol, leite em pó integral, maltodextrina, trehalose, frutoligossacarídeos, hi-maize 260, Tween 80	<i>Spray Drying</i>
SONG; CHO; PARK (2003)	<i>L. casei (YIT 9018)</i>	Alginato	Emulsão em Membrana
SU; LIN; CHEN (2007)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>B. longum</i>	Maltodextrina e Goma Arábica	<i>Spray Drying</i>
SULTANA, et al. (2000)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>B. infantis</i>	Alginato e Amido Resistente	Emulsão
SUN; GRIFFITHS (2000)	<i>B. infantis</i>	Goma Xantana	Extrusão
FÁVARO-TRINDADE; GROSSO (2000)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>B. lactis</i>	Alginato	Extrusão
WEINBRECK; BODNÁR; MARCO (2010)	<i>L. rhamnosus</i>	Whey Protein	<i>Spray Drying</i>
ZHAO, et al. (2008)	<i>L. acidophilus</i>	B-ciclodextrina e Goma Acácia	<i>Spray Drying</i>
PEDROSO (2011; 2012)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>B. lactis</i>	Gordura Interesterificada e de cacau	<i>Spray Chilling</i>
OKURO (2014)	<i>L. acidophilus</i> ; <i>L. rhamnosus</i>	Gordura de Palma e Palmiste Interesterificada	<i>Spray Chilling</i>

Com base nos métodos de microencapsulamento de probióticos descritos na Tabela 2, segue detalhamento das técnicas mais utilizadas:

Spray-Drying (Atomização)

O *spray-dryer* é o processo pelo qual uma solução, emulsão ou dispersão é pulverizada numa corrente de ar ou gás inerte aquecido. Dessa forma, esse contato entre o

calor e a gotícula úmida gera uma desidratação instantânea da gotícula formando partículas secas (DAÍUTO; CEREDA, 2003; MARTÍNEZ, et al., 2004).

A temperatura da alimentação do evaporador varia entre 150 a 220 °C e, dependendo do material utilizado na alimentação e das condições da operação, a produção do pó pode atingir dimensões desde muito finas (10-50 µm) a partículas de grandes dimensões (2-3 mm) (ROSENBERG, et al., 1990; MARTÍNEZ, et al., 2004). Além disso, fatores como o teor de sólidos da emulsão, a massa molar e o tipo de agente encapsulante, a velocidade, a temperatura do ar e a dimensão das gotículas atomizadas, também influenciam na formação e no formato das cápsulas (REINECCIUS, 1988).

As principais vantagens da encapsulação por atomização são a possibilidade de trabalhar com materiais termolábeis e o baixo custo do processo, por outro lado diversas bactérias probióticas não sobrevivem às temperaturas e pressões osmóticas extremas a que são expostas durante o processo de atomização (MUTKA; NELSON, 1988; DZIEZAK, 1988; SELMER-OLSEN; BIRKELAND; SORHAUG, 1999; DEYMONAZ; HOBSON; GUIDINGER, 2013).

Emulsão

A emulsificação tem sido bastante empregada na microencapsulação de bactérias lácticas. Nesse método, as cápsulas são formadas pela dispersão de uma fase aquosa, contendo os micro-organismos e uma suspensão polimérica, dentro de uma fase orgânica com óleo. Essa emulsão composta por água e óleo é solidificada por um agente geleificante. O tamanho das cápsulas varia apenas conforme a velocidade de agitação durante a formação da emulsão (LACROIX, et al., 1990; KAILASAPATHY, 2002; MORTAZAVIAN, et al., 2007; SONG, et al., 2013).

Diversos polímeros podem ser empregados nessa técnica, como por exemplo, k-carragena, goma locusta, acetato de celulose ftalato, alginato, quitosana, gelatina, entre outros. Krasaekoopt; Bhandari; Deeth, (2003) salientam ainda que embora a técnica seja simples para produção em maior escala, tem um custo elevado, devido ao uso de óleo vegetal.

Extrusão

A extrusão é um dos métodos mais utilizados na formação de esferas de hidrocolóides, devido a sua facilidade, simplicidade e baixo custo, além de garantir maior viabilidade celular. Esse método caracteriza-se pelo preparo de uma solução hidrocolóide, como por exemplo, alginato de sódio, no qual adiciona-se uma suspensão de micro-organismos. Essa mistura de alginato com os micro-organismos é gotejada através de uma agulha em uma solução contendo cálcio (Ca^{2+}) onde as cápsulas são formadas instantaneamente (KRASAEKOOPT; BHANDARI; DEETH, 2003; LIU, et al., 2002).

Gelificação iônica

A gelificação iônica é uma técnica simples e branda, que consiste na formação de microcápsulas pelo gotejamento de uma solução polimérica em uma solução catiônica sob agitação constante. Partículas de geleificação iônica podem ser preparadas por três sistemas distintos, dependendo do tamanho desejado da partícula, podendo estas serem produzidas por extrusão, atomização e pulverização eletrostática. Dentre as características das partículas de geleificação iônica produzidas por hidrocolóides, a principal é que a matriz de gel porosa permite a difusão rápida e fácil da água e/ou outros fluídos dentro e fora da matriz da cápsula (GOUIN, 2004; AGNIHOTRI, et al., 2004; CHAN, et al., 2006; BUREY, et al., 2008; PATIL, et al., 2010; DOE, et al., 2011).

As vantagens da geleificação iônica estão na praticidade de execução e no fato de que praticamente qualquer ingrediente pode ser encapsulado, seja ele hidrofóbico ou hidrofílico. No entanto, a técnica pode ser desvantajosa quando tenta-se proteger ingredientes de baixo peso molecular da lixiviação (GOUIN, 2004).

Coacervação

O método consiste no fenômeno coloidal de separação de fases por meios químicos ou físicos (alteração de temperatura ou de pH, adição de uma solução iônica concentrada, entre outros) (JACKSON; LEE, 1991; AZEREDO, 2005). A coacervação pode ser simples e complexa, na forma simples emprega-se uma substância como agente encapsulante, enquanto que na complexa ocorre quando dois polímeros com cargas opostas formam um

complexo solúvel e as microcápsulas são formadas pela interação interiônica entre os polímeros (HAMESTER, et al., 2006).

O método de coacervação tem sido empregado face à simplicidade dos procedimentos envolvidos na obtenção das partículas e à possibilidade de modulação das características físicas e físico-químicas das microcápsulas (JACKSON; LEE, 1991). A desvantagem da coacervação ocorre pelo limite de variação do pH entre a concentração dos coloides e/ou concentração dos eletrólitos (COMUNIAN, et al., 2013).

Revestimento por compressão

O uso de revestimento por compressão é uma alternativa para melhorar a estabilidade dos micro-organismos. Alguns pós contendo probióticos foram comprimidos em um primeiro sedimento, os quais foram, em seguida, encapsulados com um material de revestimento de uma combinação de alginato de sódio e a hidroxipropilcelulose em compressão adicional.

O efeito da pressão de compressão sobre a viabilidade celular foi estudada e demonstrou que a compressão da célula microbiana contendo pós a pressões até 90 Mpa causou pouca perda de viabilidade das bactérias. Além de 90 Mpa, a viabilidade celular diminuiu quase linearmente com a pressão de compressão. No entanto, a compressão para formar um revestimento não causou redução significativa na viabilidade das células. A estabilidade das bactérias encapsuladas utilizando as pressões de compressão de até 60 MPa foi de aproximadamente 10 vezes maior do que o de células livres depois de 30 dias de armazenagem a 25°C (CHAN; ZHANG, 2002).

Dióxido de Carbono Supercrítico (PGSS)

Os métodos tradicionais de microencapsulação de alimentos e medicamentos possuem dificuldades em manter ativos os micro-organismos probióticos expostos à água, solventes, calor e oxigênio. Uma nova tecnologia de microencapsulação, baseada na formação de complexo interpolímeros em dióxido de carbono supercrítico, evita tal exposição durante o encapsulamento dos produtos, mantendo os micro-organismos mais viáveis (MOOLMAN et al., 2006).

Esse método foi utilizado para encapsular indometacina e *Bifidobacterium longum* em um polímero complexo de vinil-pirrolidona e ácido co-acetato de vinilo-crotônico. A polimerização complexa foi confirmada por infravermelho e estudos com microscopia eletrônica de varredura. Essa matriz de encapsulação se mostrou estável a pH baixo, no entanto em pH mais elevado a mesma se desintegrou, provocando a libertação do material encapsulado. Sendo assim, essa nova tecnologia pode encontrar aplicação na encapsulação de princípios ativos sensíveis na indústria alimentar e farmacêutica (MOOLMAN et al., 2006).

Emulsificação em membrana

A técnica de emulsão tradicional não utiliza solventes na sua microencapsulação o que dificulta o controle do tamanho das cápsulas produzidas, além de ser difícil seu *scale-up* industrial. Nesse contexto, uma nova técnica chamada de emulsificação em membrana visa obter cápsulas menores e mais uniformes, através do uso de membranas com diâmetro de poros uniformes (NAKASHIMA; SHIMIZU; KUKIZAK, 1991; SOTOYAMA, et al., 1999; SONG; CHO; PARK, 2003).

A membrana emulsificação dispersa um ou dois líquidos imiscíveis num outro líquido, aplicando uma baixa pressão (SOTOYAMA et al., 1999). Segundo Joscelyne e Tragardh (2000) essa técnica é bastante simples e adequada para *scale-up*, aceitando módulos de membranas tradicionais.

Hibridização

Técnicas de microencapsulação têm sido largamente utilizadas para melhorar a sobrevivência e entregar culturas bacterianas ativas para os consumidores (SULTANA, et al., 2000). No entanto, a utilização da hibridização é uma técnica de encapsulação a seco, também referida como o sistema de hibridação, a qual foi desenvolvida para superar as limitações das técnicas de revestimento úmido que, muitas vezes, inviabilizam os micro-organismos devido as altas temperaturas dos tratamentos e a geração de cápsulas de tamanhos não uniformes (TAKAFUMI; HONDA; KOISHI, 1993).

O sistema de hibridização consiste em um rotor de alta velocidade, com seis lâminas, um extrator e um circuito de recirculação de pó. A mistura em pó colocada no equipamento

é submetida a alta corrente de ar gerada pela lâmina. Durante o processo, as partículas se misturam por incorporação ou agregação sobre a superfície das partículas de acolhimento (TAKAFUMI; HONDA; KOISHI, 1993). Para a microencapsulação de laboratório, polissacarídeos tal como amido, alginato, k-carragena e quitosana têm sido extensivamente estudadas (KOO et al., 2001).

Sendo assim, quando comparada com outras técnicas de microencapsulação, incluindo a secagem por pulverização, o sistema de hibridação resulta em rendimentos elevados de microcápsulas, além de minimizar danos às bactérias, uma vez que a hibridização possui um sistema de refrigeração que mantém a temperatura abaixo dos 30 °C (THIEL, et al., 1986; TAKAMUFI; HONDA; KOISHI, 1993).

Spray chilling

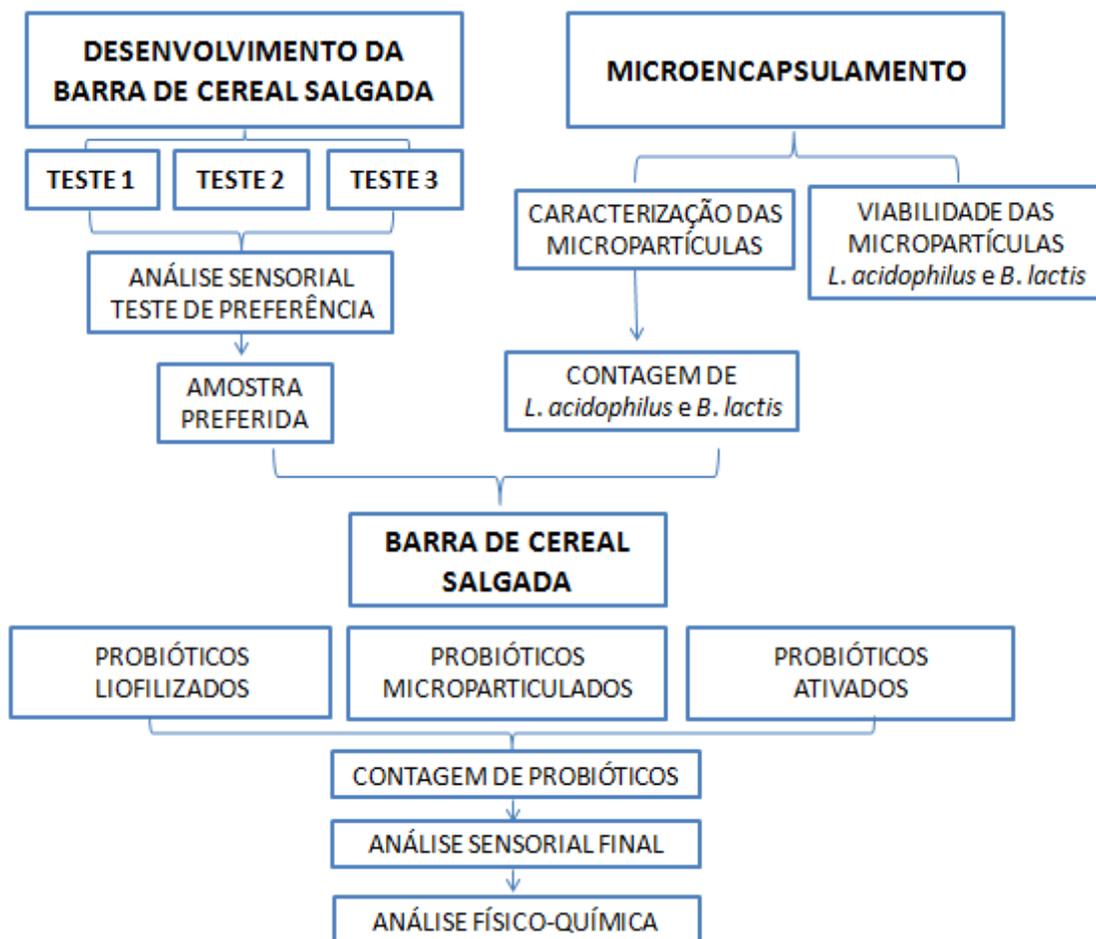
A microencapsulação por *spray chilling*, também conhecido como *spray colling* e *spray congealing* é uma técnica similar ao *spray dryer*. No entanto, fundamenta-se na injeção de ar frio para solidificação das partículas. Nesse processo, os agentes encapsulantes são lipídeos com pontos de fusão que podem variar de 45 a 122 °C, incluindo triglicerídeos, diglicerídeos, monoglicerídeos, ácidos graxos livres, esteroides ou ceras (TAYLOR, 1983; DZIEZAK, 1988; JACKSON; LEE, 1991; CHAMPAGNE; FUSTIER, 2007; RATHORE, et al., 2013).

A microencapsulação por *spray chilling* tem se tornado um método alternativo bastante utilizado pelo fato de ser menos custoso e de proporcionar a utilização de diferentes tipos de agentes encapsulantes. No entanto, as partículas assim produzidas devem ser aplicadas em produtos com alto teor de lipídeos (TAYLOR, 1983; GOUIN, 2004; CHAMPAGNE; FUSTIER, 2007; GAMBOA, et al., 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi realizado em três etapas: Etapa 1 - *Desenvolvimento da barra de cereal salgada* (Laboratório de Técnica Dietética – UnC/Concórdia); Etapa 2 – *Microencapsulamento de Probióticos por Spray Chilling* (Laboratório de Produtos Funcionais – USP/Pirassununga); Etapa 3 - *Aplicação dos probióticos na barra de cereal salgada e suas análises* - contagem de probióticos, análise sensorial e análise físico-química (Laboratório de Análise Sensorial e Bioquímica – UnC/Concórdia e CEPA – UPF/Passo Fundo), conforme Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma das etapas realizadas no estudo.



4.1 DESENVOLVIMENTO DA BARRA DE CEREAL SALGADA

Primeiramente foram realizados testes preliminares avaliando a possibilidade de utilização da gelatina como agente aglutinante para a barra de cereal salgada. Os testes foram conduzidos em diferentes condições e temperaturas de dissolução da gelatina (temperatura da água variando de 40° a 50 °C), onde realizou-se uma análise qualitativa da eficiência de aglutinação (alta: mistura completa e aglutinação (quebra < 10%) e baixa: mistura incompleta da gelatina (quebra > 50%)).

Após, foram desenvolvidas três formulações de barras de cereais salgadas (A, B e C), contendo combinações diferentes de ingredientes (Tabela 3). As formulações foram estabelecidas através de ensaios prévios, baseados em informações da literatura (SARANTÓPOULOS; OLIVEIRA; CANAVESI, 2001; COELHO, 2006; GUTKOSKI, 2007; BAÚ et al., 2010; CAPRILES; ÂREAS, 2010; RODRIGUES, et al., 2011; RECKERS, 2012; GARCIA et al., 2012; BORGES; SATO; SILVA, 2013) e conhecimentos populares sobre os ingredientes. Todas as formulações foram preparadas através de pesagem individual de cada ingrediente e homogeneizadas manualmente, para a formulação do produto final.

Tabela 3 - Formulações das barras de cereal salgada para cada 100g.

INGREDIENTES	BARRA A (g/100g)	BARRA B (g/100g)	BARRA C (g/100g)
Alho desidratado tostado	1,0	1,0	1,0
Amendoim torrado sem casca	20,0	22,0	20,0
Cebola laminada	-	1,0	-
Flocos de arroz	5,0	-	5,0
Flocos de milho	6,0	-	6,0
Quinoa Real	10,0	16,0	10,0
Soja triturada	20,0	22,0	20,0
Trigo moído	6,0	10,0	6,0
Gelatina sem sabor	10,0	10,0	10,0
Água	15,0	15,0	15,0
Aromatizante de Frango	7,0	-	-
Aromatizante de Queijo c/ Ervas Finas	-	3,0	-
Aromatizante de Picanha na Brasa	-	-	7,0

Para a elaboração das barras de cereais, primeiramente os ingredientes secos foram pesados individualmente. Em seguida, foi preparada a solução aglutinante, onde foi adicionada a gelatina em pó sem sabor e o respectivo aromatizante, além da água quente para a gelatinização do produto, o qual foi homogeneizado durante 60 segundos.

Posteriormente, todos os ingredientes, secos e aglutinantes, foram misturados e, em seguida, moldados em uma forma de inox 30 x 20 cm, sendo levados a estufa para secagem em diferentes tempos e temperaturas. A temperatura da estufa foi criteriosamente analisada, a fim de se obter a melhor eficiência e a menor temperatura possível, uma vez que os microorganismos a serem adicionados são sensíveis a altas temperaturas, sendo os encapsulados resistentes até 53°C (temperatura de fusão da gordura), sendo avaliada as condições de 40 a 50°C durante variações de 15 a 30 min.

Após o resfriamento, as barras de cereais foram desenformadas e cortadas em quadrados de 5 x 5 cm, com peso médio de 15 g cada unidade, sendo embaladas com folha de papel alumínio e mantidas à temperatura ambiente, em recipiente de plástico lacrado até o início das análises sensoriais.

4.1.1 Análise Sensorial

Inicialmente o projeto de pesquisa foi encaminhado para aprovação ao Comitê Local de Ética em Pesquisa da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (COLEP-URI), segundo as exigências legais da Resolução CNS 466/12, sendo aprovado com o parecer de número 493.372/2013 (Anexo I).

A equipe de provadores foi composta por 155 julgadores, distribuídos da seguinte forma: 30 julgadores participaram da primeira etapa da escolha da amostra – teste de preferência: ordenação preferência; 100 julgadores da segunda etapa - testes de aceitabilidade e intenção de compra e 25 participaram da última etapa - teste de preferência: comparação pareada. Todos universitários da Universidade do Contestado – UnC/ Campus Concórdia, de ambos os sexos, com idade superior a 18 anos e que apreciavam barra de cereal. Sendo que para participar da pesquisa, todos os participantes previamente concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

4.1.1.1 Teste de Preferência

Após a preparação das três barras de cereais, foi realizada a análise sensorial prévia, com o intuito de escolher a melhor combinação de ingredientes (conforme Tabela 3), sendo utilizado o teste de ordenação de preferência com um grupo de 30 julgadores não treinados, os quais foram distribuídos em cabines individuais, equipada com iluminação especial (lâmpada vermelha), a fim de mascarar diferenças de cor entre as amostras. Cada julgador recebeu três amostras (A, B e C contendo 15 g cada) codificadas com números aleatórios de três dígitos, por meio de distribuição balanceada, além de um copo com água e uma ficha de avaliação das amostras (Apêndice B). O teste de preferência visou avaliar a preferência do consumidor quando comparado a dois ou mais produtos entre si. Sendo que a nota 1 foi atribuída a amostra menos preferida e a nota 3 para a amostra mais preferida (IAL, 2008). A interpretação dos resultados foi realizada pelo método de Friedman e tabela de Newell e MacFarlane (NEWELL; MacFARLANE, 1987).

4.2 MICROENCAPSULAÇÃO DOS PROBIÓTICOS

Os micro-organismos probióticos *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium lactis* foram encapsulados pela técnica de *spray chilling* no Laboratório de Produtos Funcionais da Universidade de São Paulo, Campus Pirassununga, de acordo com o método descrito por Chambi et al. (2008) e Pedroso et al. (2012), com algumas modificações.

Para obtenção da dispersão a ser atomizada, inicialmente fundiu-se a gordura vegetal de óleo de algodão (Triângulo Alimentos – Tri-HS-48, Itápolis-Brasil) em banho-maria à temperatura de 53 °C, acrescentando-se assim o probiótico liofilizado (4%, m/m), o qual foi misturado com auxílio do ultra turrax (IKA® T-25; Staufen, Alemanha) a 7000 rpm por 60 s. Foram preparadas duas dispersões para atomização, uma contendo *Lactobacillus acidophilus* (LA) e outra contendo *Bifidobacterium lactis* (BL) ambos da marca Sacco® e na forma liofilizada.

Essas dispersões foram mantidas sob agitação magnética e aquecimento em banho-maria a $\pm 50^{\circ}\text{C}$, sendo conduzidas por uma bomba peristáltica (Masterflex – model 77201-

62; Illinois – Estados Unidos) para atomização em um *spray chiller* (Labmaq, Ribeirão Preto/Brasil) por meio de um atomizador duplo ($\varnothing = 1,2$ mm) em câmara resfriada ($15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), com pressão de ar de 5 bar, conforme adaptação de Okuro (2013).

Foram realizados ensaios preliminares para se definir as proporções de micro-organismo liofilizado e gordura, a fim de obter a contagem mínima de 10^6 UFC/g de micropartícula.

As micropartículas produzidas foram armazenadas em recipientes fechados, na presença de oxigênio e estocadas no congelador numa temperatura à -18°C até seu uso.

4.2.1 Enumeração de *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium lactis* Microencapsulados

A enumeração de células viáveis dos micro-organismos microencapsulados foi realizada antes (dispersão) e após a microencapsulação, através do plaqueamento em profundidade (*pour plate*), com ágar MRS (DeMan Rogosa and Sharp) da Merck (Brasil), de acordo com o método descrito por Grosso e Fávoro-Trindade (2004). Para a contagem dos micro-organismos, utilizou-se citrato de sódio 2% aquecido à 53°C para que houvesse a completa fusão da parede lipídica e liberação dos micro-organismos nas diluições seriadas.

As placas foram incubadas a 37°C por 72 h em jarras, contendo um gerador de anaerobiose (Probac do Brasil – São Paulo, Brasil). As análises foram realizadas em duplicata e os resultados expressos em unidades formadoras de colônias (UFC) por grama.

4.2.2 Viabilidade dos Probióticos nas Micropartículas durante período de estocagem

Para determinar a viabilidade dos probióticos (*L. acidophilus* e *B. lactis*) nas micropartículas, foram realizadas contagens dos probióticos nas micropartículas conservadas a -18°C após 0, 30, 60, 90 e 120 dias, conforme técnica descrita por Oliveira et al. (2007).

4.2.3 Caracterização das Micropartículas

As micropartículas foram caracterizadas quanto à umidade, método da balança com infravermelho (Ohaus®; MB35 – Halogen, US), atividade água, utilizando um AQUALAB (Decagon Devices, Pullman, WA)

Para a avaliação do tamanho e distribuição das partículas, utilizou-se o analisador de partículas por difração de raio laser Shimadzu Sald-201V (Kyoto, Japão) aplicando-se álcool etílico para dispersão das partículas.

A morfologia das micropartículas por microscópio óptico (BEL Photonics, Milão-Itália) foi realizada utilizando-se objetiva de 25x com captação de imagens por câmera digital.

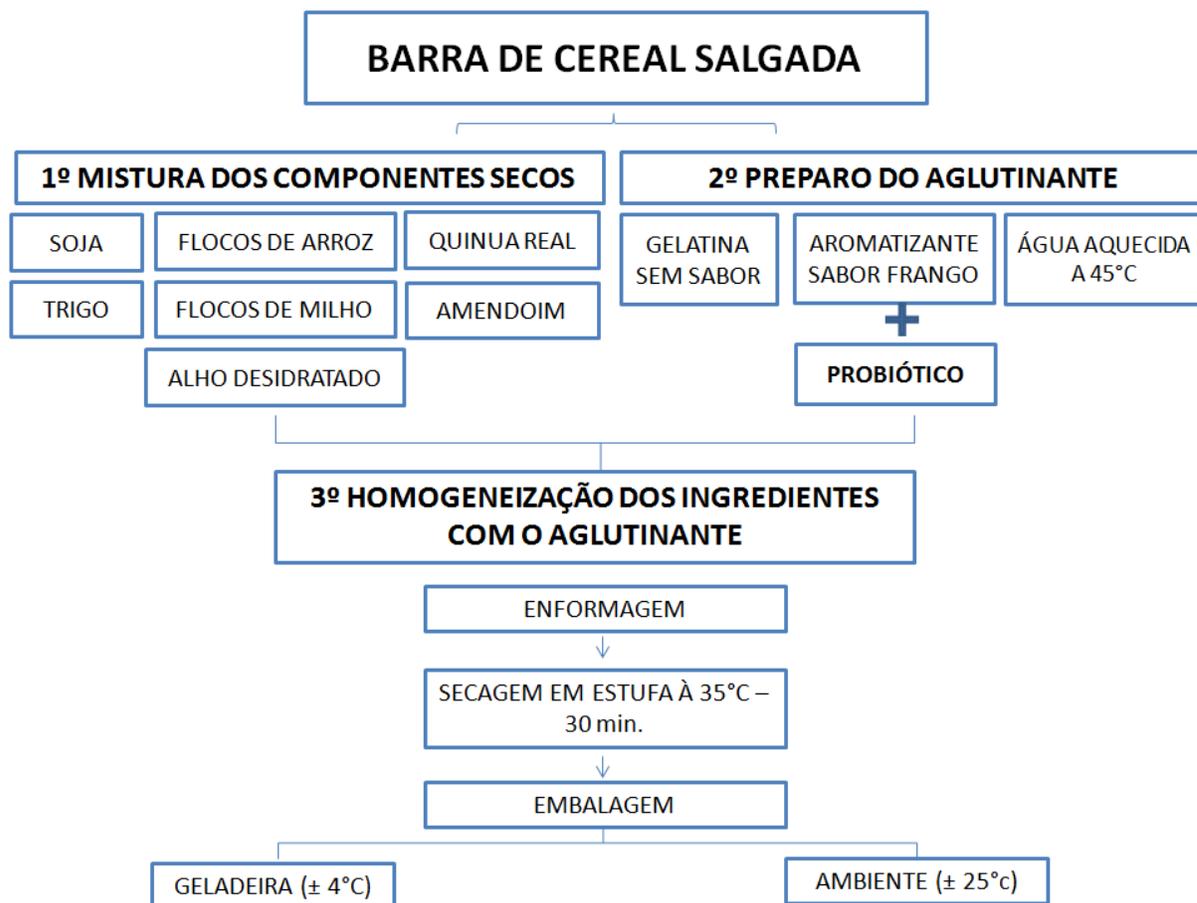
Para a morfologia por microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi realizada por meio da acomodação das micropartículas em fita de carbono dupla face (Ted Pella, Inc., Redding – Estados Unidos), a qual foi fixada em *stubs* de alumínio, sendo que as imagens do MEV foram captadas com aceleração de voltagem de 5 kV, com corrente de 1750 mA.

4.3 APLICAÇÃO DOS PROBIÓTICOS LIVRES E MICROENCAPSULADOS NA BARRA DE CEREAL SALGADA

A produção da barra de cereal salgada seguiu o fluxograma conforme Figura 3, sendo que na segunda etapa, os micro-organismos probióticos em três formas distintas, foram adicionados ao aglutinante para facilitar a homogeneização e formação de suas respectivas barras de cereais:

- a) Barras salgadas com probióticos liofilizado (marca Sacco®);
- b) Barras salgadas com probióticos microencapsulado (produzidos conforme item 4.2);
- c) Barras salgadas com probióticos ativados (micro-organismos liofilizados marca Sacco® crescidos em caldo lactosado (37 °C/24 h) e centrifugados – adição da massa de micro-organismos ativados).

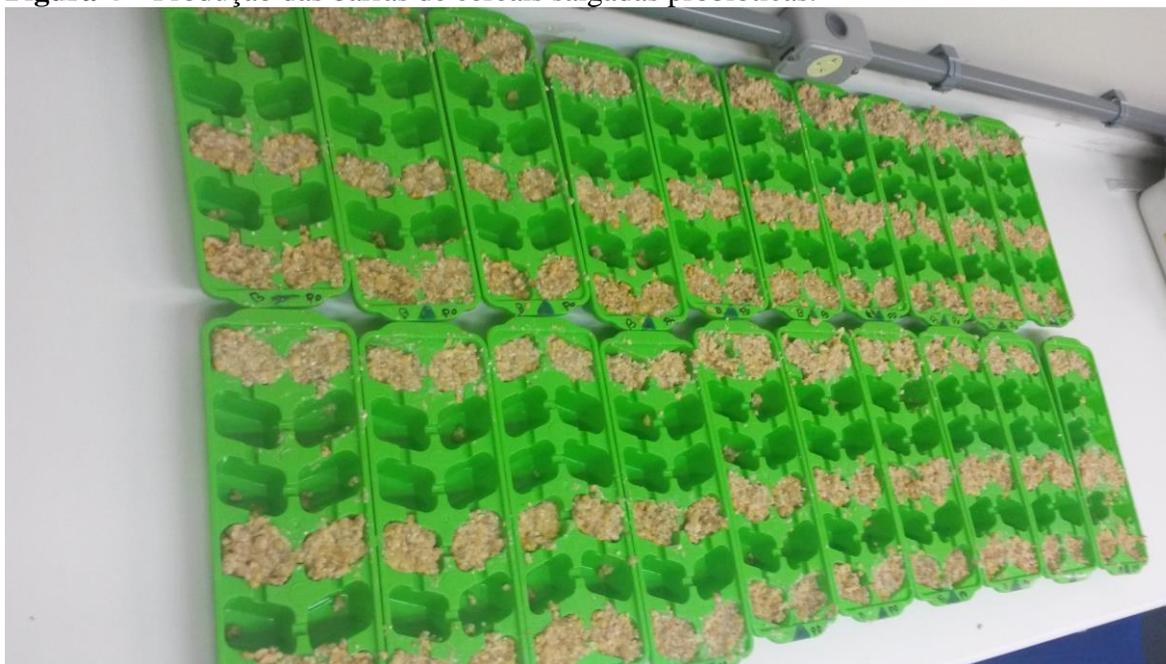
Figura 3 - Fluxograma de produção da barra de cereal salgada.



As barras de cereais probióticas foram conservadas em temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) e em geladeira ($\pm 4^{\circ}\text{C}$). Percebeu-se que as barras de cereais embaladas em papel laminado e invólucro plástico e que estiveram acondicionadas a temperatura ambiente apresentaram deteriorização fúngica nos primeiros 15 dias de análise. Assim, ambos os testes foram repetidos utilizando-se propionato de cálcio, uma solução anti-mofo, utilizada amplamente em produtos à base de cereais, misturado a barra na proporção de 0,1% (m/m) conforme descrição do fabricante.

A confecção dessas barras de cereais probióticas pode ser observada na Figura 4.

Figura 4 – Produção das barras de cereais salgadas probióticas.



4.3.1 Contagem de Probióticos

As contagens das populações probióticas foram realizadas nas três aplicações de probióticos, conforme item 4.3, tempo 0, 15, 30, 60, 90 e 120 dias. A análise foi conduzida com 25 g de barra de cereal adicionada de 225 ml de água peptonada, para cada tratamento. As amostras foram acondicionadas em sacos estéreis e homogeneizadas em *Stomacher* (SP Labor - SP190), após preparada diluições até 10^{12} . A análise microbiológica ocorreu conforme Grosso; Fávoro-Trindade (2004) e Tharmaraj; Shah, (2003).

4.3.2 Avaliação Sensorial

4.3.2.1 Teste de Aceitabilidade e de Intenção de Compra do Novo Produto

Depois de identificada a amostra preferida e o melhor método de encapsulamento, devido a seu resultado de contagem de probióticos viáveis, foram realizados os testes de aceitabilidade e de intenção de compra da barra de cereal salgada probiótica.

A análise de aceitabilidade ocorreu por meio do teste de escala hedônica com 9 pontos (1 – desgostei extremamente e 9 – gostei extremamente), o qual expressa o grau de gostar ou desgostar de um determinado produto, de forma globalizada ou em relação a um atributo específico (IAL, 2008).

Para análise de intenção de compra foi utilizado o teste de atitude ou de intenção com 7 pontos, o qual visa avaliar a vontade de consumir, adquirir ou comprar o produto que lhe é oferecido, variando do grau compraria sempre até nunca compraria (IAL, 2008).

Em ambos os testes, foram 100 julgadores não treinados, distribuídos em cabines individuais, recebendo a amostra final, água e a ficha de avaliação para determinar o grau de gostar ou desgostar, e a de intenção de compra (Apêndice C).

4.3.2.2 Teste de Comparação Pareada

Com o objetivo de comprovar a real aceitabilidade do produto, após realizados os testes sensoriais de preferência, escala hedônica e atitude e de intenção de compra, foi realizado o teste de comparação pareada bilateral com 25 julgadores não treinados, entre uma barra de cereal salgada sem o probiótico e com probiótico. Os julgadores receberam uma amostra de cada barra de cereal salgada e a ficha de avaliação (Apêndice D), onde assinalaram de acordo com sua preferência, a fim de observa-se se existia ou não diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras e qual seria a preferida entre a população estudada.

4.3.3 Análise Físico-Química

Para montar a tabela nutricional do novo produto, foi realizada a análise de proteína pelo método Kjeldahl (AOAC, 2002), gorduras (total, saturada e *trans*) por cromatografia gasosa em coluna capilar conforme AOAC, (2002), fibras alimentares pelo método enzimático gravimétrico da AOAC, (2012), umidade determinada em estufa a 105 °C até peso constante, segundo AOAC, (2012), sódio por espectrometria de absorção atômica (AOAC, 2002), carboidratos (determinação realizada através de cálculo por diferença, conforme a equação: % Carboidratos = 100 – % umidade + % proteína + % lipídios + % cinzas) e o cálculo do valor energético conforme Merrill e Watt, (1973) da nova barra de cereal salgada probiótica. As análises foram realizadas no Laboratório de Alimentos da Universidade de Passo Fundo - UPF, conforme normas do IAL (2008).

4.3.4 Tratamentos Estatísticos

As análises estatísticas foram realizadas ao nível de 5 % de significância, mediante análise de variância (ANOVA) e comparação das médias pelo teste de Tukey com auxílio do software *Statistica* versão 10 *for* Windows (Statsoft Inc., 2011).

Para a avaliação da contagem de células viáveis para cada tipo de micro-organismo (*L. acidophilus* e *B. lactis*) durante o teste de viabilidade, de acordo com o tipo de adição (liofilizado, ativado ou encapsulado) e a temperatura de condicionamento (geladeira ou ambiente), utilizou-se o teste de Tukey. Esses testes foram realizados com o auxílio do Statistical Analysis System – SAS/2005.

Os tratamentos estatísticos das análises sensoriais (escala hedônica, intenção de compra, ordenação de preferência e comparação pareada) obedeceram a normatização do IAL (2008), incluindo o teste de Fridman e tabela de Newell e MacFarlane (NEWELL; MacFARLANE, 1987).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DESENVOLVIMENTO DA BARRA DE CEREAL SALGADA

Para o início da elaboração da nova barra de cereal salgada, foi realizada uma ampla pesquisa de campo no mercado nacional (RITTER, 2014; NUTRY, 2014; QUAKER, 2014; TRIO, 2014; LEVITTÁ, 2014; GRANPURE, 2014; NESFIT, 2014), a fim de observar e analisar a formulação das mais diferentes barras de cereais comercializadas. Após a pesquisa, foram selecionados os melhores ingredientes para o desenvolvimento da nova barra de cereal salgada probiótica, havendo, nesse processo de elaboração, modificações e reformulações até a versão definitiva do produto.

Ao longo do desenvolvimento do produto foi evidenciada a necessidade de um aglutinante neutro para que o produto final apresentasse a devida consistência. Foram avaliados como opções de aglutinantes: aveia em flocos (diluída em água) e gelatina sem sabor. Durante os testes, pode-se constatar a melhor consistência e adesividade ao produto final da gelatina diluída em água aquecida e resfriada imediatamente.

No estudo de Junior et al. (2011), após ter realizado testes com amidos de diferentes fontes (batata, mandioca e milho), verificou-se que aveia em flocos diluída em água aquecida fornecia a consistência desejada. Discordando desta pesquisa, o presente estudo verificou que a aveia em flocos diluída em água aquecida não apresentou consistência desejada para a elaboração da barra de cereal, sendo, portanto, substituída por gelatina sem sabor.

A maioria das barras comerciais, conforme Gutkoski et al. (2007); Freitas e Moretti (2006) e Freitas (2005), utilizaram como aglutinante xarope de glicose, mel ou maltodextrina como aglutinante. No entanto, todos incorporam sabor adocicado ao produto, o que justifica a substituição e busca de uma substância aglutinante alternativa, já que a nova barra de cereal é salgada. Haddad (2013) salienta, ainda, que a substituição de agentes ligantes neutros e com baixos valores calóricos, como os utilizados no presente estudo, faz com que as barras alimentícias salgadas apresentem vantagens frente às barras de sabor doce, as quais utilizam agentes ligantes com elevada quantidade de açúcares simples.

A Tabela 4 apresenta as temperaturas avaliadas conforme eficiência de aglutinação/mistura para temperatura da água de dissolução da gelatina e umidade residual para temperatura da estufa e tempo de secagem.

Tabela 4 - Análise das menores e eficientes temperaturas (água e estufa) para dissolução e aglutinação da gelatina e secagem da barra em estufa.

TEMPERATURA (°C)	EFICIÊNCIA*
ÁGUA DISSOLUÇÃO DA GELATINA	
50°	ALTA
48°	ALTA
45°	ALTA
43°	BAIXA
40°	BAIXA
ESTUFA SECAGEM X TEMPO	
50° – 15 min.	ALTA
45° – 15 min.	ALTA
40° – 15 min.	ALTA
35° – 30min.	ALTA
35° – 15 min.	BAIXA
30° – 30 min.	BAIXA

*Análise da aglutinação/mistura da gelatina – Alta: mistura completa e aglutinação (quebra <10%) – Baixa: dissolução incompleta da gelatina (quebra >50%); Umidade do produto após a secagem – Alta: produto seco (<30% umidade) – Baixa: produto úmido (>60%).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 4, as três formulações de barras de cereal foram elaboradas usando a dissolução da gelatina a 45°C e a secagem em estufa do produto final a 35°C, por 30 minutos. Mesmo utilizando ingredientes com baixos teores de umidade, a desidratação parcial se faz necessária para, além de diminuir o valor de umidade e de atividade água do produto, inibir ou eliminar a multiplicação de micro-organismos contaminantes, aumentando, assim, o tempo de vida útil do produto. Nessas condições, a barra de cereal apresentou baixo valor de umidade (26,3 %).

Assim, conhecido o melhor agente ligante e a temperatura de secagem das barras, foi realizada a primeira etapa da análise sensorial: o teste de preferência, através do teste de ordenação, a fim de determinar a melhor opção de sabor para a barra de cereal salgada.

As amostras das barras de cereais foram elaboradas com aroma de frango, queijo com ervas-finas e picanha na brasa. Sendo codificadas com números de três dígitos de forma aleatória e apresentadas aos 30 julgadores participantes, juntamente com a ficha de avaliação sensorial.

Para avaliar a ordem de preferência, foi atribuído um valor para cada resposta (3, 2 e 1), sendo as amostras preferidas representadas por valores maiores.

Os totais de ordenação obtidos para as amostras de barras de cereais elaboradas com aroma foram: frango (79), queijo com ervas-finas (58) e picanha na brasa (44). Segundo a Tabela de Newell e MacFarlane (NEWELL; MacFARLANE, 1987), a mínima diferença entre os totais de ordenação necessária para que haja diferença estatística significativa entre as amostras é de 19 (IAL, 2008). A Tabela 5 apresenta a diferença entre os totais de ordenação e o resultado do teste de Friedman, na qual se observa que a amostra sabor frango diferenciou-se significativamente das demais ($p < 0,05$), sendo considerada a preferida dos provadores, seguida da amostra sabor queijo com ervas finas e por último sabor picanha na brasa.

Tabela 5 – Diferença da soma dos totais das pontuações dos provadores - Teste de preferência ordenação das formulações de barra de cereal salgada sabor frango, queijo com ervas-finas e picanha na brasa.

Formulações	DIFERENÇA ENTRE SOMA DOS TOTAIS DOS PROVADORES		
	Barra Salgada de Frango ^a	Barra Salgada de Queijo com Ervas-Finas ^b	Barra Salgada de Picanha na brasa ^b
Barra Salgada de Frango	-	21*	35*
Barra Salgada de Queijo com Ervas-Finas		-	14 ^{ns}
Barra Salgada de Picanha na brasa			-

*Indicam haver diferença significativa à nível de 5 % (Teste de Friedman – Tabela de Newell Mac Farlane, DMS = 19) ^{ns} não significativo ($P > 0,05$).

Os sabores das barras de cereais salgadas disponíveis na literatura apresentam uma grande variação. Rodrigues et al. (2011) utilizaram tomate, queijo provolone, orégano, cebola, alho e pimenta na receita como elementos flavorizantes. Já Haddad (2013) utilizou apenas temperos como salsa e tomate desidratado em sua formulação. Melo, Navarro e

Navarro (2010) optaram por utilizar aroma artificial (sabor pizza) assemelhando-se ao presente estudo, no qual os provadores, dentre as três opções apresentadas, escolheram a barra de cereal sabor frango como preferida. Com essas diferenças de elementos flavorizantes (artificiais ou naturais) utilizados na fabricação das barras de cereais, pode-se perceber a facilidade de agregar novos sabores às barras, obtendo bons resultados sensoriais, o que permite um grande mix de opções salgadas para este produto comumente doce.

Ao comparar a composição da barra de cereal salgada desenvolvida no presente estudo com outras barras salgadas da literatura (MELO; NAVARRO; NAVARRO, 2010; RODRIGUES et al., 2011; BORGES; SATO; SILVA, 2013), pode-se perceber a utilização de aveia (laminada ou em flocos), flocos de milho, quinoa e soja como ingredientes básicos nas formulações, caracterizando estes como elementos essenciais para a base de uma barra de cereal salgada.

Sendo assim, a versão final da barra de cereal salgada apresentou a seguinte formulação: alho desidratado tostado (1%), amendoim torrado sem casca (20%), flocos de arroz (5%), flocos de milho (6%), quinua real (10%), soja triturada (20%), trigo moído (6%) e aroma artificial de frango (7%). Todos esses ingredientes foram misturados em gelatina sem sabor (10%), diluída em água à 45°C (15%). A adição posterior dos probióticos (liofilizado, ativado e encapsulado) na barra supracitada foi realizada por meio da diluição em água à 45°C, seguida de secagem em estufa à 35°C, por 30 minutos.

5.2 MICROENCAPSULAMENTO

No processo de microencapsulamento por *spray chilling*, observou-se a produção de um pó fino de coloração esbranquiçada (Figura 5), para ambos os micro-organismos microencapsulados.

Figura 5 - Aspecto dos pós produzidos por *spray chilling*.



A viabilidade dos micro-organismos microencapsulados por *spray chilling* foi analisada e os resultados (Tabela 6) indicam que a microencapsulação não foi agressiva aos micro-organismos, uma vez que a viabilidade celular não foi afetada. Assim, pode-se prever que as condições empregadas neste processo, tais como, homogeneização (7000 rpm por 60 segundos), temperatura de aquecimento da matriz lipídica (53°C) e atomização (pressão de 5 bar; temperatura da câmara 15°C±2°C) foram suficientemente brandas, garantindo a integridade celular da população dos micro-organismos.

Tabela 6 - Enumeração dos micro-organismos (log UFC g⁻¹) antes (dispersão) e após microencapsulação (micropartícula).

MICRO-ORGANISMO	DISPERSÃO*	MICROPARTÍCULA*
<i>L. acidophilus</i>	10,6 ± 0,2 ^a	10,2 ± 0,2 ^a
<i>B. lactis</i>	10,7 ± 0,3 ^a	10,4 ± 0,1 ^a

*média ± desvio padrão seguida de letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa pelo teste t de student (p<0,05).

5.2.1 Caracterização das Micropartículas

As micropartículas produzidas pela técnica de *spray chilling* foram caracterizadas em relação a sua atividade água, umidade, tamanho/distribuição e morfologia, tanto em microscopia óptica, quanto em difração de raio laser e microscopia eletrônica de varredura.

5.2.1.1 Atividade Água (Aw) e Umidade

A atividade água e a umidade das micropartículas são parâmetros críticos importantes que influenciam a estabilidade das bactérias probióticas (WANG; YU; CHOU, 2004; SANTIVARANGKNA et al., 2007; KAILASAPATHY, 2002; CASTRO; TEIXEIRA; KIRBY, 1995).

Os valores de atividade água e umidade das micropartículas produzidas podem ser observados na Tabela 7. As micropartículas apresentaram atividade água e umidade inferiores a 0,60 e 5%, respectivamente, o que de acordo com Fávares-Trindade et al., (2010) e Kearney et al., (2009) é positivo para a estabilidade dos micro-organismos encapsulados, visto que há menos água disponível para reações bioquímicas, prolongando a viabilidade dos mesmos.

Tabela 7: Atividade água e Umidade (%) das microcápsulas de *L. acidophilus* e *B. lactis*.

MICROCÁPSULAS	ATIVIDADE ÁGUA*	UMIDADE (%)*
<i>L. acidophilus</i>	0,446 ± 0,047 ^a	1,04 ± 0,02 ^c
<i>B. lactis</i>	0,570 ± 0,018 ^b	1,03 ± 0,03 ^c

*média ± desvio padrão seguida de letras diferentes nas colunas indicam haver diferença significativa entre os dados (p<0,05).

Em geral, os micro-organismos sobrevivem melhor com atividade de água baixa. Entretanto, a secagem em excesso pode diminuir a viabilidade e estabilidade dos micro-organismos (LI et al., 2011). Semyonov et al. (2010) observaram valores de Aw de 0,33 a 0,8 para microcápsulas de *L. paracasei*, valores próximos aos obtidos no presente estudo.

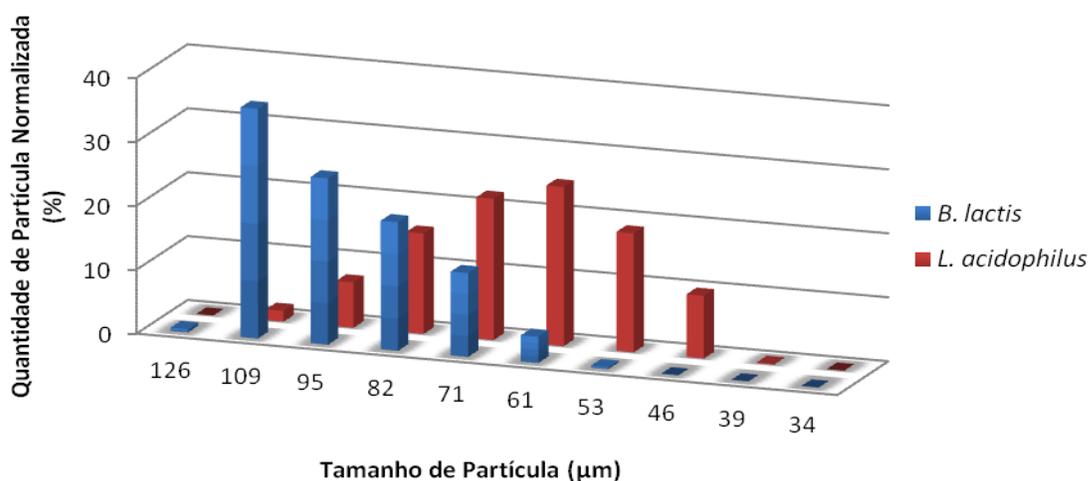
Vesterlund, Salminen, Salminen, (2012), ao avaliarem a estabilidade de *L. rhamnosus* GG em um alimento seco, observaram que a viabilidade deste probiótico foi pouco dependente da matriz em que foi veiculado, porém fortemente dependente da A_w , sendo que a perda de viabilidade foi rápida na maior A_w .

5.2.1.2 Tamanho e Distribuição das Partículas

Segundo Heurtault et al. (2003) o tamanho e a distribuição das partículas obtidas por *spray chilling* pode ser influenciado por diversos fatores, tais como parâmetros de processo, composição lipídica da matriz, composição do recheio, proporção da mistura, presença e tipo de tensoativo, condições de armazenamento, entre outros.

De acordo com Champagne e Fustier (2007), microcápsulas muito grandes podem afetar a textura do alimento no qual será incorporada. As microcápsulas produzidas no presente estudo apresentaram tamanhos próximos ao desejado, variando de 53 a 126 μm (*B. lactis*) e 39 a 109 μm (*L. acidophilus*), conforme histograma de distribuição apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Histograma de distribuição de tamanhos (μm) das microcápsulas de *B. lactis* e *L. acidophilus* obtidos em analisador de partículas por difração de raio laser.



Os tamanhos médios das partículas foram de $85,9 \mu\text{m} \pm 0,08$ nas partículas de *B. lactis* e $60,9 \mu\text{m} \pm 0,09$ nas partículas de *L. acidophilus*, o que relaciona-se com o tamanho

do probiótico liofilizado, pois o pó de *B. lactis* apresentava partículas com tamanhos visivelmente maiores que os pós contendo *L. acidophilus*.

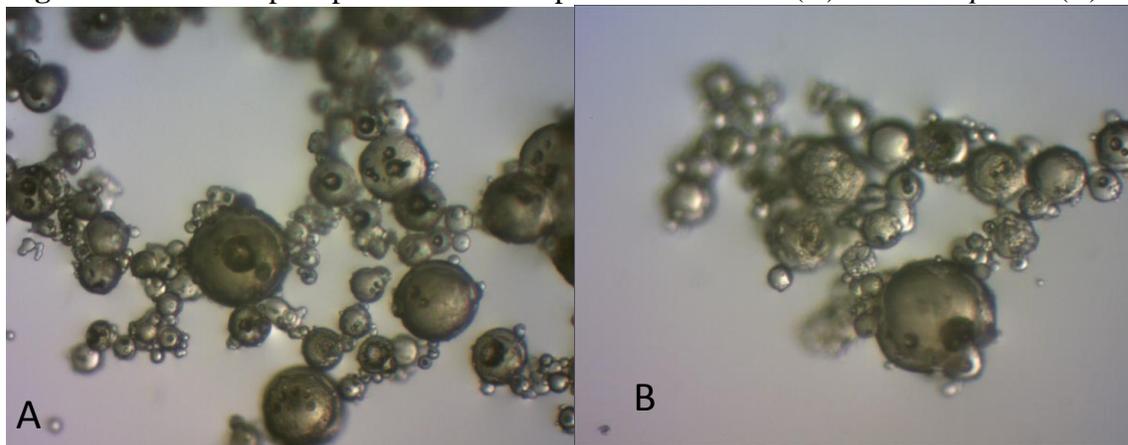
A diferença de tamanho na microencapsulação de *B. lactis* e *L. acidophilus* por *spray chilling* foi observada também por Pedroso et al. (2012) em que as microcápsulas de *Bifidobacterium* apresentaram-se 40,4% maiores que as partículas contendo os *Lactobacillus*.

Diâmetros menores que 100 μm são preferidos para a maioria das aplicações, por apresentarem um menor impacto na textura e sabor do produto, o que permitiria a adição direta das microcápsulas, contendo probióticos em vários alimentos (ANNAN et al., 2008; HANSEN et al., 2002). Assim, embora algumas partículas deste estudo tenham apresentado tamanho superior a 100 μm , o diâmetro médio foi inferior, o que pode evitar um impacto sensorial negativo aos produtos de aplicação das microcápsulas, conforme afirma Heidebach; Först; Kulozik (2012).

5.2.1.3 Caracterização Morfológica

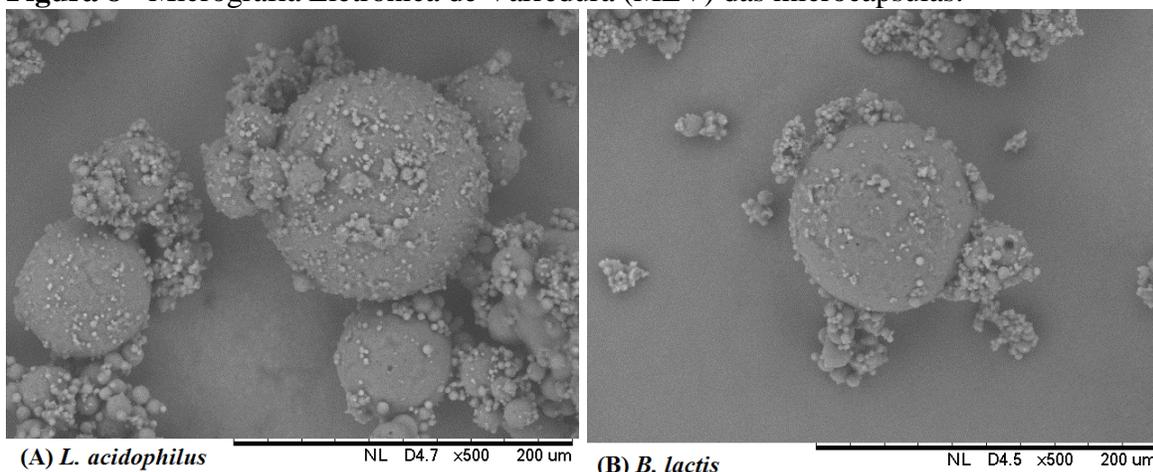
A microscopia óptica revela que as microcápsulas de *B. lactis* (BL) e de *L. acidophilus* (LA) produzidas por *spray chilling* apresentaram característica esférica (Figura 7). O formato esférico das micropartículas hidrofóbicas pode facilitar a sua incorporação nos alimentos devido à redução da tensão superficial entre a microcápsula e o alimento, refletindo em maior fluidez e escoamento do material (LAKKIS, 2007).

Figura 7 - Microscopia óptica das microcápsulas de *B. lactis* (A) e *L. acidophilus* (B).



As imagens captadas pela Microscopia eletrônica de varredura (MEV), ilustradas na Figura 8, permitem observar detalhes da morfologia e microestrutura das partículas, formato esférico, superfície relativamente lisa e contínua.

Figura 8 - Micrografia Eletrônica de Varredura (MEV) das microcápsulas.



As células microbianas não foram visualizadas na superfície das microesferas (Figuras 7 e 8), no entanto a imagem do MEV permite a visualização de aglomerações de micropartículas externas às esferas. Assim, o principal inconveniente dessa estrutura é que os micro-organismos estão dispersos por toda a partícula, podendo estar inclusive em sua superfície, na qual, apresentar-se-á suscetível às condições adversas do meio, por estarem desprotegidos (OKURO, 2013).

5.3 VIABILIDADE DOS PROBIÓTICOS MICROENCAPSULADOS DURANTE O ARMAZENAMENTO

A estabilidade das micropartículas com probióticos foi avaliada durante 120 dias, uma vez que, de acordo com Oliveira, et al. (2002) a perda de viabilidade pode ocorrer não somente durante o processamento, mas também durante o armazenamento do produto. A Tabela 8 apresenta a viabilidade celular durante período de estocagem das microcápsulas a -18°C.

Tabela 8: Estabilidade dos probióticos microencapsulados durante 120 dias de estocagem a -18°C.

MICROPARTÍCULAS	CONTAGEM DE MICRO-ORGANISMOS (log UFCg ⁻¹)*					
	0	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
<i>L. acidophilus</i>	10,2 ± 0,2 ^a	10,1 ± 0,3 ^a	10,1 ± 0,3 ^a	10,1 ± 0,1 ^a	10,1 ± 0,1 ^a	8,1 ± 0,2 ^b
<i>B. lactis</i>	10,4 ± 0,1 ^a	10,0 ± 0,1 ^a	9,4 ± 0,2 ^b	9,1 ± 0,0 ^b	8,6 ± 0,2 ^c	5,8 ± 0,1 ^d

*média ± desvio padrão seguida de letras diferentes nas linhas indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05).

Resultados promissores garantem até os 90 dias de estabilidade para ambos os micro-organismos encapsulados com 10¹⁰ *L. acidophilus* e 10⁸ *B. lactis*, salientando-se a maior estabilidade do *Lactobacillus*, que se mantém com viabilidade em 10⁸ UFC/g, durante 120 dias.

5.4 BARRA DE CEREAL SALGADA COM PROBIÓTICOS

5.4.1 Contagem de Probióticos

A contagem de células probióticas viáveis nas barras de cereais salgadas foi analisada sob duas condições, barras de cereais armazenadas a 22 ± 2°C (Tabela 9) e barras de cereais armazenadas a 4°C (Tabela 10).

As barras de cereais probióticas armazenadas a temperatura ambiente (22 ± 2°C) apresentaram deteriorização fúngica após 30 dias de fabricação, mesmo com uso de propionato de cálcio como agente antifúngico. Até o período analisado (30 dias) as barras de cereais contendo os micro-organismos *L. acidophilus* e *B. lactis* nas formas encapsulado e liofilizado permaneceram com contagem de probióticos viável (>10⁶ UFC/g), conforme Tabela 9. Os micro-organismos (*B. lactis* e *L. acidophilus*) adicionados na forma ativada perderam 4,8 e 8,1 log/UFC, respectivamente, nos primeiros 15 dias e não apresentaram contagem com 30 dias de armazenamento.

Tabela 9 - Contagem de probióticos (log UFC/g) nas barras de cereais armazenadas a $22 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 30 dias.

	0	15 dias	30 dias
BL Encapsulado	$10,2 \pm 0,2$	$9,5 \pm 0,2$	$9,3 \pm 0,3$
BL Liofilizado	$8,9 \pm 0,1$	$9,1 \pm 0,1$	$8,6 \pm 0,1$
BL Ativado	$6,9 \pm 0,3$	$2,1 \pm 0,1$	0
LA Encapsulado	$10,3 \pm 0,1$	$9,3 \pm 0,2$	$9,1 \pm 0,4$
LA Liofilizado	$8,7 \pm 0,1$	$9,7 \pm 0,1$	$8,2 \pm 0,2$
LA Ativado	$10,4 \pm 0,3$	$2,3 \pm 0,5$	0

BL – *B. lactis*; LA – *L. acidophilus*.

As barras de cereais são alimentos que contém grande quantidade de nutrientes, principalmente carboidratos, fatores estratégicos para o crescimento de fungos, pois propiciam uma pressão osmótica elevada, que favorece o crescimento fúngico (WEIDENBÖRNER; KUNZ, 1994; MARINI et al., 2007). Além disso, os cereais são alimentos muito susceptíveis à contaminação fúngica em todas suas etapas de produção (plantio, armazenamento e transporte) (SOARES; FURLANI, 1996). Dessa forma, fatores que podem ter favorecido a reabsorção de umidade e facilitando, assim, o desenvolvimento de fungos no produto são a baixa atividade de água inicial do produto (menor que 0,6) e o tipo de embalagem utilizada. Entretanto, não foram conduzidos testes com diferentes embalagens, a fim de solucionar este problema.

Segundo Stelato et al. (2010) em análise com barras de cereais comerciais foram identificados seis gêneros de fungos (*Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Cladosporium* sp. e *Candida* sp.), evidenciando a susceptibilidade destes produtos à contaminação por diferentes fungos. Onias, Onias e Chinelate (2014) em seu estudo, evidenciam a possibilidade de elaboração e avaliação de barras de cereais congeladas como uma nova alternativa comercial com índices de aceitabilidade satisfatórios, priorizando a segurança alimentar.

Nesta perspectiva de aumento da viabilidade comercial das barras, um segundo ensaio foi conduzido armazenando as barras de cereais probióticas à 4°C , as quais permaneceram sem deteriorização fúngica durante os 120 dias de análise. Durante esse período, foi possível observar a contagem dos micro-organismos probióticos acrescidos nas barras de cereais salgadas, nas diferentes formas (liofilizado, ativado e encapsulado) conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Contagem de probióticos (log UFC/g) nas barras de cereais armazenadas a 4°C durante 120 dias.

	0	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias	105 dias	120 dias
BL Encapsulado	10,3 ± 0,1	10,1 ± 0,1	10,1 ± 0,3	10,1 ± 0,1	10,0 ± 0,3	9,6 ± 0,1	9,4 ± 0,1	8,1 ± 0,2	5,2 ± 0,4
BL Liofilizado	8,9 ± 0,2	8,1 ± 0,3	8,3 ± 0,6	4,7 ± 0,3	0	0	0	0	0
BL Ativado	6,9 ± 0,1	6,5 ± 0,2	6,8 ± 0,2	4,3 ± 0,7	0	0	0	0	0
LA Encapsulado	10,5 ± 0,2	9,8 ± 0,5	9,7 ± 0,3	9,4 ± 0,1	9,3 ± 0,3	8,6 ± 0,2	8,2 ± 0,1	7,8 ± 0,2	3,1 ± 0,5
LA Liofilizado	8,9 ± 0,2	8,4 ± 0,2	8,9 ± 0,1	8,7 ± 0,2	8,9 ± 0,1	5,2 ± 0,1	1,3 ± 0,6	0	0
LA Ativado	10,5 ± 0,3	4,7 ± 0,3	2,3 ± 0,0	0	0	0	0	0	0

BL – *B. lactis*; LA – *L. acidophilus*.

Os micro-organismos acrescentados na forma ativada nas barras armazenadas em ambas as temperaturas (22 e 4°C) demonstram-se instáveis junto às barras de cereais. Nas barras armazenadas em temperatura ambiente (22 ± 2°C) a redução ocorreu antes dos 15 dias de amostragem (< 10⁶ UFC/g), nas barras armazenadas em refrigeração (4°C) o *Lactobacillus* reduziu também antes dos 15 dias, porém o *Bifidobacterium* apresentou maior resistência ativado, se comparado aos demais, com contagem superior a 10⁶ durante 30 dias. De acordo com Rodrigues et al. (2011), a umidade relativa elevada dos micro-organismos (na forma ativada), a alta temperatura e longos períodos de armazenamento são prejudiciais para a sobrevivência de probióticos. Segundo De Vos et al. (2010) é pequena a sobrevivência de bactérias probióticas em produtos na forma de células livres.

Já a utilização de micro-organismos liofilizados diretamente nas barras de cereais apresentou resultados superiores (≥ 10⁸ UFC/g) até os 30 dias para ambos os micro-organismos e em ambos os armazenamentos (22 e 4°C). O *L. acidophilus* liofilizado apresentou maior estabilidade, demonstrando contagem ≥ 10⁸ UFC/g durante 60 dias à 4 °C.

No entanto, foi o encapsulamento dos micro-organismos (*B. lactis* e *L. acidophilus*) que mais ampliou a viabilidade dos probióticos acrescentados às barras de cereais em comparação à inserção de micro-organismos probióticos liofilizados e ativados nas mesmas (Tabela 10). A microencapsulação adequada assegura que os micro-organismos sobrevivam ao processamento e que permaneçam viáveis durante o armazenamento, evitando o dano celular e a perda de atividade dos micro-organismos (OLIVEIRA et al., 2007).

O *Bifidobacterium* encapsulado manteve-se estável por 105 dias à 4°C (≥ 10⁸ UFC/g), 75 dias a mais que o mesmo micro-organismo inserido nas barras na forma

liofilizada. E o *Lactobacillus* encapsulado apresentou estabilidade de 30 dias superior à forma liofilizada, apresentando contagem $\geq 10^8$ UFC/g durante 90 dias à 4°C.

Além do microencapsulamento, o armazenamento à baixa temperatura (4°C) proporcionou maior estabilidade aos probióticos, uma vez que micro-organismos foram mantidos no estado latente. Essa forma de armazenamento também impede a exposição inadequada dos micro-organismos, promovendo, dessa forma, um aumento da vida útil das micropartículas (ALBERTINI et al., 2010).

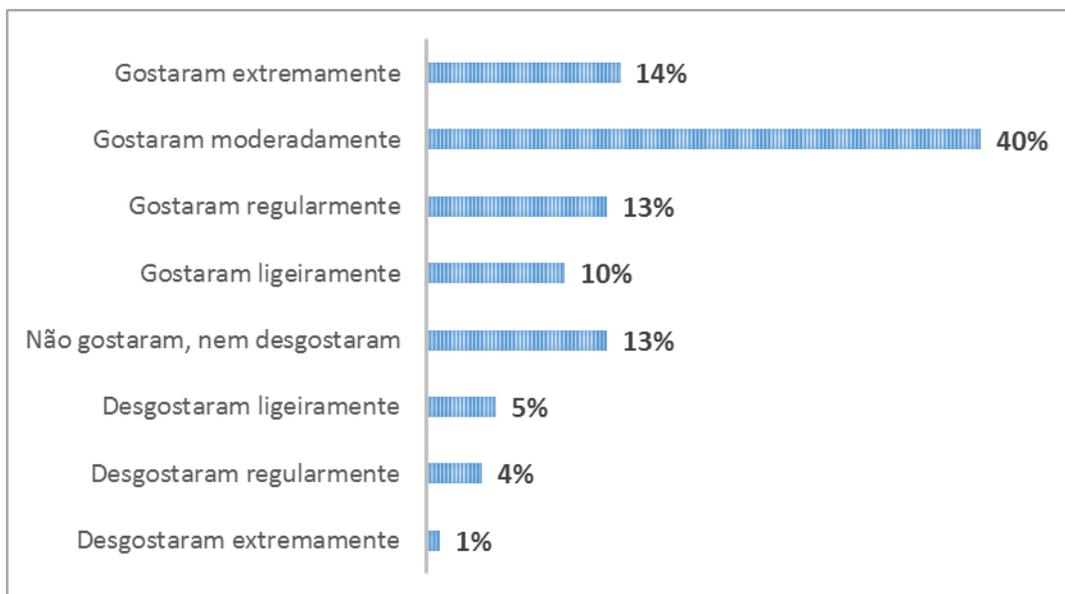
5.4.2 Análise Sensorial do Produto Final

5.4.2.1 Teste de Aceitabilidade e de Intenção de Compra do Novo Produto

Após ter sido definida como a melhor barra de cereal salgada dentre as três amostras avaliadas (frango, queijo com ervas e picanha na brasa), a barra de cereal salgada sabor frango, foi acrescida de micro-organismos probióticos microencapsulados. O micro-organismo escolhido foi o *Bifidobacterium lactis*, pois apresentou maior resistência à 4°C (105 dias) em comparação ao *L. acidophilus* (90 dias).

A barra de cereal salgada probiótica analisada sensorialmente apresentou, pelo histograma de frequência (Figura 9), com aceitação geral de 76% entre os provadores. Sendo que, 14% dos provadores gostaram extremamente da amostra, 40% gostaram moderadamente, 13% gostaram regularmente, 10% gostaram ligeiramente, 13% não gostaram, nem desgostaram da barra, 5% desgostaram ligeiramente, 4% desgostaram regularmente e 1% desgostaram extremamente. Nenhum provador relatou desgostar moderadamente.

Figura 9 - Histograma de frequência da aceitabilidade da barra de cereal probiótica salgada.



Para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo 70% (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987). Neste estudo, a barra de cereal salgada probióticas obteve aceitação geral de 77% (índice de aceitação de 70%), sendo considerado, portanto, um produto aceito comercialmente.

Bastos; Paulo e Chiaradia (2014) ao prepararem uma barra de cereal doce com adição de probióticos, obtiveram um bom índice de aceitabilidade (85% de aceitação), demonstrando a potencialidade da inclusão de probióticos nesta classe de alimentos e comercialização deste novo tipo de produto, embora produtos doces normalmente tenham maior aceitabilidade.

Assim, ao comparar a barra desenvolvida no presente estudo com as barras de cereal salgadas da literatura, é possível observar importante semelhança entre a aceitabilidade das mesmas. Melo, Navarro e Navarro (2010), ao produzirem uma barra de cereal salgada sabor pizza, observaram uma aceitabilidade de 83% e uma rejeição de 17%, índices próximos aos observados no presente estudo, de 76% e 11%, respectivamente. Haddad, (2013) em sua análise com barra de cereal salgada, observou média de impressão global de 6,36 pontos, corroborando com a média de aceitabilidade do presente estudo (6,80 pontos), variando entre as opções “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Na Tabela 11, observa-se os percentuais de intenção de compra da barra de cereal salgada probióticas sabor frango, sendo que 65% comprariam sempre ou com uma certa frequência, 28% comprariam ocasionalmente e apenas 7% raramente ou muito raramente comprariam.

Tabela 11 – Percentual de intenção de compra dos provadores em relação a barra de cereais probióticas salgada, sabor frango.

Intenção de compra	%
Compraria sempre	10
Compraria muito frequentemente	30
Compraria frequentemente	25
Compraria ocasionalmente	28
Compraria raramente	5
Compraria muito raramente	2
Nunca compraria	0

A intenção de compra da nova barra de cereal probiótica salgada sinaliza potencialidade de mercado, uma vez que 93% dos provadores analisados indicaram que comprariam sempre, com certa frequência ou ao menos ocasionalmente o produto. Dados equivalentes em relação à intenção de consumo foram observados por Melo, Navarro e Navarro (2010) em barras de cereal salgadas (92%) e por Bastos, Paulo e Chiaradia (2014) em barras de cereal doces com adição de probióticos (94,5%), comprovando alta intenção em barras, tanto salgadas quanto probióticas, diferencial aliado e promovido no presente estudo.

5.4.2.2 Teste de Comparação Pareada

No teste de comparação pareada bilateral, utilizado para avaliar diferença entre a barra de cereal salgada sem adição de probióticos e com adição de probióticos, não foi possível apontar diferenças/preferências significativas entre as mesmas, uma vez que o número mínimo de julgamentos corretos ($p < 0,05$) não foi atingido, 18 amostras e tem-se 12 (Apêndice E). A falta de diferença percebida entre as barras de cereais (com e sem probióticos) permite concluir que a incorporação de micro-organismos encapsulados nas barras de cereais não interferiu na característica sensorial do produto.

Bastos, et al. (2014) avaliando a adição de leveduras (*Saccharomyces boulardii*) e bactérias (*Lactobacillus acidophilus*) em barras de cereais, observaram que a incorporação destes micro-organismos (encapsulados e liofilizados) em barra de cereal não interferiu na qualidade sensorial e estrutural do produto, o que corrobora com o presente estudo, mesmo utilizando métodos e matrizes de encapsulamento diferentes (extrusão/alginate de cálcio e *spray chilling*/gordura vegetal).

5.4.3 Caracterização Nutricional do Novo Produto

O Quadro 3 apresenta as informações nutricionais da nova barra de cereal probiótica, a qual, segundo a legislação vigente (ANVISA, 2012), pode ser considerada como um alimento fonte de fibras, fonte de proteínas, com teor muito baixo de sódio e com baixa gordura saturada, atributos que valorizam o alimento.

Quadro 3 – Tabela nutricional da barra de cereal probióticas.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 25g (1 unidade)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor Energético	81 kcal = 340 kJ	4
Carboidratos	7,1 g	2
Proteínas	7,1 g	9
Gorduras Totais	3,3 g	6
Gorduras Saturadas	0,4 g	2
Gorduras <i>Trans</i>	Não contém	(**)
Fibra Alimentar	0,9 g	4
Sódio	11 mg	0

(*) % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

(**) Valor diário não determinado.

Segundo a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), é recomendada (para adultos) a ingestão de 50 gramas de proteína diariamente. Sendo que para um produto ser considerado como alimento “fonte de proteína”, este deve apresentar 10% da ingestão diária recomendada (IDR) em 100 g, ou seja, 5 g de proteína para cada 100 g de produto sólido (ANVISA, 2012). O presente estudo apresentou através do método Kjeldahl, 28,4g de proteína para cada 100g de barra de cereal salgada, atendendo a legislação vigente e, assim, podendo utilizar a denominação alimento “fonte de proteínas”.

Em relação à ingestão diária de fibras, a ANVISA recomenda 25 g de fibra alimentar por dia para uma dieta de 2000 kcal e descreve dois termos para rotulagem referentes ao teor de fibras – “fonte de fibras” ou “alto teor de fibras”. O primeiro equivale a um valor mínimo de 3 g de fibras por cada 100 g de produto sólido, enquanto que o segundo equivale a um valor mínimo de 6 g de fibras por cada 100 g de produto sólido (ANVISA, 2012). A presente barra de cereal salgada probiótica apresentou 3,6 g de fibra em 100 g de produto, classificando-se, assim, também como alimento “fonte de fibra”.

Ao analisar os resultados nutricionais da barra de cereal com probióticos microencapsulados (Tabela 8) frente à mesma barra de cereal sem a adição dos probióticos, pode-se perceber que os microencapsulados promoveram diferença apenas no teor de gordura total e de gordura saturada, apresentando acréscimo de 19,3% e 9,3%, respectivamente, o que pode ser explicado pela composição da matriz lipídica das micropartículas (óleo de algodão).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A partir de diversos testes preliminares foi possível desenvolver uma barra de cereal salgada com bom aspecto sensorial. Sendo que a barra de sabor frango, preferida pelos provadores desse estudo, foi elaborada a partir dos seguintes ingredientes: alho desidratado tostado (1%), amendoim torrado sem casca (20%), flocos de arroz (5%), flocos de milho (6%), quinua real (10%), soja triturada (20%) e trigo moído (6%). A consistência e unificação dos ingredientes secos foram obtidas pela adição de gelatina sem sabor (10%) em água aquecida à 45°C, seguida da enformagem e secagem em estufa a 35° por 30 minutos.

- A microencapsulação dos probióticos (*L. acidophilus* e *B. lactis*) liofilizados em *spray chilling* permitiu a obtenção de um pó com partículas de tamanho variando entre de 39 a 126 µm, formado por esferas lisas e contínuas de baixa umidade (~ 1,05%) e atividade água menor que < 0,6. As condições operacionais da microencapsulação, pressão de ar 5 bar; temperatura da câmara em 15°C +/- 2°C e a matriz lipídica utilizadas (gordura vegetal) não comprometeram a viabilidade dos micro-organismos, comprovando, assim, a eficiência da técnica para tais cepas.

- Os micro-organismos microencapsulados apresentaram viabilidade de estocagem a -18°C, sendo que a cepa de *Lactobacillus acidophilus* manteve contagem superior a 10¹⁰ UFC/g durante os 90 dias de armazenamento e a de *Bifidobacterium lactis* apresentou moderado decréscimo para contagem de 10⁸ UFC/g, durante o mesmo período. Dessa forma, percebeu-se uma melhor estabilidade por parte do *L. acidophilus*.

- A contagem de células viáveis nas barras elaboradas comprovou o benefício da microencapsulação frente aos demais métodos utilizados para introdução de probióticos nas barras de cereais salgadas (ativado e liofilizado). O *B. lactis* encapsulado apresentou contagens superiores a 10⁸ UFC/g com 105 dias de fabricação, quando as barras foram conservadas a 4°C e o *L. acidophilus* de 90 dias. A técnica empregada para a encapsulação ainda teria a vantagem de permitir a liberação dos probióticos no intestino, após a digestão da gordura que compõe a partícula. É importante ressaltar que as barras produzidas e

embaladas nestas condições não devem ser mantidas à temperatura ambiente por períodos superiores a 15 dias, pois podem favorecer o desenvolvimento de fungos.

- A aceitabilidade da barra de cereal salgada probiótica demonstrou a potencialidade de mercado deste produto inédito. Os dados obtidos na pesquisa mostram que 76% dos provadores indicaram aceitação em relação à nova barra, sendo que 65,0% dos julgadores comprariam sempre ou com certa frequência. As barras de cereais com e sem probióticos não apresentaram diferença sensorial, o que permite a incorporação de micro-organismos encapsulados produzidos desta forma (*spray chilling*) sem a interferência nas características sensoriais dos produtos.

- Além de probiótica, a barra de cereal salgada pode ser considerada como um alimento fonte de fibras, fonte de proteínas, com teor muito baixo de sódio e com baixa gordura saturada. Todos esses atributos saudáveis agregam valor nutritivo ao produto.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realizar testes com diferentes embalagens e conservantes para manter as barras de cereais probióticas salgadas em temperatura ambiente (22°C);
- Analisar a viabilidade econômica-financeira da barra de cereal desenvolvida;
- Promover novos testes sensoriais visando ampliação das opções de sabores da barra salgada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADHIKARI, K.; MUSTAPHA, A.; GRUN, I.U.; FERNANDO, L. Viability of microencapsulated *Bifidobacteria* in set yoghurt during refrigerated storage. **J. Dairy Sci.** v. 83, p. 1946-1951, 2000.

ADHIKARI, K.; MUSTAPHA, A.; GRUN, I.U. Survival and metabolic activity of microencapsulated *Bifidobacterium longum* in stirred yoghurt. **J. Food Science**, v. 68, p. 275-280, 2003.

AGNIHOTRI, S. A.; MALLIKARJUNA, N. N.; AMINABHAVI, T. M. Recent advances on chitosan-based micro- and nanoparticles in drug delivery. **Journal of Controlled Release**, v. 100, n. 1, p. 5-28, 2004.

ALBERTINI, B.; VITALI, B.; PASSERINI, N.; CRUCIANI, F.; DI SABATINO, M.; RODRIGUEZ, L.; BRIGIDI, P. Development of microparticulate systems for intestinal delivery of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis*. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.40, n.4, p.359-366, 2010.

ALLEN, S.J.; OKOKO, B.; MARTINEZ, E.; GREGORIO, G.; DANS, L.F. Probiotics for treating infectious diarrhea. **Cochrane Database Syst. Rev.**, CD003048, 2004.

AMBRÓSIO-UGRI, M.C.B.; RAMOS, A.C.H. Elaboração de barra de cereais com substituição parcial de aveia por farinha de casca de maracujá. **Revista Tecnológica**. Maringá, v. 21, p. 69-76, 2012.

ANAL, A. K.; SINGH, H. Recent advances in microencapsulation of probiotics for industrial applications and targeted delivery. **Trends in Food Science & Technology**, v. 18, n. 5, p. 240-251, 2007.

ANGELO, C. F. de; SILVEIRA, J. A. G. (Coords.) **Varejo competitivo**. São Paulo: Atlas, p. 199-216, 2000.

ANN, E. Y., KIM, Y., OH, S., IMM, J.-Y., PARK, D.-J., HAN, K. S. AND KIM, S. H. Microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121 with prebiotic substrates using a hybridisation system. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 42, p. 411–419, 2007.

ANNAN, N.T.; BORZA, A.D.; TRUELSTRUP HANSEN, L. Encapsulation in alginate-coated gelatin microspheres improves survival of *Bifidobacterium adolescentis* 15703T during exposure to simulated gastro-intestinal conditions. **Food Research International**, v. 41, p. 184-193, 2008.

ANSOLIN, I. **Desenvolvimento e análise sensorial de uma barra de cereal proteica salgada**. 2012. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Nutrição) – Universidade do Contestado - UnC. Concórdia, SC, 2012.

ANVISA. Informe Técnico nº 9, de 21 de maio de 2004. **Orientação para utilização, em rótulos de alimentos, de alegação de propriedades funcionais de nutrientes com funções plenamente reconhecidas pela comunidade científica**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/09_210504.htm>. Acesso em: 10 jun. 2014.

_____. Alimentos. Comissões e Grupos de Trabalho. Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos**. Atualizado em 11 de janeiro de 2005. VIII-Lista das Alegações Aprovadas. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.htm>>. Acesso em: 25 maio 2014.

_____. Ministério da Saúde. Resolução da Diretoria Colegiada nº 54. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 de nov. 2012.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16ª Ed., Washington, 1995.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 17ª. ed., Washington, 2002.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18ª. ed. Gaithersburg, 2011.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19ª ed. Arlington, 2012.

APPELT, P.; CUNHA, M.A., GUERRA, A.P.; KALINKE, C.; LIMA, V.A. Development and characterization of cereal bars made with flour of jabuticaba peel and okara. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 37, n. 1, p. 117-122, Jan.-Mar., 2015

ARAI, S. Studies on functional foods in Japan – State of the art. **Biosci., Biotechnol. Biochem.**, v.60, n.1, p.9-15, 1996.

ARAYA, H.; LUTZ, M.R. Alimentos funcionales y saludables. **Rev. Chil. Nutr.**, v.30, n.1, p.8-14, 2003.

ARAÚJO, E.A. **Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo cottage adicionado de *Lactobacillus delbrueckii* UFV H2b20 e de inulina**. 54 f. (Dissertação de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

AUDET, P.; PAGUIN, C.; LACROIX, C. Immobilized growing lactic acid bacteria with k-carrageenan-locust bean gum gel. **Applied Microbiology and Biotechnology**. v. 29, n. 1, p. 11–18, 1988.

AZEREDO, H. M. C. Encapsulação: aplicação à tecnologia de Alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 1, p. 89-97, 2005.

BAMPI, G.B. **Pesquisa de mercado de barra de cereal probiótica salgada**. 2013. Monografia Curso de Especialização em Desenvolvimento de Produtos e Gestão na Indústria de Alimentos – Universidade de Passo Fundo - UPF. Passo Fundo, RS, 2013.

BARBOSA, C.M.E.; Barras de Cereais: Lucre com esse mercado que cresce 20% ao ano. **Revista da Padaria Moderna**, v. 68, n. 8, 2006.

BARCELOS, E.W.V; SOUZA, L.F.; LIMA, A.V.; SANTOS, M.R.L. Aceitabilidade, qualidade físico-química e microbiológica de barra de cereais de baru com açúcares e edulcorantes. In: **Anais do Simpósio de Pesquisa e Extensão de Ceres e Vale de São Patrício (SIMPEC)**. UEG, 2014.

BASTOS, G.A.; PAULO, E.M.; CHIARADIA, A.C.N. Aceitabilidade de barra de cereal potencialmente probióticas. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 17, n. 2, p. 113-120, Abr./Jun. 2014.

BATISTA, E.M.; MOISÉS, R.M.M.; SOUZA, P.A.; SOARES, D.J.; OLIVEIRA, Z.L.; SILVA, M.E.; MOURA, F.; REGIS, A.A.; BEZERRA, H.; SOUSA, P.B. Análise

Microbiológica de Barras de Cereais Elaboradas com Resíduos Industriais de Frutas, p. 381-382. In: **Proceedings of the XII Latin American Congress on Food Microbiology and Hygiene** [Blucher Food Science Proceedings, v.1, n.1]. São Paulo: Blucher, 2014.

BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra alimentícia com elevado valor protéico: Formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2010.

BECKER, T. S.; KRÜGER, R. L. Elaboração de barras de cereais com ingredientes alternativos e regionais do Oeste do Paraná. **Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 14, n. 3, p. 217-224, Set./Dez. 2010.

BIELECKA, M.; BIEDRZYCKA, E.; MAJKOWSKA, A. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. **Food Res. Int.**, Amsterdam, v.35, n.2/3, p.125-131, 2002.

BORGES, A.M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E.M.P. Caracterização da farinha de banana verde, **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, abr./jun. 2009.

BORGES, K. A.; SATO, I. T.; SILVA, P. M. R. **Análise sensorial de barra de cereal salgada pelo método triangular**. Disponível: <<http://107.21.65.169/content/ABAAAA5AwAL/analise-senrorial-barra-cereal-salgada-pelo-metodo-triangular>> Acesso em: 05 jul. 2013.

BOSCARIOLI, M.P.M. Influência de prebióticos na encapsulação de bactérias probióticas adicionadas de sorvete. 2010. **Dissertação de Mestrado** – Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos. São Caetano do Sul, SP: CEUNEEM, 2010.

BOUSTANI, P.; MITCHELL, V.W. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. **Br Food J.** v. 92, n. 5, p. 17-22, 1990.

BOTELHO, L. Isolamento e identificação de lactobacilos e *Bifidobacterias* em alimentos probióticos disponíveis no mercado brasileiro, Campinas, 2005. **Tese** (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. 2005.

BRASIL. Resolução nº 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 03 nov. 1999. 1999a

_____. Resolução nº 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 10 dez. 1999. 1999b.

_____. Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 9 jan. 2002.

BRANDÃO, S.C.C. Novas gerações de produtos lácteos funcionais. **Indústria de Laticínios**, São Paulo, v. 6, n. 37, p. 64-66, 2002.

BRAZACA, S.G. Caracterização físico-química e composição de barras de cereais fortificadas com ferro. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 4, p. 607-616, Araraquara, out./dez., 2010.

BRAZEL, C.S. Microencapsulation: offering solutions for the food industry. **Cereal Foods World**, v. 44, n. 6, p. 388-393, 1999.

BRINQUES, G. Otimização da produção de probióticos em biorreatores e suas aplicações em sistemas alimentícios sob a forma imobilizada. **Tese** (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. 2009.

BRITO, M.P.; FERREIRA, D.G.M. Análise sensorial de barras de cereais à base de derivados de soja. **Nutrição, Alimentos e Gastronomia**, Londrina, v. 1, 2013.

BRUCHEZ, K.D.; MARTIMIANO, L.J.; TUNI, E.; VEIRA, M.A. Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais (milho e erva-mate). **Anais Mostra de Iniciação Científica – IFET**. 2012.

BRUSTOLIN, M.; REOLON, J.B.; PIJUÁN, P.L.; GOLLINO, G.; COLOMÉ, L.M.; SAWITZKI, M.C. Preparação e caracterização de micropartículas gastrorresistentes

contendo *Lactobacillus plantarum* AJ2. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. UNIPAMPA, Bagé, v. 4, n. 2, 2012.

BUENO, R. O. G. Características de qualidade de biscoito e barra de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera. 2005. 118 f. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BUREY, P.; BHANDARI, B. R.; HOWES, T.; GIDLEY, M. J. Hydrocolloid gel particles: Formation, characterization, and application. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 48, n. 5, p. 361-377, 2008.

BRIZUELA, M. A.; SERRANO, P.; PEREZ, Y. Studies on probiotics properties of two *Lactobacillus* strains. **Braz. arch. biol. technol.**, v. 44, n. 1, p. 95-99, 2001.

CAMPADELLO, P.; DINIZ, T. **Terapia nutricional pela reeducação alimentar e atividade física**. São Paulo: Madras, 2006.

CAPELA, P.; HAY, T.K.C.; SHAH, N.P. Effect of cryoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiotic organisms in yoghurt and freeze-dried yoghurt. **Food Research International**. v. 39, p. 203-211, 2006.

CAPELA, P.; HAY, T.K.C.; SHAH, N.P. Effect of homogenization on bead size and survival of encapsulated probiotic bacteria. **Food Research International**. v. 40, p. 1261-1269, 2007.

CAPRILES, V.D.; ARÊAS, J.A.G. Barras de amaranto enriquecidas com frutanos: aceitabilidade e valor nutricional. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. v. 60, n. 3, 2010.

CARDOSO, M.A. **Nutrição e Metabolismo: Nutrição Humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

CARVALHO, G. A. de. Enriquecimento de sorvete com microrganismos probióticos. 2006. **Tese** (Magister Scientiae em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2006.

CARVALHO, M.G. Barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia, complementadas com casca de abacaxi **Dissertação** (Mestrado). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 2008.

CARVALHO, M.G.; COSTA, J.M.C.; RODRIGUES, M.C.P.; SOUSA, P.H.M.; CLEMENTE, E. Formulation and Sensory Acceptance of Cereal-Bars Made with Almonds of *chichá*, *sapucaia* and *gurguéia* Nuts. **The Open Food Science Journal**. v. 5, p. 26-30, 2011.

CASTRO-CISLAGHI, F.P.; FRITZEN-FREIRE, C.B.; SANT'ANNA, E.S. Potencial do soro de leite líquido como agente encapsulante de *Bifidobacterium* Bb-12 por *spray drying*: comparação com goma arábica. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p. 1694-1700, set., 2012.

CASTRO, H.; TEIXEIRA, P.; KIRBY, R. Storage of lyophilized cultures of *Lactobacillus bulgaricus* under different relative humidities and atmospheres. **Journal of Applied Microbiology**. v. 44, n. 1, p. 172-176, dez., 1995.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo. UNICAMP, 2003.

CHAMBI, H.N.M.; ALVIM, I.D.; BARRERA-ARELLANO, D.; GROSSO, C.R.F. Solid lipid microparticles containing water-soluble compounds of different molecular mass: production, characterization and release profiles. **Food Research International**., Barking, v. 41, p. 229-236, 2008.

CHAMPAGNE, C.P.; GARDNER, N.J.; ROY, D. Challenges in the addition of probiotic culture to foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. Boca Raton, v. 45, p. 61-84, 2005.

CHAMPAGNE, C. P.; FUSTIER, P. Microencapsulation for the improved delivery of bioactive compounds into foods. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 18, n. 2, p. 184-190, 2007.

CHAN, E. S.; ZHANG, Z. Encapsulation of probiotic bacteria *Lactobacillus acidophilus* by direct compression. **Journal Food and Bioproducts Processing**. v. 80, p. 78–82, 2002.

CHAN, L. W.; LEE, H. Y.; HENG, P. W. S. Mechanisms of external and internal gelation and their impact on the functions of alginate as a coat and delivery system. **Carbohydrate Polymers**, v. 63, n. 2, p. 176-187, 2006.

CHAN, E.S.; WONG, S.L.; LEE, P.P.; TI, T.B.; ZHANG, Z.; PONCELET, D.; RAVINDRA, P.; PHAN, S.H.; YIM, Z.H. Effects of starch filler on the physical properties of lyophilized

calcium-alginate beads and the viability of encapsulated cells. **Carbohydrate Polymers**, v.83, p.225-232, 2011.

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**, Long Hanborough, v.51, n.4, p.123-136, 1998.

CHÁVARRI, M.; MARAÑÓN, I.; ARES, B.; IBÁÑEZ, F.C.; MARZO, F.; VILLARÁN MDEL, C. Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions. **International Journal of Food Microbiology**, v.142, p.185-189, 2010.

CICHACZEWSKI, A. Desenvolvimento de uma barra de cereal rica em fibras a partir do subproduto da extração do suco de maçã. 2012. 52 f. **Trabalho de conclusão de curso** (Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, PR, 2012.

COELHO, K.D. Desenvolvimento e avaliação da aceitação de cereais matinais e barras de cereais à base de amaranto (*Amaranthus cruentus L.*). **Dissertação** (Mestrado) USP. São Paulo, Brasil, 2006.

COEURET, V.; GHEGUEN, M.; VERNOUX, J.P. Numbers and strains of lactobacilli in some probiotics products. **International Journal Food Microbiology**, v. 97, p. 147-156, 2004.

COHEN, J. C. Applications of qualitative research for sensory analysis and product development. **Food Technology**, n. 11, p. 164-174, 1990.

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

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

CÓRDOVA, K.R.V. Barras de cereais com *Agaricus brasiliensis* e minerais: elaboração, caracterização física, química e sensorial. **Tese** (Doutorado) Programa Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná, 2012.

COSTA, E.A. **Manual de nutrientes: prevenção das doenças através dos alimentos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

COSTA, E.A.; VALENÇA, A.P.; GARRUTI, D.S.; FREITAS, M.M.M. Aceitação sensorial da barra de cereais com fibra de acerola (*Malpighia glabra* L) orgânica. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.16, n.2, p.187-194, 2014.

COVINO, R.; MONTEIRO, A.R.G.; SCAPIM, M.R.S.; MARQUES, D.R.; BENOSSO, L.; MONTEIRO, C.C.F. Manufacturing cereal bars with high nutritional value through experimental design. **Acta Scientiarum Technology**. Maringá, v. 37, n. 1, p. 149-154, jan.-mar., 2015.

CUI, J-H.; GOH, J. S.; DIM, P. H.; CHOI, S. H.; LEE, B. J. Survival and stability of *bifidobacteria* loaded in alginate poly-l-lysine microparticles. **International Journal Pharma**. v. 210, p. 51–59, 2000.

DAIÚTO, E.R.; CEREDA, M.P. Amido como suporte na desidratação por atomização e em microencapsulação. In: Fundação Cargil. **Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. v. 3, São Paulo, Fundação Cargil, p. 449-474, 2003.

DAVIDSON, R.H.; DUNCAN, S.E.; HACKNEY, C.R.; EIGEL, W.N.; BOLING, J.W. Probiotic culture survival and implications in fermented frozen yogurt characteristics. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.83, n.4, p.666-673, 2000.

DE VOS, P.; FAAS, M.M.; SPASOJEVIC, M.; SIKKEMA, J. Encapsulation for preservation of functionality and targeted delivery of bioactive food components. **International Dairy Journal**, v. 20, n. 4, p. 292–302, 2010.

DEGÁSPARI, C.H.; MOTTIN, F.; BLINDER, E.W. O comportamento do consumidor no mercado de barras de cereais. **Publication Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes**. v. 17, n. 1, p. 49-58, jul. 2009.

DELLA LUCIA, S.M.; MINIM, V.P.R.; SILVA, C.H.O.; MINIM, L.A. 2007. Fatores da embalagem de café orgânico torrado e moído na intenção de compra do consumidor. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 485-491, 2007.

DEYMONAZ, C.; HOBSON, M.D.; GUIDINGER, N. **Spray drying**. Disponível: <http://www.wsu.edu/~gmhyde/433_web_pages98/spray-dry/spray-drying-intro.htm> Acesso em: 10 jul. 2013.

DESAI, K. G. H.; PARK, H. J. Recent developments in microencapsulation of food ingredients, **Drying Technology Journal**, v. 23, p. 1361-1394, 2005.

DEWEY, J. **Logic**: the theory of inquiry. New York. Holt, Rinerhart & Winston, 1938.

DIAS, S.R. et al. **Gestão de marketing**. São Paulo: Saraiva, 2004.

DINAKAR, P.; MISTRY, V.V. Growth and viability of *Bifidobacterium bifidum* in Cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2854–2864, 1994.

DING, W.K.; SHAH, N.P. Micro-encapsulation as a novel delivery method of probiotics into fruit juices. **Australian Institute of Food Sciences and Technology**, Melbourne, June, p. 24-28, 2007.

DINLEYICI, E.C.; EREN, M.; YARGIC, A.Z.; DOGAN, N. et al. Clinical efficacy of *Saccharomyces boulardii* and metronidazole compared to metronidazole alone in children with acute body diarrhea caused by amebiasis: a prospective, randomized, open label study. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. v. 80, p. 953-955, 2009.

DOE, T.; HORITA, M.; NISHIDA, T.; ISHIKAWA, Y.; URAOKA, Y. Fabrication of semiconductor nanoparticles using electro spray deposition method. **Electron Devices, Kansai**, (IMFEDK), 2011 International Meeting for Future of, 2011. 19-20 May 2011. p.32-33.

DOHERTY, S. B.; GEE, V. L.; ROSS, R. P.; STANTON, C.; FITZGERALD, G. F.; BRODKORB, A. Development and characterization of whey protein microbeads as potential matrices for probiotic protection. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 6, p. 1604-1617, 2011.

DOLEYRES, Y; LACROIX, C. Technologies with free and immobilized cells for probiotic bifidobacteria production and protection. **International Dairy Journal**. v. 15, p. 973–88, 2005.

DZIEZAK, J.D. Microencapsulation and encapsulated ingredients. **Food Technology**, Chicago, v. 42, n. 4, p. 136-151, 1988.

EGERT, S.; WOLFFRAM, S.; SCHULZE, B.; LANGGUTH, P.; HUBBERMANN, E.M.; SCHWARZ, K.; ADOLPHI, B.; BOSY-WESTPHAL, A.; RIMBACH, G.; MÜLLER, M.J. Enriched cereal bars are more effective in increasing plasma quercetin compared with quercetin from powder-filled hard capsules. **British Journal of Nutrition**, v. 107, p. 539-546, 2012.

EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia – **Cenargenda Online**, ano I, n. 31, Semana de 8 a 14 de agosto de 2005.

ESCOBAR, B.A.; ESTÉVEZ, A.M.; TEPPER, A.L.; AGUAYO, M.R. Características nutricionales de barras de cereales y maní. **Archivos Latino Americanos de Nutricion**. v. 48, n. 2, p. 156-159, 1999.

ESTEVEZ, A.M.A.; ESCOBAR, B.A.; UGARTE, V.A. Usando algarobo cotilédone (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) no desenvolvimento de barras de cereais. **Archivo Latinoamericanos de Nutrición**. v. 50, n. 2, jun., 2000.

FAO/WHO. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with lactic acid bacteria. **Joint Food and Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization Expert Consultation Report**. Córdoba, Argentina. 2001.

FALONY, G.; VLACHOU, A.; VERBRUGGHE, K.; DE VUYST, L.; Cross-feeding between *Bifidobacterium longum* BB536 and acetate-converting, butyrate-producing colon bacteria during growth on oligofructose. **Applied Environmental Microbiology**, v. 72, p. 7835-7841, 2006.

FANI, M. [Ed.] A microencapsulação a serviço da Indústria alimentícia. **Food Ingredients Brasil**. n. 25, mar./abr./maio, 2013.

FARIAS, M.C.; MOURA, M.L.; ANDRADE, L.; LEÃO, M.H.M.R. Encapsulation of the Alpha-Tocopherol in a glassy Food Model Matrix. 2007. **Materials Research**. v. 10, n. 1, p. 57-62, 2007.

FÁVARO-TRINDADE, C.S.; GROSSO, C.R.F. The effect of the immobilisation of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in alginate on their tolerance to gastrointestinal secretions. **Milchwissenschaft**, v. 55, p. 496–499, 2000.

FAVARO-TRINDADE, C.S.; PINHO, S.C.; ROCHA, G.A. Revisão: Microencapsulação de ingredientes alimentícios. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 103-112, 2008.

FAVARO-TRINDADE, C.S.; SANTANA, A.S.; MONTERREY-QUINTERO, E.S.; TRINDADE, M.A.; NETTO, F.M. The use of spray drying technology to reduce bitter taste of casein hydrolysate. **Food Hydrocolloids**, v. 24, p. 336-340, 2010.

FERREIRA, L.G. Barras de cereais com propriedades funcionais direcionadas a mulheres no período do climatério. 85f. 2004. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

FERREIRA, L.G.; LIMA, D.P.; PONTES, D.F.; RODRIGUES, M.C.P. Avaliação sensorial de barras de cereais com propriedades funcionais direcionadas a mulheres no período climatério. **Higiene Alimentar**. São Paulo. v. 21, n. 15, p. 33-37, 2007.

FIGUEIRÊDO, R.M.F.; GRANDIN, A.; MARTUCCI, E.T. Armazenamento do suco de acerola microencapsulado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2001.

FLESCH, A.G.; POZIOMYCK, A.K.; DAMIN, D.C. The therapeutic use of symbiotics. **ABCD, Arq. Bras. Cir. Dig.** v. 27, n. 3, São Paulo, Jul./Sept., 2014

FONSECA, R.S.; DEL SANTO, V.R.; SOUZA, G.B.; FONSECA, C.A.M.P. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. Caracas, v. 61, n. 2, 2011.

FRANCO, R.M.; OLIVEIRA, L.A.T.; CARVALHO, J.C.A.P. Probióticos – Revisão. **Revista Higiene Alimentar**., São Paulo, v. 20, n. 142, jul., 2006.

FREITAS, D.G.F. Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, características físico-químicas e textura durante armazenamento. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 55, n. 3, p. 299-304, 2005.

FREITAS, D.G.C.; MORETTI, R.H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereal funcional de alto valor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 26, n. 2, p. 318-324, abr.-jun., 2006.

FULLER R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**., Oxford, v.66, p.365-378, 1989.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: **Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição**, 2004 Balneário Camboriú. Anais... Balneário Camboriú, 2004.

GALLEGO, A. S. Novos alimentos. In: RÍOS, M. S. **Tendencias en alimentación funcional**. Madri, Ed. You&Us S.A., p. 1-14, 2005.

GARCIA, M.C.; LOBATO, L.P.; BENASSI, M.T.; SOARES JÚNIOR, M.S. Application of roasted rice bran in cereal bars. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 4, p. 718-724, out.-dez., 2012.

GIBSON G.R., ROBERFROID M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.125, p.1401-1412, 1995.

GIUNTINI, E.B.; MENEZES, E.W. Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes - Fibra Alimentar. **International Life Science Institute do Brasil**, São Paulo, 2011.

GOBETTI, M.; CORSETTI, A.; SMACCHI, E.; ZOCHETTI, A.; DE ANGLAIS, M. Production of Crescenza cheese by incorporation of bifidobacteria. **Journal of Dairy Science**. v. 81, n. 1, p. 37-47, 1998.

GOMES, A.M.P.; MALCATA, F.X. Agentes probióticos em alimentos: aspectos fisiológicos e terapêuticos, e aplicações tecnológicas. **Boletim de Biotecnologia**. [S.l.], 199-
.

GONÇALVES, L.S.; MORENO, I.; LISERRE, A.M.; ANTUNES, A.E.C.; NISIDA, A.L.A.C.; CHINELLATO, N.; MENDONÇA, J.B. Microencapsulação de *Bifidobacterium animalis* em acetato ftalato celulose e avaliação de sua aplicação em néctar de acerola,

Anais 5º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica - CIIC 2011, v. 1, p. 1-3, Campinas, SP, Brasil, 2011.

GONZALEZ, E.; DRAGANCHUK, M. Flavoring nutrition bars. **Cereal Foods World**. v. 48, n. 5, p. 250-251, 2003.

GODWARD, G.; KAILASAPATHY, K. Viability and survival of free and encapsulated probiotic bacteria in Cheddar cheese. **Milchwissenschaft**. v. 58, n. 11–12, p. 624– 627, 2003.

GOUIN, S. Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends. **Trends in Food Science and Technology**, v. 15, p. 330–347, 2004.

GOUVEIA, F. Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos. **Inovação Uniemp** [online]. vol. 2, nº 5, pp. 32-37, 2006.

GUERREIRO, L. Dossiê Técnico. Farinhas não tradicionais. Serviço Brasileiro De Respostas Técnicas. **Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, nov., 2006.

GUIMARÃES, M.M.; SILVA, M.S. Valor nutricional e características químicas e físicas dos frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 817-821, 2008.

GUTKOSKI, L.C.; BONAMIGO, J.M.A.; TEIXEIRA, D.M.F; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, abr./jun. p. 355-363, 2007.

GRAN PURE. **Barras Salgadas**. Disponível em:
<http://www.granpure.com.br/barras_salgadas>. Acessado em: 02 maio 2014.

GRDEN, L.; OLIVEIRA, C.S.; BORTOLOZO, E.A.F.Q. Elaboração de uma barra de cereais como alimento compensador para praticantes de atividade física e atletas. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 2, n. 1, p. 87-94, 2008.

GROSSO, C.R.F.; FÁVARO-TRINDADE, C.S. Stability of free and immobilized *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* in acidified milk and of immobilized *B. lactis* in yoghurt. **Brazilian Journal of Microbiology**, Campinas, v. 35, p. 151-156, 2004.

HADDAD, F.F. Barras alimentícias de sabor salgado com diferentes agentes ligantes: aspectos tecnológico, sensorial e nutricional. **Dissertação** (Mestrado) Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2013.

HAMESTER, L.; DUNIN-ZUPANSKI, M.; KINDLEIN JÚNIOR, W.; ROLDO, L. **Caracterização e Aplicação de Microcápsulas de Macela em Peças Cerâmicas**. Porto Alegre, RS, 2006.

HANSEN, L.; ALLAN-WOJTAS, P.M.; JIN, Y.L.; PAULSON, A.T. Survival of Ca-alginate microencapsulated *Bifidobacterium* spp. in milk and simulated gastro-intestinal conditions. **Food Microbiology**, v. 19, p. 35-45, 2002.

HARMSSEN, H.J.; WILDEBOER-VELLO, A.C.; RAANGS, G.C. WAGENDORP, A.A.; KLIJN, N. BIENDELS, J.G.; WELLING, G.W. Analysis of intestinal flora development in breast-fed and formula-fed infants by using molecular identification and detection methods. **Journal of Pediatric Gastroenterology Nutrition**, v. 30, p. 61-67, 2000.

HASLER, C.M. Functional Foods: their role in disease prevention and health promotion. **Food Technology**, v.52, n.11, p.63-70, 1998.

HEENAN, C.N.; ADAMS, M.C.; HOSKEN, R.W.; FLEET, G.H. Survival and sensory acceptability of probiotic microorganism in a nonfermented frozen vegetarian dessert. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v. 3, p. 461-466, 2004.

HEIDEBACH, T.; FÖRST, P.; KULOZIK, U. Microencapsulation of Probiotic Cells for Food Applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 52, n. 4, p. 291-311, 2012.

HEURTAULT, B.; SAULNIER, P.; PECH, B.; PROUST, J. E.; BENOIT, J. P. Physico-chemical stability of colloidal lipid particles. **Biomaterials**, v. 24, p. 4283-4300, 2003.

HOLT, J.G.; KRIEG, N.R.; SNEATH, P.H.A; STALEY, J.T.; WILLIAMS, S.T. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. 9 ed. Philadelphia: Lippencott Williams & Wilkins, 2000.

HOLZAPFEL, W.H.; HABERER, P.; SNEL, J.; SCHILLINGER, U. HUIS, IN'T VELDT, J.H.J. Overview of gut flora and probiotics. **International Journal of Food Microbiology**. Amsterdam, v. 41, p. 81-101, 1998.

HOMAYOUNI, A.; AZIZI, A.; EHSANI, M.R.; YARMAND, M.S.; RAZAVI, S.H. Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream. **Food Chemistry**. v. 111, n. 1, p. 50–55, 2008.

HUSSEIN, S.A.; KEBARY, K.M.K. Improving viability of *Bifidobacteria* by microentrapment and their effect on some pathogenic bacteria in stirred yoghurt. **Acta Alimentaria**, v. 28, n. 2, p. 113-131, 1999.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Análise Sensorial**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IAROZINSKI NETO, A.; CANGIHLIERI JUNIOR, O. Identificação de oportunidades para novos produtos: um processo permanente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4, Gramado. **Anais...** Gramado: IEM, p. 1-10, 2003.

IYER, C.; KAILASAPATHY, K. Effect of co-encapsulation of probiotics with prebiotics on increasing the viability of encapsulated bacteria under in vitro acidic and bile salt conditions and in yogurt. **Journal of Food Science**, v. 70, n. 1, p. 18–23, 2005.

ILIC, I. et al. Microparticle size control and glimepiride microencapsulation using spray congealing technology. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 381, n. 2, p. 176-83, 2009.

INGHAM, S.C. Use of modified *Lactobacillus* selective medium and bifidobacterium iodoacetate medium for differential enumeration of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. In powdered nutritional products. **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 62, n. 1, p. 77-80, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, set.,2010.

JACKSON, L. S.; LEE, K. Microencapsulation and the food industry. **Lebensmittel-Wissenschaft Technologie**, v. 24, n. 4, p. 289-297, 1991.

JANKOWSKI, T; ZIELINSKA, M.; WYSAKOWSKA, A. Encapsulation of lactic acid bacteria with alginate/starch capsules. **Journal of Biotechnology**, v. 11, p. 31–34, 1997.

JOSCELYNE, S.M.; TRAGARDH, G. Membrane emulsification – a literature review. **Journal Membrane Science**, v. 169, p. 107-117, 2000.

KAILASAPATHY, K. Microencapsulation of Probiotic Bacteria: Technology and Potential Applications. **Current Issues in Intestinal Microbiology**, v. 3, p. 39-48, 2002.

KAILASAPATHY, K. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. **LWT – Food Science and Technology**. v. 39, n. 10, p. 1221–1227, 2006.

KAILASAPATHY, K.; MASONDOLE, L. Survival of free and microencapsulated *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* and their effect on texture of feta cheese. **Australian Journal of Dairy Technology**. v. 60, n. 3, p. 252–258, 2005.

KALLIOMÄKI, M.; SALMINEN, S.; POUSSA, T.; ISOLAURI, E. Probiotics during the first 7 years of life: a cumulative risk reduction of eczema in a randomized, placebo-controlled trial. **Journal Allergy Clinical Immunology**, v. 119, p. 1019-1021, 2007.

KEARNEY, N.; MENG, X.C.; STANTON, C.; KELLY, J.; FITZGERALD, G.F.; ROSS, R.P. Development of a spray dryer probiotic yoghurt containing *Lactobacillus paracasei* NFBC 388. **International Dairy Journal**, v. 19, p. 684-689, 2009.

KEBARY, K.M.K.; HUSSEIN, S.A.; BADAWY, R.M. Improving viability of bifidobacteria and their effect on frozen milk. **Egyptian Journal Dairy Science**. v. 26, p. 319-337, 1998.

KHALIL, A.H., MANSOUR, E.H. Alginate encapsulated bifidobacteria survival in mayonnaise. **Journal of Food Science**. v. 63, n. 4, p. 702–705, 1998.

KIM, J.; CHO, J.; PARK, J.; KIM, J. JIN, S.; CHANG, S.; XUN, D.; HWANG, M.; WOO, J.; KIM, J.; LYOO, W.; YONG, C.; CHOI, H-G. Development of Clindamycin-Loaded Wound Dressing with Polyvinyl Alcohol and Sodium Alginate. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 31, n. 12, p. 2277-2282, 2008.

KITTS, D.D.; WEILER, K. Bioactive proteins and peptides from foods sources application of bioprocesses used in isolation and recovery. **Current Pharmaceutical Design**. v. 9, n. 16, p. 1309-1323, 2003.

KLAENHAMMER, T.R.; KULLEN, M.J. Selection and design of probiotic. **International Journal of Food Microbiology**. v. 50, p. 45-57, 1999.

KOMATSU, T.R.; BURITI, F.C.A.; SAAD, S.M.I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 3, jul./set., 2008.

KOO, S.; CHO, Y.; HUH, C.; BAEK, Y.; PARK, J. Improvement of the stability of *Lactobacillus casei* YIT 9018 by microencapsulation using alginate and chitosan. **Journal of Microbiology Biotechnology** v. 11, n. 3, p. 376-383, 2001.

KOTLER, P. **Administração de marketing: a edição do novo milênio**. São Paulo: Atlas, 2000.

KORHONEN, H.; PIHLANTO, A. Bioactive peptides: production and functionality. **International Dairy Journal**. v.16, p. 945-960, 2006.

KRASAEKOOPT, W.; BHANDARI, B.; DEETH, H. Evaluation of encapsulation techniques of probiotics for yoghurt. **International Dairy Journal**, v. 13, p. 3-13, 2003.

KRASAEKOOPT, W.; BHANDARI, B.; DEETH, H. Survival of probiotics encapsulated in chitosan-coated alginate beads in yoghurt from UHT- and conventionally treated milk during storage. **LWT – Food Science and Technology**. v. 39, n. 2, p. 177– 183, 2006.

KRÜGER, C.C.H.; CÂNDIDO, L.M.B. Caseinofosfopeptídeo: obtenção e atividade biológica. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara. v. 20, n. 1, p. 167-173, jan./mar., 2009.

LACROIX, C. et al. Batch fermentation with entrapped cells of *Lactobacillus casei*: Optimization of the rheological properties of the entrapment gel matrix. **Applied of Microbiology Biotechnology**. v. 32, p. 403–408, 1990.

LAMPERT, L.M. **Modern Dairy Products**. New York: Chemical Publishing Company, INC. 1965.

LAKKIS, J.M. Marketing perspective of encapsulation technologies. In: LAKKIS, J.M. **Encapsulation and controlled release technologies in food systems**. 2007. Blackwell Publishing, Iowa, p. 217-218, 2007.

LEE, J.S.; CHA, D.S.; PARK, H.J. Survival of freeze-dried *Lactobacillus bulgaricus* KFRI 673 in chitosan-coated calcium alginate microparticles. **Journal Agric Food Chem**. Dec., v. 1, n. 52, p. 7300-5, 2004.

LEE, Y.K.; NOMOTO, K.; SALMINEN, S.; GORBACH, S.L. **Handbook of probiotics**. New York: Willey, 1999.

LEE, J.; SETO, D.; BIELORY, L. Meta-analysis of clinical trials of probiotics for prevention and treatment of pediatric atopic dermatitis. **Journal of Allergy Clinical Immunology**., v. 121, p. 116-121, 2008.

LEVERRIER, P.; DIMOVA, D.; PICHEREAU, V.; AUFRAY, Y.; BOYAVAL, P.; JAN, G. Susceptibility and adaptive response to bile salts in *Propionibacterium freudenreichii*: physiological and proteomic analysis. **Applied of Environmental Microbiology**. v. 69, p. 3809-3818, 2005.

LEVITTÁ. **Barras de cereal**. Disponível em: <<http://www.jfdistribuidora.com/categories/Banana-Brasil/Levitt%E1/>> Acessado em: 02 maio 2014.

LI, G.; BROWN, P.J.; TANG, J.X.; XU, J.; QUARDOKUS, E.M.; FUQUA, C.; BRUN, Y.V. Surface contact stimulates the just-in-time deployment of bacterial adhesins. **Molecular Microbiology**. v. 83, p. 41–51, 2011.

LIMA, J.C.R.; FREITAS, J.B. de; CZEDER, L. de P.; FERNANDES, D.C.; NAVES, M.M.V. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. **CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 331-343, jul./dez., 2010.

LISERRE, A.M; RÉ, M.I.; FRANCO, B.G.M. Microencapsulation of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* in modified alginate-chitosan beads and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions. **Food Biotechnology**, v.21, n.1, p. 1-16, 2007.

LIU, X.D.; YU, X.W.; ZHANG, Y.; XUE, W.M.; YU, W.T.; XIONG, Y.; MA, X.J.; CHEN, Y.; YUAN, Q. Characterization of structure and diffusion behaviour of Calcium-alginate beads prepared with external or internal calcium sources. **Journal of Microencapsulation**, v.19, n. 6, p. 775-782, 2002.

LOPES, D.C.F. **Desenvolvimento de bebida láctea adicionada de ácido linoléico conjugado e ensaio clínico em mulheres obesas**. 2010. Tese (Pós graduação em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

LORENZ, J.G. Comparação dos métodos de emulsificação e *spray drying* na microencapsulação de *Lactobacillus acidophilus* (La-5) e aplicação em sorvete. **Dissertação** (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2009. 85f.

MACHADO-FARINAZZI, F.M.V. et al. Use of cereal bars with quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) to reduce risk factors related to cardiovascular diseases. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. v. 32, n. 2, p. 239-244, abr. –jun. 2012.

MADENE, A.; JACQUOT, M.; SCHER, J.; DESOBRY, S. *Flavour* encapsulation and controlled release – a review. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 1–21, 2006.

MADUREIRA, A. R.; TAVARES, T.; GOMES, A. M. P.; PINTADO, M. E.; MALCATA, F. X. Invited review: physiological properties of bioactive peptides obtained from whey protein. **Journal of Dairy Science**, v.93, n.2, 437-455, 2010.

MALIN, M.; VERRONEN, P.; KORHONEN, H.; SYVAOJA, E.L.; SALMINEN, S.; MYKKANEN, H. Dietary therapy with *Lactobacillus* GG, bovine colostrum or bovine immune colostrum in patients with juvenile chronic arthritis: evaluation of effect on gut defence mechanisms. **Inflammopharmacology**, v. 5, p. 219-236, 1997.

MARCOS, S.K. Desenvolvimento de tomate de mesa, com o uso do método QFD (quality function deployment), comercializado em um supermercado. 2001. 199 p. **Tese** (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

- MARKOWITZ, J.E.; BENGMARK, S. Probiotics in health and disease in the pediatric patient. **Pediatric Clinical North American.**, v. 49, p. 127-141, 2002.
- MARINI, L.J., GUTKOSKI, L.C., ELIAS, M.C., SANTIN, J.A. Qualidade de grãos de aveia sob secagem intermitente em altas temperaturas. **Ciência Rural.** v. 37, n. 5, p. 1268-73, 2007.
- MARTÍNEZ, H. F.; OSORIO-REVILLA, G.; GALLARDO-VELÁZQUEZ, T. **Optimal spray-drier encapsulation process of orange oil.** Proceedings of the 14th International Drying Symposium. São Paulo, v. A, p. 621-627, 2004.
- MATTA JR, M. D.; SARMENTO, S. B. S.; SARANTOPOULOS, C. I. G. L.; ZOCCHI, S. S. Propriedades de barreira e solubilidade de filmes de amido de ervilha associado com goma xantana e glicerol. **Polímeros**, v.21, n.1, p. 67-72, 2011.
- MATTAR, F.N.; SANTOS, D.G. **Gerência de produtos:** como tornar seu produto um sucesso. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MATILLA-SANDHOLM, T.; MYLLARINEN, P.; CRITTENDEN, R.; MOGENSEN, G.; FONDÉN, R.; SAARELA, M. Technological challenges for future probiotics foods. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 173-182, 2002.
- MATSUBARA, S.T.; NÓBREGA, L.O.; GARCIA, S.; CASTRO-GOMEZ, R.J.H. Crescimento e microencapsulação de *Bifidobacterium lactis* Bb12 probiótico em soro de leite contendo inulina e goma acácia. **Anais da 58ª Reunião Anual de SBPC.** Florianópolis, jul., 2006.
- MATSUURA, F.C.A.U. Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais. 2005. 157f. **Tese** (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.
- MCMASTER, L.D.; KOKOTT, S.A.; SLATTER, P. Micro-encapsulation of *Bifidobacterium lactis* for incorporation into soft foods. **World Journal of Microbiology and Biotechnology.** v. 21, n. 5, p. 723–728, 2005.
- MELO, D.L.R.; NAVARRO, A.C.; NAVARRO, F. Elaboração de barra de cereais salgada para praticantes de atividade física. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 4. n. 19. p. 50-58. Jan./Fev., 2010.

MENGER, F.M.; PERESYPKIN, A.V.; CARAN, K.L.; APKARIAN, R.P. Sponge Microencapsulation Morphology in an Elementary Coacervate. **Langmuir**. v. 16, p. 9113-9116, 2000.

MERCER, E.N. Desenvolvimento e produção de um mousse de goiaba com posterior avaliação sensorial. **VI Semana de Tecnologia em Alimentos**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, maio, 2008.

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. Energy value of foods: basis and derivation, revised. **Agriculture Handbook**, n. 74. Washington, DC: ARS United States Department of Agriculture, 1973.

MOOLMAN, F.S.; LABUSCHAGNE, P.W.; THANTSA, M.S.; VAN DER MERWE, T.L.; ROLFESC, H.; CLOETE, T.E. Encapsulating probiotics with an interpolymer complex in supercritical carbon dioxide. **South African Journal of Science**. v. 102, 2006.

MORAES, J. O. de; PERTUZATTI, P. B.; CORRÊA, F. V.; SALAS-MELLADO, M. de las M. Estudo do mirtilo (*Vaccinium ashei reade*) no processamento de produtos alimentícios. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, supl., p. 18-22, ago., 2007.

MORTAZAVIAN, A.; RAZAVI, S.H.; EHSANI,M.R.; SOHRABVANDI, S. Principles and methods of microencapsulation of probiotic microorganisms. **Iranian Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 1, 2007

MOURÃO, L.H.E. Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 3, p. 427-433, jul.-set., 2009.

MUNHOZ, C.L. Elaboração de barras de cereal com bocaiuva. **Tese**. Doutorado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2013.

MUNHOZ, C.L.; MACEDO, L.R.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J.; CAMPAGNOLLI, R. Drying of the kernel and fresh and osmotically dehydrated bocaiuva pulps. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 165-170, Jan./Mar., 2014.

MUTHUKUMARASAMY, P.; HOLLEY, R.P. Microbiological and sensory quality of dry fermented sausages containing alginate-microencapsulated *Lactobacillus reuteri*. **International Journal of Food Microbiology**. v. 111, n. 2, p. 164-169, 2006.

MUTKA, J.R.; NELSON, D.B. Preparation of encapsulated flavors with high flavor level. **Food Technology**, v.42, n.4, p.154-157, 1988.

NAKASHIMA T, SHIMIZU M, KUKIZAK M. Membrane emulsification by microporous glass. **Key Eng Material**. v. 62, p. 513-516, 1991.

NEVES, L.S. Fermentado probiótico de suco de maçã. 2005. 103 f. **Tese** (Doutorado em Processos Biotecnológicos Agroindustriais), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

NEWELL, G. J.; MacFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.

NESFIT. **Barras de cereais**. Disponível em:

<https://www.nestle.com.br/site/marcas/nesfit/barras_de_cereais/barra_cereais_banana.aspx>
> Acessado em: 02 maio 2014.

NUTRY. **Barras de Cereais**. Disponível em: <<http://nutry.com.br/produtos/barrinhas>>
Acessado em: 02 maio 2014.

O'RIORDAN, K., ANDREWS, D., BUCKLE, K., AND CONWAY, P. Evaluation of microencapsulation of a *Bifidobacterium* strain with starch as an approach to prolonging viability during storage. **J. Appl. Microbiol.** v. 91, p. 1059–1066. 2001.

OKURO, P.K. Desenvolvimento, avaliação e aplicação de micropartículas simbióticas produzidas por *spray chilling* [online]. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2013. **Dissertação de Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos**. 2013.

OLIVEIRA, M.N.; SIVIERI, K.; ALEGRO, J.H.A.; SAAD, S.M.I. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Rev. Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 38, p. 1-21, 2002.

OLIVEIRA, A.C.; MORETTI, T.S.; BOSCHINI, J.C.C.; BALIERO, L.; FREITAS, A.P.; FREITAS, O.; FÁVARO-TRINDADE, C.S. Microencapsulation of *B. lactis* (BI 01) and *L. acidophilus* (LAC 4) by complex coacervation followed by spouted-bed drying. **Drying Technology**, v.25, n.10, p.1687- 1693, 2007.

OLIVEIRA, M. O que o consumidor quer dos produtos. **O mundo do marketing**. Disponível em: <http://www.mundodomarketing.com.br/2006/ver_reportagens.asp?cod=405> Acesso em: 13 out. 2012.

OLIVERA, C.M.; FERREYRA D.V.; GIACOMINO, M.S.; CURIA C.A.; PELLEGRINO, G.N.; FOURNIER, U.M.; APRO, C.N. Desarrollo de barras de cereales nutritivas y efecto del processado em la calidad proteica. **Revista Chilena de Nutricion**. v. 39, n. 3, set., 2012.

ONIAS, E.A.; ONIAS, E.A.; CHINELATE, G.C.B. Elaboração e avaliação sensorial de barra de cereal congelada. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4., n. 1, Dez., 2014.

ÖZER, B.; KIRMACI, H.A.; SENEL, E.; ATAMER, M.; HAYALOGLU, A. Improving the viability of *Bifidobacterium bifidum* BB-12 and *Lactobacillus acidophilus* LA-5 in white-brined cheese by microencapsulation. **International Dairy Journal**. v. 19, n. 1, p. 22–29, 2009.

PACHECO, M. T. B.; ANTUNES, A. E. C. Leite e sistema cardiovascular. PACHECO, M. T. B.; ANTUNES, A. E. C. **Leite para adultos: mitos e fatos frente à ciência**. 1. ed. São Paulo: Livraria Varela Ltda, p.271-290, 2009.

PAIVA, A. P. Estudos tecnológico, químico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais. 2008. 131 p. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

PALAZZOLO, G. Cereal bars: they're not just for breakfast anymore. **Cereal Foods World**. v. 48, n. 2, mar.-abr., p. 79-80, 2003.

PATIL, J. S.; KAMALAPUR, M. V.; MARAPUR, S. C.; KADAM, D. V. Iontropic gelation and polyelectrolyte complexation: The novel techniques to design hydrogel particulate sustained, modulated drug delivery system: A review. **Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures**, v. 5, n. 1, p. 241-248, 2010.

PEDROSO, D.L.; THOMAZINI, M.; HEINEMANN, R.J.B.; FÁVARO-TRINDADE, C.S. Protection of *Bifidobacterium lactis* and *Lactobacillus acidophilus* by microencapsulation using *spray chilling*. **International Dairy Journal**, v.26, n.2, p.127-132, 2012.

PEDROZA, F.; GUSMÃO, R.; SIGARINI, P.; ARRUDA, L.; SANTOS, E.; SIGARINI, C. Desenvolvimento de um protótipo de barra de cereal contendo proteína texturizada de soja na formulação, p. 443-444. In: **Proceedings of the XII Latin American Congress on Food Microbiology and Hygiene** [Blucher Food Science Proceedings, v.1, n.1]. São Paulo: Blucher, 2014.

PEGG, R.B. SHAHID, F. Encapsulation, Stabilization, and Controlled Release of Food Ingredients and Bioactives. In: Rahman. M.S. **Handbook of Food Preservation**. New York – Washington, CCR Press, p. 510-528, 2007.

PENNA, E. W. **Evaluación sensorial: una metodología para tecnología de alimentos**. Talleres Graficos USACH. Chile, 1999.

PESCH, O. Barra de Cereais: Um mercado em expansão. **Paraná On Line**, Paraná, 19 jul. 2008. Disponível em: <<http://www.parana-online.com.br/editoria/economia/news/54148/?noticia=BARRA+DE+CEREAIS+UM+MERCADO+EM+EXPANSAO>>. Acessado em: 02 maio 2012.

PEUCKERT, Y.P.; VIEIRA, V.B.; HECKTHEUER, L.H.R.; MARQUES, C.T.; ROSA, C.S. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria Dúbia*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 147-152, jan./mar., 2010.

PEZZINO, R.H.; MATOS, M.; FERREIRA, A. Marcas próprias e barras de cereais: análise de estratégias das redes Pão de Açúcar e Carrefour. **Anais do SIMPOI 2010**, p. 1-16, 2010.

PHOTHAKAMURY, U.R.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. Fundamental aspects of controlled in foods. **Trends in Food Science & Technology**. Washington D.C., v. 6, p. 397-406, dez., 1995.

PICCININ, R.M.; MENEZES, C. R.; MORENO, I.; MIRANDA CHAVES, G.; ANTUNES, A.E.C.; LISERRE, A.M. Aplicação da técnica de secagem em "spray dryer" para produção de micropartículas com microorganismos probióticos. **Anais 3º Congresso Interinstitucional de iniciação científica - CIIC 2009**, v. 1, p.1-3, Campinas, SP, Brasil, 2009.

PICOT, A.; LACROIX, C. Encapsulation of Bifidobacteria in whey protein-based microcapsules and survival in stimulated gastrointestinal conditions and in yoghurt. **International Dairy Journal**. v. 14, n. 6, p. 505–515, 2004.

PRATA, A.S. Estudo dos parâmetros físico-químicos envolvidos na formação de microcápsulas produzidas por coacervação complexa. 2006. 267 p. **Dissertação de mestrado**. Doutorado em Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual de Campinas. 2006.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.M.; OKSMAN-CALDENTY, 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.

QUAKER. **Cereais e biscoitos**. Disponível em: <<http://www.pepsico.com.br/quaker>>
Acessado em: 02 maio 2014.

QUEIROZ, V.A.V.; CARNEIRO, H.L.; DELIZA, R.; RODRIGUES, J.A.S.; VASCONCELLOS, J.H.; TARDIN, F.D.; QUEIROZ, L.R. Genótipos de sorgo para produção de barra de cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 287-293, fev., 2012.

RAFTER, J. The role of lactic acid bacteria in colon cancer prevention. **Scandinavian Journal Gastroenterology**., v. 30, p. 497-502, 1995.

RAO, A.V.; SHIWNARAIN, N.; MAHARAJ, I. Survival of microencapsulated *Bifidobacterium-pseudolongum* in simulated gastric and intestinal juices. **Journal de l'Institut Canadien de Science et Technologie Alimentaires**. v. 22, p. 345–349, 1989.

RAUPP, D.S.; MOREIRA, S.S.; BANZATTO, D.A.; SGARBIERI, V.C. Composição e propriedades fisiológico – nutritivas de uma farinha rica em fibra insolúvel obtida do resíduo fibroso de feculária de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 19 n. 2, Campinas, 1999.

REBELLO, F.F.P. Revisão: microencapsulação de ingredientes alimentícios. **Revista Agrogeoambiental**. Dez., 2009.

RECKERS, V. Desenvolvimento, análise físico-química e sensorial de barra de cereal enriquecida com colágeno. 2012. **Trabalho de conclusão de curso** (Curso de Farmácia) – Universidade do Contestado - UnC. Concórdia, SC, 2012.

REINECCIUS, G. A. Spray-drying of food flavors. In: RISCH, S. J.; REINECCIUS, G. A. **Flavor encapsulation**. Washington, DC: ACS, p. 55-66, 1988.

RIAZ, Q.U.A; MASUD, T. Recent Trends and Applications of Encapsulating Materials for Probiotic Stability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 53, n. 3, p. 231-244, 2013.

RIBEIRO, M.E. Produção e caracterização de iogurte probiótico batido adicionado de *Lactobacillus acidophilus* livre e encapsulado. 2011. **Dissertação** (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP, [s.n], 2011.

RITTER. **Barras de Cereal**. Disponível em:
<<http://www.ritter.com.br/site/content/produtos/?produto=barra-de-cereais>>. Acesso em: 02 maio 2014.

RODGERS, S. Novel applications of live bacteria in food services: probiotics and protective cultures. **Trends in Food Science & Technology**. v. 19, p. 188-197, 2008.

RODRIGUES. S.Jr.; PATROCÍNIO, I.M.; PEÑA, W.E.L.; JUNQUEIRA, M.S.; TEIXEIRA, L.J.Q. Desenvolvimento de barra de cereal salgada enriquecida com farinha de albedo de maracujá. **Enciclopédia Biosfera.**, Goiânia, v. 7, n. 12, 2011.

ROHDE, C.L.; BARTOLINI, V.; JONES, N. The use of probiotics in the prevention and treatment of antibiotic-associated diarrhea with special interest in *Clostridium difficile*-associated diarrhea. **Nutrition in Clinical Practice**, v. 24, p. 33-40, 2009.

ROSA, R.B. Desenvolvimento de barras alimentícias com adição de farinha de banana verde. 2011. **Trabalho de conclusão de curso** (Curso de Nutrição) – Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC. Videira, SC, 2011.

ROSENBERG, M.; KOPELMAN, I. J.; TALMON, Y. Factors affecting retention in spray drying microencapsulation of volatile materials. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.38, p. 1288-1294, 1990.

ROSENBERG, M.; YOUNG, S.L. Whey proteins as microencapsulating agents. Microencapsulation of anhydrous milkfat-structure evaluation. **Food Structure**. Chicago, v. 12, n. 1, p. 31-41, 1993.

ROSS, R.P.; DESMOND, C.; STANTON, C. Overcoming the technological hurdles in the development of probiotic foods. **Journal Applied Microbiology**. v. 98, p. 1410-1417, 2005.

ROY, D. Technological aspects related to the use of *Bifidobacteria* in dairy products. **Institute of Nutraceuticals and functional foods and center stela**. Laval University. v. 85, p. 39-56, 2006.

ROZENFELD, H; FORCELLINI, F.A.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUIZ, J.N. Aplicação de microrganismos probióticos nas formas livre e microencapsulada em salame tipo italiano. **Dissertação** (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2011.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas** v. 42, n. 1, São Paulo, jan./mar., 2006.

SAARELA, M.; MOGENSEN, G.; FONDÉN, R.; MÄTTÖ, J.; MATTILA-SANDHOLM, T. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. **Journal of Biotechnology**., Amsterdam, v. 84, p. 197 – 215, 2000.

SACHDEVA, A.; NAGPAL, J. Effect of fermented milk-based probiotic preparations on *Helicobacter pylori* eradication: a systematic review and meta-analysis of randomized-controlled trials. **Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.**, v. 21, p. 45-53, 2009.

SALES, V.H.G.; VIROLI, S.L.M.; OLIVEIRA, E.M.; SALES, P.V.G. Elaboração de barra de cereais contendo amêndoa de macaúba: Uma alternativa para a agricultura familiar. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 5, n. 3, 2014.

SAMPAIO, C. R. P.; FERREIRA, S. M. R.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.. Perfil sensorial e aceitabilidade de barras de cereais fortificadas com ferro. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 95-106, 2009.

SANDERS, M.E.; KLAENHAMMER, T.R. Invited review: the scientific basis of *Lactobacillus acidophilus* NCFM functionality as a probiotic. **Journal Dairy Science**, Savoy, v. 84, p. 319-331, 2001.

SANDERS M.E. Probiotics: considerations for human health. **Nutrition Reviews**, New York, 2003.

SANTIVARANGKNA, C.; KULOZIK, U.; FOERST, P. Alternative drying processes for the industrial preservation of lactic acid starter cultures. **Biotechnology Progress**. v. 23, p. 302–315, 2007.

SANTOS, A.B.; FERREIRA, V.P.; GROSSO, C.R.F. Microcápsulas: Uma alternativa viável. Microencapsulação de produtos sensíveis à oxidação óleo-resina de páprica. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**. v. 3, n. 16, p. 26-30, 2000.

SANTOS, M.S; FERREIRA, C.L.L.F; GOMES, P.C.; SANTOS, J.L.; POZZA, P.C.; TESHIMA, E. Influência do fornecimento de probiótico a base de *Lactobacillus* sp. sobre a microbiota intestinal de leitões. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1395-1400, 2003.

SANTOS, C.F. Panorama Brasil – Fluxo de aprovação das alegações. In: **I Congresso Internacional sobre Alimentos Funcionais – Ciência, Inovação e Regulamentação**. FIESP. 24 de abril. São Paulo. 2006. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/alimentosfuncionais>>. Acesso em: 05 maio. 2006.

SANTOS, J.F. Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde. 2010. **Dissertação** (Mestre em Nutrição Experimental)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA, 2001.

SARANTÓPOULOS, C. **Entrevista**: Feira alemã Interpack (Düsseldorf, 21 a 24 de abril de 2005). Disponível em <<http://www.quimicaederivados.com.br/revista/qd440/noticias6.html>> Acesso em 08/08/2013.

SCHOOYEN, P.M.M.; MEER, R.; DE KRUIF, C.G. Microencapsulation: its application in nutrition. **Proceedings of the Nutrition Society**. v. 60, p. 475-479, 2001.

SELMER-OLSEN, E.; BIRKELAND, S.E.; SORHAUG, T. Effect of protective solutes on leakage from and survival of immobilized *Lactobacillus* subjected to drying, storage and rehydration. **Journal of Applied Microbiology**. v. 87, p. 429-437, 1999.

SEMYONOV, D.; RAMON, O.; SHIMONI, E. Using ultrasonic vacuum spray dryer to produce highly viable dry probiotics. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, p. 1844-1852, 2010.

SHAHIDI, F.; HAN, X. Encapsulation of food ingredients. Critical Review. **Food Science and Nutrition**, v. 33, n. 6, p. 501-547, 1993.

SHAH, N.P.; RAVULA, R.R. Microencapsulation of probiotic bacteria and their survival in frozen fermented dairy desserts. **The Aust. J. Dairy Technology**. v. 55, p. 139- 144, 2000.

SHEU, T. Y.; MARSHALL, R.T.; HEYMAN, H.H. Improving survival of culture bacteria in frozen desserts by microentrapment. **Journal of Dairy Science**. v. 76, p. 1902–1907. 1993.

SHEU, T.Y.; MARSHALL, R.T. Micro-encapsulation of *Lactobacilli* in calcium alginate gels. **Journal Food Science**, v. 54, n. 3, p. 557-561, 1993.

SILVA, F.D.; PANTE, C.F.; PRUDENCIO, S.H.; RIBEIRO, A.B. Elaboração de uma barra de cereais de quinoa e suas propriedades sensoriais e nutricionais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 63-69, jan./mar., 2011.

SILVA, E.C.; SOBRINHO, V.S.; CEREDA, M.P. Stability of cassava flour-based food bars. **Food Science and Technology**. v. 33, n. 1, p. 192-198, jan.-mar., 2013.

SILVA, P.T. et al . Microencapsulation: concepts, mechanisms, methods and some applications in food technology. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 7, p. 1304-1311, July, 2014.

SILVA, P. T. et al. Microencapsulação de probióticos por spray drying: avaliação da sobrevivência sob condições gastrointestinais simuladas e da viabilidade sob diferentes temperaturas de armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 14, abril, 2015 .

SIMEONI, C.P.; ETCHEPARE, M.A.; MENEZES, C.R.; FRIES, L.M.; MENEZES, M.F.C.; STEFANELLO, F.S. Microencapsulação de probióticos: inovação tecnológica na

indústria de alimentos. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas. Santa Maria: UFSM. **Revista Eletrônica em Gestão**, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. V18 (ed. Especial) p.66-75, 2014.

SIMPSON, P.J. et al. Intrinsic tolerance of *Bifidobacterium* species to heat and oxygen and survival following *spray drying* and storage. **Journal of Applied Microbiology**, v. 99, p. 493-501, 2005.

SKLIUTAS, A.R. Estudo do desenvolvimento de barra dietética de cereais e goiaba desidratada pelo processo de osmose a vácuo com utilização de frutooligossacarídeo. 2003. **Dissertação de Mestrado**. Mestrado em Tecnologia de Alimentos – UNICAMP. Campinas, 2003.

SREBERNICH, S.M.; MEIRELES, F.; LOURENÇÃO, G. Avaliação microbiológica de barras de cereais diet por meio de agente ligante colágeno hidrolisado e goma acácia. **Revista de Ciências Médicas**. v. 20, n. 1/2, 2011.

STANTON, C.; GARDINER, G.; MUHAN, H.; COLLINS, J.K.; FIETZGERALD, G.; LYNCH, P.B.; ROSS, R.P. Market potential for probiotics. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 73, supl. 6, p. 476-1835, 2001.

STANTON, C.; DESMOND, C.; COAKLEY, M.; COLLINS, J.K.; FITZGERALD, G.F.; ROSS, R.P. Challenges facing development of probiotic-containing functional foods. In: FANWORTH, E.R. (Ed.). **Handbook of fermented functional foods**. Boca Raton: CRC Press, 2003, p. 27-58.

STELATO, M.M.; CONCON, M.M.; SHIMADA, D.; SREBERNICH, S.M. Contaminação fúngica em barras de cereais comercializadas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo**, v. 69, n. 3, p. 285-90, 2010.

SVENSSON, U. Industrial perspectives. In: TANNOCK, G.W. **Probiotics: a critical review**. Wyomndham: Horizon Scientific, p. 57-64, 1999.

SOARES LMV, FURLANI R.P.Z. Survey of Aflatoxins, Ocratoxins A, Zearalenone and Sterigmatocystin in health foods and breakfast cereals commercialized in city of Campinas, São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 16, n. 5, p. 126-9, 1996.

SOLDI, V. Microencapsulação: Inovação em diferentes áreas. **Health and Environment Journal**, v. 7, n. 2, 2006.

SONG, S. H.; CHO, Y. H.; PARK, J. Microencapsulation of *Lactobacillus casei* YIT 9018 using a microporous glass membrane emulsification system. **Journal of Food Science**. v. 68, p. 195–200, 2003.

SOTOYAMA, K.; ASANO, Y.; IHARA, K.; TAKAHASHI, K.; DOI, K. Water/oil emulsions prepared by the membrane emulsification method and their stability. **J Food Sci**. v. 64, n. 2, p. 211-215, 1999.

SOUSA, R. C. P.; SANTOS, D. C.; NEVES, L. T. B. C.; CHAGAS, E. A. Tecnologia de Bioprocesso para Produção de Alimentos Funcionais. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 7, n. 3, p. 366-372, 2013.

SOUZA, A.R.M.; SILVA, Y.P.A.; COSTA, N.V.; ALMEIDA, T.L.; ARTHUR, V.; LAGE, M.E.; ASQUIERI, E.R.; DAMIANI, C. Irradiação em barras de cereais incorporadas com casca de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Tropical** [online] v. 41, n. 4, p. 610-614. 2011.

SPADOTI, L.M.; MORENO, I. Peptídeos bioativos de produtos lácteos. **Revista Funcional e Nutracêuticos**. n. 1, p. 26-38, 2008.

STANTON, C. et al. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. **Current Opinion in Biotechnology**. v. 16, p. 198-203, 2005.

SU, L.C.; LIN, C.W.; CHEN, M.J. Development of an oriental-style dairy product coagulated by microcapsules containing probiotics and filtrates from fermented rice. **International Journal of Dairy Technology**. v. 60, n. 1, p. 49–54, 2007.

SUAVE, J.; DALL'AGNOL, E. C.; PEZZIN, A. P. T.; SILVA, D. A. K.; MEIER, M. M.; SULTANA, K.; GODWARD, G.; REYNOLDS, N.; ARUMUGASWAMY, R.; PEIRIS, P.; KAILASAPATHY, K. Encapsulation of probiotic bacteria with Alginate-starch and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions and in yoghurt. **International Journal of Food Microbiology**, v. 62, n. 1-2, p. 47-55, 2000.

SUN, W.; GRIFFITHS, M.W. Survival of bifidobacteria in yogurt and simulated gastric juice following immobilization in gellan–xanthan beads. **International Journal of Food Microbiology**, v. 61, n. 1, p. 17–25, 2000.

SZAJEWSKA, H. SETTY, M.; MRUKOWICZ, J.; GUANDALINI, S. Probiotics in gastrointestinal diseases in children: hard and not-so-hard evidence of efficacy. **Journal Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 42, p. 454-475, 2006.

TAMINE, A.Y. Fermented milks: a historical food with modern applications – a review. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 56, p. 2-15, 2002.

TAYLOR, A.H. Encapsulation systems and their applications in the flavour industry. **Food Flavouring, Ingredients, Packing and Processing**. London, n. 5, p. 48, set., 1983.

TAKAFUMI, I., HONDA, H. & KOISHI, M. Drug dissolution from indomethacin–starch hybrid powders prepared by the dry impact blending method. **The Journal of Pharmacy and Pharmacology**. v. 45, p. 770–774, 1993.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial dos alimentos**, Florianópolis: Ed. da UFSC, 182 p., 1987.

THAMER, Karime Gianetti; PENNA, Ana Lúcia Barreto. Caracterização de Bebidas Lácteas Funcionais Fermentadas por Probióticos e Acrescidas de Prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, jul./set., 2006.

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

THIEL, W.J.; NGUYEN, L.T. ; SBERNA, F.J. Content uniformity of microdose tablets (dosage 1 microgram–10 mg) produced by fluid bed granulation of interactive mixtures. **The Journal of Pharmacy and Pharmacology**. v. 38, p. 335–343, 1986.

THOMAS, D.W.; GREER, F.R. American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition: American Academy of Pediatrics Section on Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. Probiotics and prebiotics in pediatrics. **Pediatrics**., v. 126, p. 1217-1231, 2010.

TORRES, E.R. Cereal Bar Development Using Exotic Fruit. **Food Process Engineering in a Changing World - ICEF**. Athens: Greece, v. 3, 2011.

TRIO BARRAS. **Barras de cereal.** Disponível em: <<http://loja.trio.net.br/index.php?route=product/category&path=36>> Acessado em: 02 maio 2014.

VANDEPLAS, Y.; HUYS, G.; DAUBE, G. Probiotics: an update. **Journal of Pediatrics.** Rio de Janeiro. v. 91, n. 1, p. 6-21, 2015.

VÁSQUEZ, R.; SANTOS, M. L.; ÁLVAREZ, L. I. Market orientation and competitive strategies in industrial firms. **Journal of Strategic Marketing**, v. 9, p. 69-90, 2001.

VENUGOPALAN, V.; SHRINER, K.A.; WONG-BERINGER, A. Regulatory oversight and safety of probiotic use. **Emerging Infectious Diseases**, v. 16, p. 1661-1665, 2010.

VESTERLUND, S.; SALMINEN, K.; SALMINEN, S. Water activity in dry foods containing live probiotic bacteria should be carefully considered: a case study with *Lactobacillus rhamnosus* GG in flaxseed. **International Journal of Food Microbiology**. v. 157, n. 2, p. 319–321, 2012.

VILA JATO, J.L. **Tecnologia farmacêutica:** Aspectos fundamentais de los sistemas farmacêuticos y operaciones básicas. v. 1. Ed. Síntesis Editorial, Madrid, Espanha. 1999.

VINDEROLA, C.G.; REINHEIMER, J.A. Enumeration of *Lactobacillus casei* in the presence of *L. acidophilus*, bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy products. **International Dairy Journal**, v. 10, p. 271-275, 2000.

VINDEROLA, C.G.; REINHEIMER, J.A. Lactic acid starter and probiotic bacteria: a comparative “in vitro” study of probiotic characteristics and biological barrier resistance. **Food Research International**, v. 36, p. 895-904, 2003.

VOLCAN, D.S., FREIRE, V.A.P., MINUZZI, M.D., FIORENTINI, A.M., SILVA, W.P. Pesquisa sobre o consumo de alimentos probióticos na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul. **Anais do XX Congresso de Iniciação Científica UFPEL**, Pelotas, RS, Brasil, nov., 2011.

WANG, Y.-C.; YU, R.-C.; CHOU, C.-C. Viability of lactic acid bacteria and bifidobacteria in fermented soymilk after drying, subsequent rehydration and storage. **International Journal of Food Microbiology**, v. 93, p. 209-217, 2004.

WATTS, P.J.; DAVIES, M.C.; MELIA, C.D. Microencapsulation using emulsification/solvent evaporation: an overview of techniques and applications. *Critical Reviews. Therapeutic Drug Carrier Systems*, v. 7, n. 3, p. 235-259, 1990.

WEIDENBÖRNER, M; KUNZ, B. Mycoflora of cereal flakes. *Journal of Food Protection*, v. 58, n. 7, p. 809-12, 1994.

WEINBRECK, F.; BODNÁR, I.; MARCO, M.L. Can encapsulation lengthen the shelf-life of probiotic bacteria in dry products? *International Journal of Food Microbiology*. v. 1, n. 136, jan., p. 364-7, 2010.

WEISS, J.; TAKHISTOV, P.; MCCLEMENTS, J. Functional Materials in Food Nanotechnology. *Journal of Food Science*. v. 71, p. 107-116, n. 9, 2006.

WILLE, G.M.F.C.; WILLE, S.A.C.; KOEHLER, H.S.; FREITAS, R.J.S.; HARACEMIV, S.M.C. Práticas de desenvolvimento de novos produtos alimentícios na indústria paranaense. *Revista FAE*, Curitiba, v.7, n.2, p.33-45, Jul./Dez. 2004.

ZHAO, R. et al. Measurement of particle diameter of *Lactobacillus acidophilus* microcapsule by spray drying and analysis on its microstructure. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 24, p. 1349-1354, 2008

ZIEMER, C. J.; GIBSON, G. R. An overview of probiotics, prebiotics and symbiotic in the functional food concept: perspectives and future strategies. *International Dairy Journal*, v.8, p. 473-479, 1998.

ZOETENDAL, E.G.; VAUGHAN, E.E.; VOS, W.M. A microbial word within us. *Molecular Microbiology*. v. 59, p. 1639-1650, 2006.

ANEXOS

ANEXO I – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP

UNIVERSIDADE REGIONAL
INTEGRADA DO ALTO DO
URUGUAI E DAS MISSÕES -



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MICROENCAPSULAÇÃO DE PROBIÓTICOS E APLICAÇÃO EM BARRA DE CEREAL SALGADA

Pesquisador: Gabriel Bonetto Bampi

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 24070313.5.0000.5351

Instituição Proponente: Universidade Reg. Int. do Alto do Uruguai e das Missões - URI - Campus

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 493.372

Data da Relatoria: 27/12/2013

Apresentação do Projeto:

Os micro-organismos probióticos vêm conquistando o mercado alimentício devido a seus diversos benefícios a saúde, dentre os quais destacam-se o controle da microbiota intestinal, a estimulação do sistema imune, o aumento da absorção de minerais e vitaminas, o alívio da constipação e a diminuição da população de micro-organismos patogênicos no trato gastrointestinal

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Desenvolver uma barra de cereal salgada com adição de bactérias lácticas probióticas microencapsuladas.

Objetivo Secundário:

- Estudar o processo de microencapsulação de bactérias lácticas em spray chilling com e sem adição de peptídeos;

- Avaliar a viabilidade de bactérias lácticas microencapsuladas em diferentes condições de tempo e temperatura;

- Desenvolver uma barra de cereal salgada com boa aceitabilidade sensorial.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores relatam como benefícios: Obter um novo produto que promova benefícios a

Endereço: Av. Sete de Setembro, 1621, prédio 12, sala 12.31.3

Bairro: CEP: 99.700-000

UF: RS **Município:** ERECHIM

Telefone: (543)520-9000

Fax: (543)520-9090

E-mail: eticacomite@uri.com.br; roman@uri.com.br

UNIVERSIDADE REGIONAL
INTEGRADA DO ALTO DO
URUGUAI E DAS MISSÕES -



Continuação do Parecer: 493.372

saúde intestinal, melhorando assim a qualidade de vida dos consumidores deste tipo de produto.

Riscos: Todas as amostras submetidas à avaliação sensorial terão análises microbiológicas prévias certificando da isenção de risco de contaminação microbiana. Salienta-se que a pesquisa pode gerar apenas um pequeno desconforto relacionado a participação na pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está bem estruturada, os objetivos e a metodologia estão muito bem descritos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de apresentação obrigatória estão o.k.

Recomendações:

As recomendações foram atendidas.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As Pendências e Lista de Inadequações foram atendidas.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto está apto a ser executado. Ao término do projeto o relatório deve ser anexado na Plataforma Brasil.

ERECHIM, 13 de Dezembro de 2013

Assinador por:
CLAODOMIR ANTONIO MARTINAZZO
(Coordenador)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 1621, prédio 12, sala 12.31.3
 Bairro: CEP: 99.700-000
 UF: RS Município: ERECHIM
 Telefone: (543)520-9000 Fax: (543)520-9090 E-mail: eticacomite@uri.com.br; roman@uri.com.br

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO PARA O PARTICIPANTE VOLUNTÁRIO

TERMO PARA O PARTICIPANTE VOLUNTÁRIO

Informações para o(a) participante voluntário(a):

Você está convidado(a) a provar uma nova barra de cereal e a responder este questionário anônimo que faz parte da coleta de dados da pesquisa MICROENCAPSULAÇÃO DE PROBIÓTICOS E APLICAÇÃO EM BARRA DE CEREAL SALGADA sob execução do aluno Gabriel Bonetto Bampi e sob responsabilidade da pesquisadora Prof^a. Geciane Toniazzi do Departamento de Engenharia de Alimentos da URI-Erechim.

Caso você concorde em participar da pesquisa, leia com atenção os seguintes pontos: a) você é livre para, a qualquer momento, recusar-se a responder às perguntas que lhe ocasionem constrangimento de qualquer natureza; b) você pode deixar de participar da pesquisa e não precisa apresentar justificativas para isso; c) sua identidade será mantida em sigilo; d) caso você queira, poderá ser informado(a) de todos os resultados obtidos com a pesquisa, independentemente do fato de mudar seu consentimento em participar da pesquisa.

Esse Projeto foi analisado pelo Comitê de Ética da URI – Campus de Erechim (Fone: (54) 3520-9000. r. 9191)

QUESTIONÁRIO:

Após provar as amostras de barra de cereal, o participante irá responder os seguintes questionários:

Você está recebendo três amostras codificadas, avalie cada uma e ordene de forma crescente conforme sua preferência.

_____ _____ _____
(1) (2) (3)
(menos preferida) (mais preferida)

Adaptado de IAL (2008).

FICHA DO TESTE DE ACEITABILIDADE E INTENÇÃO DE COMPRA

AMOSTRA: BARRA DE CEREAL SALGADA PROBIÓTICA**DATA:** _____

Por favor, avalie a amostra apresentada usando a escala abaixo, afim de descrever o quanto você gostou ou desgostou da mesma, assinalando a opção correspondente.

- (9) gostei extremamente
- (8) gostei moderadamente
- (7) gostei regularmente
- (6) gostei ligeiramente
- (5) não gostei, nem desgostei
- (4) desgostei ligeiramente
- (3) desgostei regularmente
- (2) desgostei moderadamente
- (1) desgostei extremamente

Agora, avalie a amostra e assinale na escala abaixo, a alternativa correspondente a sua intenção de compra.

- (7) Compraria sempre
- (6) Compraria muito frequentemente
- (5) Compraria frequentemente
- (4) Compraria ocasionalmente
- (3) Compraria raramente
- (2) Compraria muito raramente
- (1) Nunca compraria

Adaptado de IAL (2008).

APÊNDICE D – Ficha de Análise Sensorial (Teste de Comparação Pareada)

FICHA DO TESTE DE COMPARAÇÃO PAREADA

<p>AMOSTRA: BARRAS DE CEREAIS SALGADAS</p> <p>DATA: _____</p> <p>Você esta recebendo duas amostras codificadas. Identifique a sua amostra preferida com um círculo.</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p>Comentários: _____</p> <p>_____</p>

Adaptado de IAL (2008).

APÊNDICE E – Resultados individuais dos testes sensoriais

Teste de Preferência			
Provedor	A	B	C
1	3	2	1
2	3	2	1
3	3	2	1
4	3	2	1
5	3	2	1
6	2	3	1
7	2	3	1
8	3	2	1
9	2	3	1
10	3	2	1
11	2	3	1
12	1	2	3
13	3	2	1
14	3	2	1
15	2	1	3
16	3	2	1
17	3	2	1
18	2	1	3
19	3	2	1
20	3	2	1
21	3	2	1
22	3	2	1
23	3	1	2
24	3	1	2
25	3	1	2
26	1	3	2
27	3	2	1
28	3	2	1
29	3	1	2
30	3	2	1
TOTAL	80	59	41

A – SABOR FRANGO

B – SABOR ERVAS-FINAS

C – SABOR PICANHA NA BRASA

Teste de Comparação Pareada		
Provedor	A	B
1	X	
2		X
3		X
4	X	
5	X	
6		X
7	X	
8	X	
9		X
10		X
11	X	
12		X
13	X	
14		X
15		X
16	X	
17		X
18	X	
19	X	
20		X
21		X
22	X	
23		X
24	X	
25	X	
TOTAL	13	12

A – SEM PROBIÓTICOS

B – COM PROBIÓTICOS