

**Caracterização físico-química de iogurte grego probiótico de
Lactobacillus acidophilus endocapsulados com calda de cubiu (*Solanum
sessiliflorum* Dunal)**

**Physicochemical characterization of probiotic greek yogurt from
Lactobacillus acidophilus endocapsulated with cubiu (*Solanum
sessiliflorum* Dunal)**

DOI:10.34117/bjdv9n3-019

Recebimento dos originais: 01/02/2023

Aceitação para publicação: 01/03/2023

João Vitor Souza Soares

Graduado em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio, 1200, Coroado I, Manaus - AM,
CEP: 69067-005

E-mail: vitorjoasoares18@gmail.com

Ana Caroline Pascareli da Costa

Graduada em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio, 1200 - Coroado I, Manaus - AM,
CEP: 69067-005

E-mail: pascareli19@gmail.com

Amanda Kezia da Silva e Silva

Graduada em Engenharia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio, 1200, Coroado I, Manaus - AM,
CEP: 69067-005

E-mail: amandakeziadasilva@gmail.com

Rodolfo Pessoa de Melo Moura

Mestre em Agronomia Tropical

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio, 1200, Coroado I, Manaus - AM,
CEP: 69067-005

E-mail: rodolfo.mmoura@yahoo.com.br

Carlos Victor Lamarão Pereira

Doutor em Biotecnologia

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio, 1200, Coroado I, Manaus - AM,
CEP: 69067-005

E-mail: victorlamarao@ufam.edu.br

Jhonny de Araújo Bonatto

Bacharel em Direito

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio, 1200, Coroado I, Manaus - AM,

CEP: 69067-005

E-mail: jhonnybonatto@hotmail.com

Maria das Graças Gomes Saraiva

Mestre em Doenças Tropicais e Infecciosas

Instituição: Universidade Nilton Lins

Endereço: Parque das Laranjeiras, Av. Prof. Nilton Lins, 3259, Flores, Manaus - AM,

CEP: 69058-030

E-mail: gracag.saraiva@gmail.com

Eyde Cristianne Saraiva Bonatto

Doutora em Planejamento de Sistemas Energéticos

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio, 1200, Coroado I, Manaus - AM,

CEP: 69067-005

E-mail: eydesaraiva@ufam.edu.br

RESUMO

Os últimos anos possuíram o foco crescente na saúde e na qualidade de vida, comer alimentos saudáveis e reduzir a ingestão de alimentos ricos em açúcar, sal e gordura. Essa busca pela qualidade de vida tem aumentado a busca por alimentos funcionais, em particular, os probióticos são uma das categorias mais lucrativas no mercado de alimentos funcionais. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é desenvolver um iogurte probiótico enriquecido e saborizado com fruto não convencional da Amazônia, o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), visando assim, contribuir para a procura e o crescimento da domesticação de frutos não convencionais dessa região. Para tanto, foi realizada a análises físico-química, viabilidade do microrganismo e vida de prateleira. Foram obtidos, portanto, umidade (64,98%), cinzas (0,61%), carboidratos (25,68%), valor calórico (156Kcal/100g), acidez titulável (0,70%), pH (4,34), lipídeos (3,84%) e proteínas (4,89%). Quanto a viabilidade da adição do microrganismo encapsulado ao iogurte, o estudo mostrou uma boa taxa de sobrevivência (aproximadamente 62%) dos microrganismos após 35 dias. A diferença de tratamento não provocou grandes alterações do ponto de vista físico-químico nos iogurtes produzidos, entretanto, há a necessidade de novos estudos que possam realizar análises mais aprofundadas do produto como análise sensorial, microbiológica e verifiquem a concentração de microrganismos probióticos presentes no produto após a acidificação.

Palavras-chave: produto lácteo, fermentado, saudável.

ABSTRACT

Recent years have seen an increasing focus on health and quality of life, eating healthy foods and reducing intake of foods high in sugar, salt and fat. This search for quality of life has increased the search for functional foods, in particular, probiotics are one of the most profitable categories in the functional food market. In this context, the objective of the present work is to develop a probiotic yogurt enriched and flavored with an unconventional fruit from the Amazon, the cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), thus

aiming to contribute to the demand and growth of the domestication of unconventional fruits in this region. For this purpose, physical-chemical analysis, viability of the microorganism and shelf life were performed. Therefore, moisture (64.98%), ash (0.61%), carbohydrates (25.68%), caloric value (156Kcal/100g), titratable acidity (0.70%), pH (4, 34), lipids (3.84%) and proteins (4.89%). As for the viability of adding the encapsulated microorganism to the yogurt, the study showed a good survival rate (approximately 62%) of the microorganisms after 35 days. The difference in treatment did not cause major changes from the physical-chemical point of view in the yogurts produced, however, there is a need for further studies that can carry out more in-depth analyzes of the product such as sensory, microbiological analysis and verify the concentration of probiotic microorganisms present in the product after acidification.

Keywords: dairy product, fermented, healthy.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as crescentes preocupações com a saúde e a qualidade de vida levaram ao foco na atividade física, na alimentação saudável e na redução do consumo de alimentos ricos em açúcar, sal e gordura. Portanto, a demanda por produtos alimentícios com propriedades funcionais tem aumentado. As mudanças nos hábitos alimentares e nos estilos de vida devem-se principalmente à busca constante pela saúde, proporcionando uma melhor qualidade de vida e prevenindo o aparecimento de determinadas doenças (SILVA, 2014).

Alimentos funcionais podem ser definidos como alimentos que trazem benefícios à saúde além de seu valor nutricional básico. Em particular, os probióticos são uma das categorias mais lucrativas no mercado de alimentos funcionais (GALLINA, ORMENENSE e GARCIA, 2018). Os produtos lácteos são o veículo mais comum de entrega de probióticos aos consumidores, sendo o iogurte e o leite fermentado os produtos mais comuns (OLIVEIRA et al., 2017).

O iogurte é definido como "um produto incluído na definição de leite fermentado, cuja fermentação é realizada com uma cultura protossimbiótica de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Lactobacillus bulgaricus*, de forma complementar, devido à sua atividade, outras bactérias lácticas podem acompanhar, o que ajuda a determinar as propriedades do produto final" (RIBEIRO, 2011). Portanto, a adição de probióticos aos produtos lácteos pode proporcionar benefícios gastrointestinais quando consumidos diariamente pelos consumidores (SILVA, 2007).

Os probióticos são definidos como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades suficientes, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (GALLINA, ORMENENSE e GARCIA, 2018). No entanto, para serem benéficos à saúde, os probióticos devem sobreviver e atingir o intestino em aproximadamente 6 a 7 log UFC/g (KUMAR e KUMAR, 2016).

De acordo com Kailasapathy et al. (2008) Os níveis de ingestão diária recomendados para probióticos são de pelo menos 10⁷ e 10⁸ UFC/g para conferir benefícios à saúde. A International Dairy Federation (IDF) recomenda um mínimo de 10⁷ UFC por grama de produto consumido (LOURENS-HATTINGH e VILJOEN, 2001; KAUR et al., 2014).

A eficácia da adição de probióticos depende do nível do inóculo, sua viabilidade deve ser mantida durante o armazenamento e vida de prateleira do produto, e eles devem sobreviver ao ambiente intestinal. No entanto, a viabilidade de probióticos em matrizes alimentares está relacionada a diversos fatores como: pH, ácidos orgânicos, temperatura de armazenamento, níveis de oxigênio, presença de microrganismos e inibidores (KAILASAPATHY et al., 2008).

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é desenvolver e caracterizar um iogurte probiótico enriquecido e saborizado com fruto não convencional da Amazônia, o cubiu, visando assim, contribuir para a procura e o crescimento da domesticação de frutos não convencionais dessa região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IOGURTE

De acordo com a Portaria Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007 "Regulamento Técnico das Propriedades e Qualidade dos Leites Fermentados":

“Por leite fermentado entende-se o produto com ou sem adição de outras substâncias alimentares, obtido por coagulação e diminuição do pH do leite, ou Reconstituído por fermentação láctica pela ação de culturas microbianas específicas, com ou sem outros produtos lácteos" (BRASIL, 2007)

A mesma legislação, no que diz respeito ao iogurte, define-o como "um produto incluído na definição de leite fermentado, cuja fermentação é realizada com uma cultura protossimbiótica de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, a complementar forma que outras bactérias do ácido

lático podem acompanhar devido à sua atividade, o que pode ajudar na determinação das características do produto final.”

Esses microrganismos específicos devem estar vivos, ativos e abundantes no produto final durante sua vida de prateleira. As bactérias do iogurte *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* crescem melhor quando presente junto no leite separados devido à colaboração do protótipo. Bactérias proteolíticas formando pequenos peptídeos e promovendo o desenvolvimento de estreptococos.

O leite contém muito pouco desses aminoácidos e o coco, assim é pobre em hidrolisados de proteínas e demora a produzir ácido. Por sua vez, os cocos promovem o crescimento de bacilos formando ácido fórmico em condições anaeróbicas e formando dióxido de carbono. Devido à estimulação mútua durante o desenvolvimento de bactérias no leite, o ácido láctico é produzido em uma taxa mais rápida em comparação com a produção. pessoal. Os bacilos são menos suscetíveis ao ácido e continuarão a crescer. O iogurte e ambos devem estar presentes em grande quantidade no produto final (WALSTRA et al., 2006).

De acordo com a mesma legislação (BRASIL, 2007), o iogurte pode ter consistência firme, pastosa, semi-sólida ou líquida, branca ou dependendo da substância alimentar e/ou corante adicionado. O seu cheiro e sabor devem ser característicos ou consistentes com substâncias alimentares adicionadas e/ou substâncias aromatizantes/aromatizantes. Sua acidez (g de ácido láctico/100g) deve estar entre 0,6 e 1,5 e o número total de bactérias lácticas deve ser de pelo menos 10⁷ UFC/g durante todo o período de validade.

Segundo Tamime e Robinson (1999), as principais etapas da produção do iogurte incluem: recepção do leite, padronização e/ou fortificação, homogeneização, tratamento térmico, inoculação, fermentação e coagulação, resfriamento, embalagem e armazenamento do produto. O iogurte é geralmente dividido em dois tipos básicos com base no seu método de produção e na estrutura física da coalhada: iogurte firme ou tradicional (iogurte fixo) e iogurte batido. O iogurte duro é fermentado após a inoculação, então embalado e incubado a 40 - 43°C por 2 a 4 horas. No iogurte mexido, o leite é inoculado e cultivado em um fermentador, e o gel de iogurte é quebrado durante as etapas de agitação e resfriamento. O iogurte líquido pode ser pensado como um iogurte batido de baixa viscosidade.

A padronização do teor de sólidos do leite na produção de iogurte pode ser feita pela adição de leite em pó (integral ou desnatado), leite em pó, soro de leite Pó (concentrado ou isolado de proteína de soro de leite) ou pó de caseína. Destes, o leite em pó desnatado é o sólido mais utilizado na produção de iogurte, pois Além de reduzir a sinérese, também melhora a viscosidade, textura e sensação na boca do iogurte (SANTANA et al., 2006).

De acordo com Tamime e Robinson (1999), durante a produção de iogurte, o leite tratado termicamente é resfriado à temperatura de cultura de bactérias lácticas. (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*). Geralmente, o leite fermenta entre 40 e 45°C, que é a temperatura ideal para a fermentação. Crescimento de cultura mista.

A lactose no leite é a fonte de energia para as culturas de ácido láctico, mas a proteína desempenha um papel importante na formação da coalhada, de modo que a consistência/viscosidade do produto é proporcional ao nível de proteína presente, além de processar a coalhada após a fermentação do leite (TAMIME e ROBINSON, 1999).

Apesar do resfriamento, o iogurte pode sofrer pós-acidificação, que é caracterizada pela redução do pH durante a refrigeração. Uma perda substancial de viabilidade de microrganismos probióticos pode resultar, pois eles não se desenvolvem bem e uma redução nos números geralmente é observada em valores de pH abaixo de 4,4. Além da acidificação, outros fatores como concentração de açúcar e toxicidade de oxigênio também afetam a viabilidade de probióticos durante a refrigeração do produto (VASILJEVIC e SHAH, 2008).

2.2 MICRO-ORGANISMOS PROBIÓTICOS

A exploração de alimentos funcionais tem aumentado muito nas últimas décadas, pois a alimentação é vista não apenas como fonte de nutrição, mas também como promotora de bem-estar e saúde, reduzindo o risco de doenças (ROBERFROID, 2000; SIRÓ et al., 2008).

Nesse contexto, os probióticos são amplamente estudados para uso na alimentação por inúmeras razões relacionadas aos seus benefícios à saúde. Os probióticos são descritos como microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades suficientes, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (FAO/OMS, 2001).

Os benefícios para a saúde do consumo de probióticos foram demonstrados em inúmeros estudos mostrando seu uso no corpo humano, como a redução Intolerância à

lactose, baixar os níveis de colesterol, estimular o sistema imunológico, aliviar a constipação, aumentar a absorção de minerais, efeitos antimutagênicos, anticancerígenos e anti-hipertensivos (VASILJEVIC e SHAH, 2008; FERREIRA, 2012).

Além das cepas do gênero *Bifidobacterium*, diversos microrganismos podem ser considerados potenciais probióticos, e diversos lactobacilos estão comercialmente disponíveis, como os *Lactobacillus* (VASILJEVIC e SHAH, 2008)

O principal motivo dessa escolha é que esses gêneros são os principais habitantes do intestino humano, que são *Bifidobacterium* do intestino grosso e *Lactobacillus* do intestino delgado. As bactérias *Bifidobacterium* são geralmente em forma de bastonete, podem ter extremidades bifurcadas, gram-positivas, anaeróbicas, catalase negativo, não produz esporos, não exibe motilidade e exibe vias metabólicas especiais que permitem produzir ácido acético além do ácido lático na razão molar de 3:2 (BALLONGUE, 2004).

O gênero *Lactobacillus* contém um grande número de espécies com diferentes propriedades bioquímicas e fisiológicas, capazes de 2°C a 53°C, o ideal é geralmente 30°C a 40°C, e o pH ótimo está entre 5,5 e 6,2 (KANDLER e WEISS, 1986). Dentre esses microrganismos, o *Lactobacillus acidophilus* é o que mais tem sido utilizado e estudado como probiótico nos últimos anos. Algumas cepas de *Lactobacillus acidophilus* podem melhorar o valor nutricional dos produtos Adicionado por sua capacidade de sintetizar ácido fólico, niacina, riboflavina e vitamina K (GOMES e MALCATA, 1999).

2.3 IOGURTE PROBIÓTICO

O iogurte probiótico, também conhecido como bio-iogurte, é um produto que incorpora microrganismos probióticos, que devem ser A concentração mínima antes do final da vida útil do produto é de 106 UFC/g (AKALIN et al., 2007).

De acordo com a Resolução nº da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) "Regulamento Técnico para Substâncias Biologicamente Ativas e Probióticos, Isolamento e Declarações de Propriedades Funcionais e/ou Sanitárias", Incluídos na recomendação diária de produtos prontos para consumo, devem ser declarados ao lado da declaração no rótulo. O rótulo do produto deve conter uma declaração informando que "O (indica o tipo de microrganismo probiótico) contribui para o equilíbrio da flora intestinal. De acordo com a mesma regulamentação, a contagem mínima diária recomendada de probióticos para produtos prontos para consumo deve estar na faixa de 108 a 109 UFC, conforme indicação do fabricante, valores menores são aceitáveis, desde que a empresa comprove sua eficácia.

Para iogurte, a Resolução ANVISA 359 de 23 de dezembro de 2003 determina Seções Recomendadas Leite fermentado e iogurte são usados em 200 g ou ml (BRASIL, 2003).

Vários pesquisadores avaliaram leite fermentado comercial e iogurte fortificado com microrganismos probióticos no mercado brasileiro. Barreto (2005) avaliaram a presença de *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium*. Em produtos comerciais que declaram microrganismos no rótulo. Botelho (2005) comparou informações sobre rótulos de leites fermentados. Os autores encontraram contagens abaixo de 10⁵ UFC/mL na maioria das amostras analisadas. Os probióticos estão associados à presença de microrganismos e observou-se que nem todas as espécies declaradas estão presentes no produto, principalmente *Lactobacillus acidophilus* e *B. Bifidobactéria*.

Algumas propriedades do iogurte podem levar à perda da viabilidade celular dos probióticos, como o crescimento e fermentação de microrganismos nas culturas do iogurte levando ao acúmulo de ácidos orgânicos e redução do pH durante o armazenamento do produto (após acidificação) (SHAH e RAVULA, 2000).

Donkor et al. (2006) investigaram o efeito de diferentes valores de pH do iogurte na atividade probiótica durante a refrigeração. *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* e *Lactobacillus paracasei* foram inoculados com culturas tradicionais de iogurte. Quando a temperatura atinge 42°C, o iogurte é dividido em 4 porções e fermentado até o pH atingir 4,45; 4,50; 4,55 e 4,60 respectivamente. O iogurte controle foi produzido apenas com a adição de uma cultura tradicional composta por *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *L. acidophilus* foi mais tolerante a condições ácidas do que os outros dois micróbios probióticos, diminuindo à medida que os micróbios se recuperavam, com uma contagem de 8 log UFC/g ao final do armazenamento.

2.4 TOLERÂNCIA AS CONDIÇÕES GASTROINTESTINAIS

A principal barreira após a ingestão de microrganismos probióticos é o trato gastrointestinal (TGI), que deve resistir às secreções gástricas, biliares e pancreáticas, permanecer viável para colonizar o intestino e promover seus efeitos benéficos (DEL PIANO et al., 2006).

O suco gástrico é o maior obstáculo aos probióticos, e os principais componentes das secreções gástricas são o ácido clorídrico (HCl) e a pepsina (pH baixo). Os efeitos antibacterianos do estômago e da pepsina representam uma barreira eficaz à entrada bacteriana no intestino. Os sais biliares e a pancreatina também é uma barreira

microbiana, causando mais de 35% de perda de viabilidade microbiana (DEL PIANO et al., 2006).

A resistência aos sais biliares foi avaliada usando bile humana e sais biliares bovinos a uma concentração de 0,3%. As cepas de *Lactobacillus plantarum* são mais sensíveis à bile humana (42-83%) do que aos sais biliares bovinos (5-48%) (DEL PIANO et al., 2006b).

A perda de micróbios probióticos durante a passagem pelo trato gastrointestinal levou à busca de novas estratégias para manter a viabilidade, incluindo a seleção por cepas resistentes; a adição de prebióticos, que atuam estimulando seletivamente a atividade de certas bactérias colon, por exemplo, a microencapsulação, tem sido reconhecida como um método promissor para a proteção de probióticos (VASILJEVIC e SHAH, 2008).

2.5 MICROENCAPSULAÇÃO

O conceito de microencapsulação originou-se da idealização de um modelo de célula, no qual o núcleo é circundado por uma membrana semipermeável que o protege. Não é afetado pelo ambiente externo, ao mesmo tempo que controla a entrada e saída de substâncias intracelulares (JIZOMOTO et al., 1993).

Na prática, os materiais de parede envolvem enchimentos, projetado para proteger contra condições ambientais adversas, como luz, umidade, oxigênio e interações com outros compostos, para estabilizar o produto e, portanto, prolongando sua vida útil (SHAHIDI e HAN, 1993).

O material coberto ou encapsulado é referido como ativo, material de enchimento, fase interna, enchimento ou carga útil, e o material de cobertura pode ser referido como cápsula, material de parede, membrana, transportador ou invólucro (GIBBS et al., 1999). O tamanho das microcápsulas pode variar de alguns microns a alguns milímetros, geralmente entre 0,2 e 500 microns. A forma das microcápsulas é uma variação considerável dependendo do método e do encapsulante utilizado para prepará-los (JACKSON e LEE, 1991). Esses fatores podem ser alterados para características de composição, mecanismo de liberação, tamanho de partícula, morfologia e custo, referem-se a aplicações específicas de microcápsulas (GOUIN, 2004).

De acordo com a aplicação específica das microcápsulas (GOUIN, 2004). A liberação do material ativo microencapsulado varia de acordo com as propriedades do agente encapsulante e pode ser afetada por mudanças de temperatura e pH, ruptura

mecânica, dissolução em solventes, ação da força osmótica, ação enzimática, difusão e osmose seletiva (BRANNON-PEPPAS, 1993; GUIN, 2004).

Segundo Ribeiro (2011), a escolha do agente encapsulante depende de muitos fatores, incluindo a não reatividade com o material a ser encapsulado, o processo utilizado para formar as microcápsulas e o mecanismo de liberação desejado. Muitos materiais podem ser usados para cobrir as microcápsulas, como gomas (acácia, ágar, alginato e carragenina); carboidratos (amido, amido modificado, dextrina e sacarose); celulose (carboximetilcelulose, acetilcelulose, nitrocelulose); lipídios (parafina, mono e diacilgliceróis, óleos e gorduras); materiais inorgânicos (sulfato de cálcio e silicato); e proteínas (de glúten, caseína, gelatina e albumina).

2.6 CUBIU

Apesar de ser a maior detentora de recursos naturais, a Amazônia possui muitas espécies, como o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), cujas contribuições nutricionais não foram totalmente elucidadas. De sabor e aroma agradáveis, o cubiu é uma fruta exótica de vários tamanhos, formas e sabores distintos, comumente consumida como lanche ou na forma de sucos, geleias, geleias e pratos de carne e peixe. Como medicamento, é amplamente utilizado para controlar a coceira na pele e reduzir os níveis elevados de colesterol, glicose e ácido úrico (SILVA, 1997), que ainda carece de comprovação científica.

Além disso, industrialização de frutos nativos em produtos de sucesso comercial é uma alternativa concreta e bem-sucedida para levar essas frutas aos mercados regional, nacional e internacional, estimulando o uso da biodiversidade na produção da agricultura familiar (SILVA; CAMPOS; SOUSA E CARDOSO, 2021).

3 METODOLOGIA

Foi preparada uma amostra de iogurte com a adição de *Lactobacillus acidophilus* encapsulado como microrganismo probiótico. O iogurte foi desenvolvido de acordo com as seguintes etapas: formulação inicial, preparo das culturas lácteas, adição *Lactobacillus acidophilus* como microrganismos probióticos, armazenamento de amostra sobre refrigeração e adição do sabor de cubiu fruto da região amazônica em formato de calda doce.

3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

O pH foi determinado utilizando-se o pHmetro digital Micronal, modelo 320, com eletrodo de vidro combinado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). O Teor de umidade: foi determinado pelo método de secagem em estufa à 105°C (AOAC, 1995). Teor de Proteínas: Foi realizada pelo método de micro-Kjeldahl, no qual a proteína bruta foi calculada em função dos teores de nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,38 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Teor de Lipídeos: As análises dos teores de gordura foram aplicadas o método de Gerber. Teor de cinzas: foi determinada pelo método de incineração em forno mufla a 550°C (AOAC, 1995). Teor de Carboidratos: A determinação de carboidrato foi realizada segundo as normas da A.O.A.C. (1995 e 1997). O valor calórico foi determinado a partir dos coeficientes calóricos correspondentes para carboidratos, proteínas e lipídios.

A acidez titulável foi determinada através de titulação da amostra com hidróxido de sódio N/9 em presença do indicador fenolftaleína e os resultados foram expressos em porcentagem de ácido láctico, conforme Equação 1.

$$ACL (\%) = \frac{V \times F \times 0,9}{p. a.} \quad (1)$$

Onde: V = volume em mL gasto na titulação; F = fator de correção da solução de NaOH 0,1 N; p.a. = peso da amostra, em g ou mL de amostra; 0,9 = peso molecular do ácido láctico (90) x 0,1 (normalidade da solução).

A Tabela 1 apresenta a composição formulada para o iogurte probiótico grego com calda de cubiu com adição de *L. acidophilus*.

Tabela 1 – Formulação

| COMPONENTES | Amostra A1 |
|---------------------------|------------|
| Leite Líquido Desnatado | 2 L |
| Açúcar | 320 g |
| Leite em pó | 60 g |
| Iogurte Natural | 320 g |
| Doce em calda de cubiu | 20 g |
| Lactobacillus acidophilus | 900 mg |

3.2 ANÁLISE DE VIDA DE PRATELEIRA PÓS-ACIDIFICAÇÃO

Foi estabelecido como período de armazenamento 28 dias à 4°C. Os iogurtes serão avaliados nos dias 1, 7, 14, 21 e 28 quanto ao valor de pH, acidez expressa em ácido láctico, teor de lactose e determinação de células viáveis de *Lactobacillus acidophilus* (SILVA, 2007).

3.3 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DO MICRORGANISMO DO IOGURTE EM SIMULAÇÃO DE CONDIÇÕES GASTROINTESTINAIS

O suco gástrico artificial (SGA) será preparado a partir de cloreto de potássio 1,12 g.L⁻¹; cloreto de sódio 2,0 g.L⁻¹; cloreto de cálcio 0,11 g.L⁻¹; hidrogenofosfato de potássio 0,4 g.L⁻¹ e mucina 3,5 g.L⁻¹, sendo o pH dessa solução ajustado para 3,0 com HCl. Foi utilizada uma solução de bile (bile bovina B3883 – Sigma-Aldrich) na concentração de 1% e ajustado o pH para 7,0. As soluções de suco gástrico artificial e bile serão esterilizadas a 121°C por 15 minutos, sendo que a pepsina foi adicionada na solução de SGA apresentando uma concentração final de 1 mg.mL⁻¹ (MOZZI et al., 2009).

Um grama de iogurte foi adicionado em 10 mL de suco gástrico artificial (pH 3,0) e incubado a 37°C sob agitação. A viabilidade foi avaliada nos intervalos de tempo de 0, 60 e 120 minutos. O pH das amostras foi ajustado para 7,0 após 120 minutos de contato com o suco gástrico artificial. Uma solução de pancreatina (1,95 g.L⁻¹) foi adicionada e a viabilidade avaliada após 300 minutos para simulação do suco intestinal artificial (PICOT e LACROIX, 2004).

A tolerância à bile foi avaliada na concentração de 1,0%. Um grama de iogurte foi adicionado em 10 mL da solução de bile. A amostra foi incubada a 37°C sob agitação e a viabilidade avaliada nos tempos de 0, 60 e 300 minutos. Antes de cada plaqueamento, as amostras de iogurte serão diluídas em citrato de sódio (2% p/v) pH 7,0 sob vigorosa agitação para rompimento das cápsulas e liberação dos micro-organismos (RIBEIRO, 2011).

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os fatores pH, acidez titulável e contagem de probióticos serão avaliados ao longo do período de 30 dias de estocagem refrigerada. O teste de análise de variância (ANOVA) seguido pelo teste Tukey, foram empregados para avaliar o efeito do tempo de armazenamento sobre as amostras. Os resultados da ADQ serão submetidos à Análise de

Variância (ANOVA) de duas fontes de variação: amostras e provadores, Teste de Tukey a 5% de significância para a comparação entre as médias e Análise de Componentes Principais (ACP). Os resultados do Teste de Aceitação serão analisados por meio de Análise de Variância e Teste de comparação de médias de Tukey, ($\alpha=0,05\%$). Todas as análises estatísticas serão realizadas utilizando-se o programa estatístico Minitab.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS IOGURTES

Tabela 2 – Resultados da Análise Físico-química

| Análises | Físico-químicas | Amostra A1 |
|----------------------------|----------------------|-------------|
| | Umidade (%) | 64,98±0,46 |
| | Proteínas (%) | 4,89±0,13 |
| | Lipídeos (%) | 3,84±0,10 |
| | Cinzas (%) | 0,61±0,01 |
| | Carboidratos (%) | 25,68±0,40 |
| Valor Calórico (Kcal/100g) | | 156,84±1,74 |
| | pH | 4,34±0,02 |
| | Acidez Titulável (%) | 0,70±0,02 |

A avaliação do iogurte obtido por diferentes tratamentos foi realizada de acordo com o Regulamento Técnico sobre Características e Qualidade de Leites Fermentados da Portaria Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007).

Como pode ser observado na Tabela 2, todos os iogurtes obtidos a partir do tratamento atendem aos parâmetros exigidos pela "Especificação Técnica de Características e Qualidade do Leite Fermentado" do ponto de vista físico-químico.

O produto possui teor de gordura do leite entre 3,84%, o que os classificaria como integral, um teor de proteína do leite acima de um mínimo de 2,9% e uma acidez de 0,6% de ácido láctico. Segundo Brasil (2012), o iogurte pode ser classificado como um produto com baixo teor de gordura, pois todas as formulações contêm menos de 3% de gordura.

Além de atender aos padrões legislativos, observou-se que o tratamento afetou significativamente o pH, acidez e teor de proteína, sólidos totais, cinzas e lactose do iogurte (Tabela 2). Em termos de acidificação do produto, o iogurte produzido com *L. acidophilus* apresentou pH baixo e uma acidez elevada. Além disso, de acordo com Menezes et al., 2020 a adição desse probiótico aos produtos lácteos pode ajudar a

aumentar a segurança dos consumidores desses alimentos, pois o mesmo pode elevar o pH do meio.

Um alto teor de proteína foi encontrado no iogurte probiótico produzido com microencapsulação (64,98%). Embora esse não seja o objetivo do trabalho, um maior teor de proteína pode ter um efeito positivo no perfil nutricional de um produto.

O valor de pH das amostras foi de $4,34 \pm 0,02$, muito próximo aos encontrados por Luz; Sprangowski; Bortolozo (2007), fator para a reprodução e desenvolvimento de microrganismos na reação e por ter acidez suficiente crítica. Quanto à acidez, os valores para a amostra A1 (0,70%) estava de acordo com as normas, indicando que os valores de ácido láctico ficaram entre 0,60% e 2,00%, que foram semelhantes aos encontrado por Mazochi (2010) ao fazer a composição aproximada do iogurte comercializado na cidade de Bananeiras - PB, Moreira e outros encontraram acidez entre 0,57% e 1,06% em seus valores experimentais.

O valor de carboidrato encontrado no iogurte foi de 25,68%. Quanto aos resultados de proteína foi de 4,89%, ficando dentro dos limites estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2007), que foi de pelo menos 2,9%.

Em relação ao percentual de umidade, o resultado foi considerado alto 64,98. Este fato pode ser explicado pela ausência de sacarose no iogurte, ingrediente que contribui para o aumento de sólidos totais. O teor de cinzas encontrado foi de 0,61%.

Quanto ao valor calórico Kcal o produto foi considerado calórico com 156Kcal/100g, isso pode ser consequência da saborização do iogurte com o doce em calda da fruta que contém altas concentrações de sacarose.

4.2 ANÁLISE DE VIDA DE PRATELEIRA PÓS-ACIDIFICAÇÃO

A Tabela 3 mostra o efeito do processamento, tempo de refrigeração e a interação desses fatores no pH e na acidez do iogurte probiótico.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA). Efeito dos tratamentos, do tempo de armazenamento e da interação desses fatores sobre pH e acidez do iogurte probiótico.

| Valores de p | | | | |
|--------------|------------|----|---------|--------|
| Varição | Fator de | GL | pH | Acidez |
| | Amostra A1 | 5 | <0,0001 | 0,001 |

GL (Graus de liberdade); p (probabilidade de significância $\leq 0,05$) foi utilizado método de Tukey.

A Tabela 4 apresenta o desenvolvimento de pH e acidez dos iogurtes probióticos durante 35 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 4. Desenvolvimento de pH e acidez do iogurte probiótico nos 35 dias de armazenamento refrigerado

| Tratamento | |
|---------------------------------|---------------------------|
| Tempo (dias) | Amostra A1 |
| pH | |
| 1 | 4,34±0,02 ^a |
| 7 | 4,33±0,02 ^b |
| 14 | 4,32±0,01 ^{bc} |
| 21 | 4,31±0,02 ^{bc} |
| 28 | 4,29±0,01 ^c |
| 35 | 4,28±0,02 ^c |
| Acidez (% Ácido Láctico) | |
| 1 | 0,701±0,006 ^d |
| 7 | 0,822±0,001 ^c |
| 14 | 0,843±0,002 ^b |
| 21 | 0,854±0,002 ^b |
| 28 | 0,861±0,006 ^{ab} |
| 35 | 0,873±0,005 ^a |

a,b Para cada característica (pH ou acidez), médias com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$), foi utilizado método de Tukey.

A partir da Tabela 4, pode-se observar que o pH e a acidez do iogurte são significativamente afetados pelo processamento, tempo de armazenamento e pela interação entre esses dois fatores. Observou-se que o pH e a acidez permaneceram quase constantes após a acidificação do iogurte contendo *L. acidophilus* em microcápsulas úmidas e liofilizadas entre os dias 1 e 7.

Kailasapathy (2006) observou que o iogurte probiótico suplementado com *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium lactis* na forma encapsulada apresentou menor grau de pós-acidificação do que o iogurte probiótico na forma livre. A pós-acidificação é indesejável tanto para a manutenção da qualidade organoléptica do iogurte quanto para a manutenção da viabilidade dos microrganismos presentes (NOGUEIRA et al., 2016).

4.3 AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DO MICRORGANISMO DO IOGURTE EM SIMULAÇÃO DE CONDIÇÕES GASTROINTESTINAIS

A Tabela 5 apresenta o efeito dos tratamentos, do tempo de armazenamento, bem como a interação desses fatores na viabilidade *L. acidophilus*. A Tabela 6 apresenta a população (log UFC/g) dos micro-organismos presente no iogurte probiótico (Amostra A1) batidos durante 35 dias de armazenamento refrigerado.

Tabela 5. Resumo da análise de variância (ANOVA). Efeito dos tratamentos, do tempo de armazenamento e da interação tratamento x tempo sobre a viabilidade de *L. acidophilus*.

| Fator de Variação | de GL | Valores de p |
|-------------------|-------|--------------|
| Amostra A1 | 5 | <0,0001 |

GL (Graus de liberdade); p (probabilidade de significância $\leq 0,05$)

Tabela 6. Viabilidade das culturas durante 35 dias de armazenamento refrigerado.

| Tempo (dias) | Tratamento |
|--|-------------------------|
| | Amostra A1 |
| <i>L. acidophilus</i> (log UFC/g) | |
| 1 | 7,25±0,04 ^a |
| 7 | 7,19±0,03 ^{ab} |
| 14 | 7,14±0,05 ^{bc} |
| 21 | 7,08±0,05 ^{cd} |
| 28 | 7,06±0,06 ^{cd} |
| 35 | 7,05±0,06 ^d |

a,b para cada característica (pH ou acidez), médias com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$) foi utilizado método de Tukey.

A redução do número de células viáveis é um comportamento típico durante o armazenamento refrigerado de iogurte e é particularmente afetado pela acidificação pós-produto (TAMIME e ROBINSON, 1999). Por outro lado, a viabilidade celular precisa ser mantida, inclusive pela legislação. No caso do iogurte convencional, a diretriz normativa nº 46 "Regulamento Técnico sobre as Características e Qualidade do Leite Fermentado" estabelece que o número total de bactérias lácticas viáveis no produto final deve ser de pelo menos 107 UFC/g. Eficácia (BRASIL, 2007).

O número médio de células viáveis de *L. acidophilus* após os 35 dias de armazenamento refrigerado foi de $1,12 \times 10^7$ UFC/g para iogurte com *L. acidophilus*. Considerando a população inicial, observa-se na Tabela 6 que após 35 dias de armazenamento refrigerado houve redução de 0,20 ciclos logarítmicos para o iogurte com *L. acidophilus*. A partir desses dados, foi possível calcular o percentual de sobrevivência

de *L. acidophilus* após 35 dias de armazenamento de frozen yogurt. Portanto, uma alta taxa de sobrevivência de *L. acidophilus* foi claramente observada no iogurte probiótico encapsulado. A taxa de sobrevivência de microrganismos probióticos em iogurte contendo *L. acidophilus* em microcápsulas foi de cerca de 62,26%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição de polpa alterou ligeiramente a composição aproximada do iogurte, estando, mesmo assim, de acordo com padrões das legislações. Os diferentes tratamentos apresentaram maior valor calórico em comparação com iogurtes produzidos industrialmente. Acredita-se que a acidez da fruta associada à acidez do iogurte resulta em um produto de qualidade organoléptica inferior ao iogurte aromatizado, dessa forma, é necessário novos estudos que comparem resultados entre iogurtes com a adição de polpa desse fruto e com apenas a aromatização do mesmo.

A diferença de tratamento não provocou grandes alterações do ponto de vista físico-químico nos iogurtes produzidos, entretanto, há a necessidade de novos estudos que possam realizar análises mais aprofundadas do produto como análise sensorial, microbiológica e verifiquem a concentração de microrganismos probióticos presentes no produto após a acidificação.

REFERÊNCIAS

Akalin A S, Gonç G, Unal G and Fenderya S (2007) Effects of fructooligosaccharide and whey protein concentrate on the viability of starter culture in reduced-fat probiotic yogurt during storage. **Journal of Food Science** 72 222–227.

Analysis of AOAC International. 16. ed. Washington, 1995. v.1-2.

BOTELHO, L. Isolamento e identificação de lactobacilos e bifidobactérias em alimentos probióticos disponíveis no mercado brasileiro. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 2005, 203 p. Tese de Doutorado em Tecnologia de Alimentos.

BRANNON-PEPPAS, L. Controlled release in the food and cosmetics industries In: Polymeric delivery systems: properties and applications, 1993, 411p.

BRASIL. Instrução Normativa MAPA nº46, de 23 de outubro de 2007 - **Regulamento Técnico de identidade e Qualidade de Leites Fermentados.** Disponível em: <<https://www.abia.org.br/vsn/temp/z201886INMAPA462007.pdf>>. Acesso em 25 de jan de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC no 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 26 dez 2003.Seção 1(251):28-32.

BRASIL. Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 46, DE 23 DE OUTUBRO DE 2007. Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Aprova o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União.

DEL PIANO, M.; ANDERLONI, A.; BALLARÉ, M.; CARMAGNOLA, S.; MONTINO, F.; GARELLO, E.; ORSELLO, M.; PAGLIARULO, M.; MORELLI, L.; CAPURSO, L. In vitro sensitivity of probiotics to human bile. *Digestive and Liver Disease*, v. 38, 130, 2006b (abstract).

DEL PIANO, M.; MORELLI, L.; STROZZI, G. P.; ALLESINA, S.; BARBA, M.; DEIDDA, F.; LORENZINI, P.; BALLARÉ, M.; MONTINO, F.; ORSELLO, M.; SARTORI, M.; GARELLO, E.; CARMAGNOLA, S.; PAGLIARULO, M.; CAPURSO, L. Probiotics: from research to consumer. *Digestive and Liver Disease*, v. 38 (2) S248–S255, 2006a.

DONKOR, O. N. et al. Effect of acid cation on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, v. 16, n. 10, p. 1181-1189, 2006.

FERREIRA, L. C. **Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá (Spondias mombin L.).** Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos – UFRP. Recife, 2012.

GALLINA, D. A.; ORMENESE, R. C. S. C.; GARCIA, A. O. Iogurte probiótico com polpa de frutas vermelhas: caracterização físico química e microbiológica, aceitabilidade sensorial e viabilidade dos probióticos. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 73, n. 4, p. 196-208, out/dez, 2018.

GIBBS, B. F.; KERMASHA, S.; ALLI, I.; MULLIGAN, C. N. Encapsulation in the food industry: a review. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 50, p. 213-224, 1999.

Gomes, A.M.P. and Malcata, X.F. (1999) Bifidobacterium ssp. and Lactobacillus acidophilus: Biological, Biochemical, Technological and Therapeutical Properties Relevant for Use as Probiotics. **Trends in Food Science & Technology**, 10, 139-157.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1.

JIZOMOTO, H.; KANAOKA, E.; SUGITA, K.; HIRANO, K. Gelatin-acacia microcapsules for trapping micro oil droplets containing lipophilic drugs and ready disintegration in the gastrointestinal tract. **Pharmaceutical Research**, v. 10, n. 8, p. 1115-1122, 1993.

K. KAILASAPATHY. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. **LWT – Food Science and Technology** (2006).

KAILASAPATHY, K.; HARMSTORF, I.; PHILLIPS, M. Survival of Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium animalis ssp. lactis in stirred fruit yogurts. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 7, p. 1317-1322, 2008.

Kandler, O. and Weiss, N. (1986) Regular, Non-Sporing Gram-Positive Rods. In: Sneath, H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E. and Holt, J.G., Eds., **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**, Williams and Wilkins, Baltimore, 1208-1234.

KAUR, A. et al. Probiotics and its health benefits. **Journal of Global Biosciences**, v. 3, n. 3, p. 686-693, 2014.

KUMAR, A.; KUMAR, D. Development of antioxidant rich fruit supplemented probiotic yogurts using free and microencapsulated Lactobacillus. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 1, p. 667-675, 2016.

Lactobacillus acidophilus. Bulletin of the IDF, n. 306, p. 23-33, 1999.

LOURENS-HATTINGH, A.; VILJOEN, B. C. Yogurt as probiotic carrier food. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 1-17, 2001.

LUZ, L. M. da; SPRANGOSKI, A. L.; BORTOLOZO, E. A. F. Q. Processo de produção de “Iogurte de soja” na unidade de produção de alimentos. Série em Ciência e Tecnologia

de Alimentos: Desenvolvimento em Tecnologia de Alimentos, Paraná, v. 01, p. 41-46, 2007.

MAZOCHI, V. et al. Iogurte probiótico produzido com leite de cabra suplementado com *Bifidobacterium* spp. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.6, p.1484-1490, 2010.

MENEZES, M. U. F. O.; NASCIMENTO, Ítalo R. da S.; PEREIRA, E. F. da S.; XIMENES, G. N. da C.; CORTEZ, N. M. dos S.; ANDRADE, S. A. C. Ação antagonista de *Lactobacillus acidophilus* frente a *Staphylococcus aureus* em matriz alimentar láctea / Antagonist action of *Lactobacillus acidophilus* front of *Staphylococcus aureus* in milk feed matrix. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 6626–6636, 2020.

MOZZI, F.; GERBINO, E.; FONT DE VALDEZ, G.; TORINO M. I. Functionality of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria in an in vitro gastric system. **Journal of Applied Microbiology**, v. 107, p. 56–64, 2009.

NOGUEIRA, G. A. B. et al. Probióticos: sua importância na fabricação de iogurtes e benefícios à saúde. Seminário de Iniciação Científica, 5., 2016, Montes Claros.

OLIVEIRA, D. et al. Sensory, microbiological and physicochemical screening of probiotic cultures for the development of non-fermented probiotic milk. **LWT – Food Science and Technology**, v. 79, p. 234-241. 2017.

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

RIBEIRO, M. C. E. **Produção e caracterização de iogurte probiótico batido adicionado de *Lactobacillus acidophilus* livre e encapsulado**. Programa de Pós Graduação: Programa em Tecnologia de Alimentos. Campinas, SP: 2011.

SANTANA, L. R. R. et al. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 26(3): 619-625, jul.-set. 2006.

SANTOS, M. V.; CRUZ, R. G.; ALMEIDA, M. E. F. Desenvolvimento e avaliação sensorial de iogurte com sementes de chia. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 72, n. 1, p. 01-10, jan/mar, 2017.

SHAH NP, RAVULA RR. Microencapsulation of probiotic bacteria and their survival in frozen fermented dairy desserts. **Aust J Dairy Technol.** 2000;55(3):139–44.

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

Silva Filho, D.F.; Machado, F.M. 1997. Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: Cardoso, M.O. (ed). Hortaliças não convencionais da Amazônia. Brasília: EMBRAPA-SPI. EMBRAPA-CPAA, Manaus, AM. p.97-104.

SILVA, A. do N.; CAMPOS, D. C. dos S.; SOUSA, L. O. de; CARDOSO, A. V. S. Contagem de microrganismos probióticos e estudo de pós-acidificação refrigerada em

leite fermentado zero lactose com Buriti / Counting of probiotic microorganisms and refrigerated post-acidification study in lactose free fermented milk with Buriti. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 3817–3833, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-258.

SILVA, A. M. T. et al. Elaboração de iogurte com propriedades funcionais utilizando bifidobacterium lactis e fibra solúvel. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.16, n.3, p.291-298, 2014.

SILVA, S. V da. **Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico**. 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. (1999) *Yoghurt: Science and technology*. 2nd Edition, CRC Press, Boca Raton, FL.

Vasiljevic, T. and Shah, N.P. (2008) Probiotics—From Metchnikoff to Bioactives. **International Dairy Journal**, 18, 714-728. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.03.004>

WALSTRA, P.; WOUTERS, J.T.M.; GEURTS, T.J. *Dairy science and technology*. 2. ed. United States of America: TAYLOR & FRANCIS, 2006. 763p.