



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTES PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS
SABOR CAJÁ (*Spondias mombin* L.)**

Recife
2012

LÍVIA CABANEZ FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTES PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS
SABOR CAJÁ (*Spondias mombin* L.)**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.

Orientador (a): **Prof^a. Dr^a. Celiane Gomes Maia da Silva** (Departamento de Ciências Domésticas/UFRPE)

Co-orientador (a): **Prof^a. Dr^a. Alda Verônica Souza Livera** (Departamento de Nutrição/Centro de Ciências da Saúde/UFPE)

Recife
2012

Ficha catalográfica

F383d Ferreira, Livia Cabanez
Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbióticos
sabor cajá (*Spondias mombin* L.) / Livia Cabanez Ferreira. –
Recife, 2012.
93 f. :il.

Orientadora: Celiane Gomes Maia da Silva
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de
Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.
Departamento de Ciências Domésticas, Recife, 2012.
Inclui referência, anexo e apêndice.

1. Iogurte 2. Probiótico 3. Simbiótico I. Silva, Celiane
Gomes Maia da, orientadora II. Título

CDD 664

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE IOGURTES PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS
SABOR CAJÁ (*Spondias mombin* L.)**

Por **Lívia Cabanez Ferreira**

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em 28 / 02 / 2012 pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos em sua forma final.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Samara Alvachian Cardoso Andrade
Departamento de Engenharia Química/UFPE

Prof^a. Dr^a. Alda Veronica Souza Livera
Departamento de Nutrição/Centro de Ciências da Saúde/UFPE

Prof^a. Dr^a. Roberta de Albuquerque Bento
Núcleo de Nutrição/Centro Acadêmico de Vitória/UFPE

Dedico,
À Deus, razão da minha existência,
Aos meus pais Ceni e Petrócio, meu porto seguro,
Por tudo que sou hoje e por toda a dedicação que recebo,
À Leandro meu irmão querido,
À Thyago meu eterno namorado,
Às minhas filhas Lara e Letícia,
Simplesmente por existirem em minha vida
E ser a minha razão de viver.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar a vida.

À minha família, em especial aos meus pais (Ceni e Petrúcio), meu marido (Thyago Sanguinetti), minhas filhas (Lara e Letícia) e meu irmão (Leandro Cabanez) pelo apoio, confiança, sacrifício e dedicação.

A toda minha família que sempre vibrou com as minhas vitórias.

À minha segunda família, meus sogros Lícia e Zonari e minha cunhada Natália, por todo apoio e pela presença em todos os momentos.

À Prof^a. Dr^a. Celiane Gomes Maia da Silva, pelo exemplo profissional, apoio, confiança, formação e pelas oportunidades de crescimento profissional e pessoal, além da orientação e amizade.

À Prof^a. Dr^a. Alda Veronica Souza Livera pela co-orientação e muito mais que isso, pelo grande incentivo à pesquisa e preocupação para a realização deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Samara Andrade pela grande colaboração na estatística deste estudo.

À Prof^a. Dr^a. Roberta de Albuquerque Bento. Aos Técnicos em laboratório da UFPE Vivaldo e Suélen, por toda ajuda que me deram.

Às minhas estagiárias e amigas Flávia e Élide, por contribuírem grandemente para a realização deste trabalho, com toda disponibilidade do mundo, fui muito abençoada em ter profissionais como elas trabalhando comigo.

Às minhas colegas de pesquisa Elaine Pereira, Sônia Alexandrino, Rafaella Pimentel, Diana Cavalcanti e Cristiane Araújo pela amizade e valiosas contribuições durante a elaboração deste trabalho.

Aos funcionários e colegas do Departamento de Economia Doméstica.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Rural de Pernambuco pela possibilidade de execução deste trabalho, meus agradecimentos.

À CAPES, pelo auxílio financeiro, possibilitando a dedicação ao curso.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que se dispuseram a me ajudar, contribuíram para a realização deste trabalho e torceram pela minha vitória.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Bactérias ácido-láticas	17
2.2 Iogurte	18
2.2.1 Mercado nacional	18
2.2.2 Caracterização e tipos de iogurte	19
2.3 Probiótico.....	20
2.4 Prebiótico.....	26
2.5 Simbiótico	28
2.6 Cajá	28
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
4. OBJETIVOS	44
4.1 Geral.....	44
4.2 Específicos	44
5. RESULTADOS	46
5.1 ARTIGO 1: CARACTERIZAÇÃO E VIDA DE PRATELEIRA DE IOGURTES PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS SABOR CAJÁ.....	46
5.2 ARTIGO 2: AVALIAÇÃO SENSORIAL E PARÂMETROS FÍSICO- QUÍMICOS DE IOGURTES PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS SABOR CAJÁ.	73
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	90
7. ANEXOS	92

Resumo

RESUMO

A relação direta entre saúde e dieta já é comprovada cientificamente. Alimentos funcionais, especialmente os que contém probióticos, prebióticos e simbióticos, estão sendo muito procurados pela população. Alimentos à base de leite carregam uma diversidade de apelos voltados à saúde, tendo alguns deles propriedades terapêuticas. Objetivou-se com este estudo, desenvolver iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá e caracterizá-los quanto à parâmetros de qualidade. Quatro tipos de iogurtes foram elaborados, sendo eles: dois simbióticos e dois probióticos, ambos com leite integral (I1 e I2) e leite desnatado (D1 e D2) respectivamente. Foram submetidos à análises físico-químicas, avaliação da vida de prateleira, com análises de microrganismos indicadores de qualidade, quantificação das bactérias lácticas presentes nas formulações e análises sensoriais. Quanto às análises físico-químicas as formulações apresentaram variações significativas para todos os parâmetros avaliados na composição centesimal, os teores de açúcares totais não demonstraram diferenças significativas, porém a formulação simbiótica com leite desnatado apresentou valores significativamente maiores para os teores de açúcares redutores, enquanto as formulações, simbiótica com leite integral e probiótica com leite desnatado, apresentaram maiores valores para os açúcares não redutores. Cálcio e fósforo apresentaram diferenças significativas entre as formulações, porém com valores aceitáveis podendo caracterizá-los como fontes destes minerais. Não houve diferença significativa quanto ao teor de sólidos solúveis. As contagens de bactérias lácticas obtiveram valores elevados sendo as formulações consideradas probióticas segundo a legislação. A adição de FOS destinada a elaboração dos iogurtes simbióticos sabor cajá, não influenciou a viabilidade dos probióticos durante o período de estocagem nem o teor de fibra bruta. Durante a vida de prateleira houve diminuição do pH e aumento significativos da acidez, porém com valores dentro do limite permitido pela legislação. As formulações apresentaram qualidade higiênico-sanitária satisfatória, durante todo período de armazenamento. Todas as formulações analisadas foram bem aceitas pelos consumidores, para todos os atributos avaliados no teste sensorial, assim como o índice de aceitabilidade e intenção de compra, portanto, as formulações estudadas apresentaram-se viáveis em termos nutricionais e sensoriais, além da estabilidade microbiológica durante o armazenamento, com potencial aproveitamento pela indústria de alimentos.

Palavras-chave: iogurte, bactérias lácticas, simbiótico, probiótico, aceitação sensorial.

Abstract

ABSTRACT

The direct relationship between health and diet is already scientifically proven. Functional foods, especially those containing probiotics, prebiotics and synbiotics, are much in demand by the population. Milk-based foods carry a variety of appeals focused on health, with some therapeutic properties. The objective of this study, probiotic yoghurts and symbiotic develop flavor caja and characterize them as to the quality parameters. Four types of yogurt were prepared, namely: two synbiotics and two probiotics, both with whole milk (I1 and I2) and skim milk (D1 and D2) respectively. Underwent physical and chemical analyzes, evaluation of shelf life, with analyzes of microorganisms quality indicators, quantification of lactic acid bacteria present in the formulations and sensory analysis. As for the physical-chemical formulations presented significant variations for all parameters evaluated in the composition, the levels of total sugars did not show significant differences, but the synbiotic formulation with skim milk showed significantly higher values for reducing sugars, while formulations, synbiotic with whole milk with skim milk and probiotic showed higher values for the non-reducing sugars. Calcium and phosphorus showed significant differences between the formulations, acceptable values can characterize them as sources of these minerals. There was no significant difference in the soluble solids. The counts of lactic acid bacteria obtained high values being considered probiotic formulations according to the law. The addition of FOS aimed at development of symbiotic yogurt flavor caja, did not affect the viability of probiotics during storage or the content of crude fiber. During the shelf life of decreased pH and significant increase in acidity, but with values within the limits allowed by law. The formulations presented satisfactory sanitary quality throughout the storage period. All formulations were analyzed and accepted by consumers, for all sensory attributes evaluated in the test, as well as the rate of acceptability and purchase intent, therefore, the formulations studied had to be viable in terms of nutritional, sensory and microbiological stability during storage with potential use by the food industry.

Keywords: yogurt, lactic acid bacteria, synbiotic, probiotic, sensory acceptance.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

A fermentação do leite resulta em vários tipos de produtos, todos com vida de prateleira mais extensa do que o leite fresco. Além de aumentar a vida útil do leite *in natura*, o processo fermentativo torna o produto mais seguro e nutritivo. Estes alimentos à base de leite que carregam uma diversidade de apelos voltados à saúde aparecem no mercado, tendo alguns deles propriedades terapêuticas, isto é, atividade reguladora sobre a microbiota intestinal, atividade hipocolesterêmica e anticarcinogênica, aumento da digestibilidade e manutenção do balanço gastrintestinal (MADUREIRA, et al., 2005). Sabe-se que o número de novos produtos lácteos está crescendo no mundo a uma taxa superior em relação a qualquer outra categoria de alimentos (VAN DENDER; SPADOTI, 2006).

Nos últimos 20 anos, a fabricação de iogurte no Brasil cresceu de maneira considerável, com registro em 2004 de uma produção média de 400 mil toneladas por ano, o que representa 76% do total de produtos lácteos. Se forem considerados os micro-fabricantes regionais, a produção passa de 500 mil toneladas por ano, uma vez que no Brasil há mais de 200 fabricantes com esse perfil (BOLINI, 2004).

O iogurte é definido como produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, cuja fermentação se realiza com cultivos protosimbióticos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* aos quais podem-se acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que, por sua atividade contribuem para a determinação das características do produto final. Deve conter no mínimo 2,9g/100g de proteínas lácteas e de 0,6 a 1,5g/100g de ácido láctico (BRASIL, 2000).

O freqüente consumo de alimentos como o iogurte é reconhecidamente benéfico para a manutenção da saúde. Esse efeito é atribuído, em parte, às bactérias ácido-lácticas utilizadas na elaboração do produto e dotadas de propriedades terapêuticas (ALVES et al., 2009). Além dessas culturas, bactérias probióticas, tais como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, têm sido incorporadas ao iogurte a fim de aplicar suas qualidades de alimento funcional.

Os alimentos probióticos são definidos como alimentos que contêm microrganismos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal

produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo (BRASIL, 2002). Os benefícios à saúde do hospedeiro atribuídos à ingestão de culturas probióticas são: controle da microbiota intestinal, estabilização da microbiota intestinal após o uso de antibióticos, promoção da resistência gastrointestinal à colonização por patógenos, diminuição da concentração dos ácidos acético e láctico, de bacteriocinas e outros compostos antimicrobianos, promoção da digestão da lactose em indivíduos intolerantes à lactose, estimulação do sistema imune, alívio da constipação e aumento da absorção de minerais e vitaminas (SAAD, 2006).

Os prebióticos são substâncias derivadas de fibras alimentares, ou seja, de carboidratos não digeríveis pelo nosso corpo, possuindo desta forma uma configuração molecular que os torna resistentes à ação de enzimas. A microflora comensal do intestino utiliza estes prebióticos para sua multiplicação e crescimento protegendo o organismo contra agentes patogênicos. Além da manutenção da flora intestinal saudável, os prebióticos estimulam a motilidade intestinal (funcionamento intestinal adequado), melhoram a consistência das fezes, prevenindo assim a diarreia e a constipação intestinal, e facilitam a eliminação do excesso de glicose, colesterol e substâncias tóxicas (BRASIL, 2000).

Os oligossacarídeos constituem um grupo prebiótico importante, dentre os benefícios de sua ingestão estão o aumento da população das bifidobactérias no cólon, que por seu efeito antagônico suprimem a atividade das bactérias putrefativas e reduzem a formação de produtos tóxicos da fermentação. Previnem diarreia e constipação, protegem as funções do fígado, reduzem o colesterol e a pressão sanguínea, possuem efeitos anticarcinogênicos, produzem nutrientes, entre outros (THAMER; PENNA, 2006).

É possível incorporar prebióticos em diversos produtos alimentícios, a exemplo do iogurte, resultando em alimento simbiótico (THAMER; PENNA, 2005).

O mercado disponibiliza uma diversidade de sabores para iogurtes, entretanto, algumas frutas ainda não são utilizadas comercialmente para este fim. Este dado é importante para o Brasil, pois é um grande produtor mundial de frutas, incluindo a fruticultura tropical, além de ainda apresentar elevado

desperdício pós-colheita para algumas culturas, o que notadamente, gera prejuízos.

Dentre as fruteiras tropicais pouco estudada está a cajazeira, *Spondias mombin*. Pertence à família *Anacardiaceae* e é explorada extrativamente. Seus frutos são nuculânios amarelos, de sabor agridoce, perfumados, ricos em carotenóides, açúcares, pró – vitamina A e vitamina C, denominados de taperebá, cajá-mirim ou cajá e muito utilizados na alimentação humana. A industrialização do cajá está voltada para produção de polpas, que podem ser usadas no preparo de bebidas levemente ácidas com agradável sabor, o qual é muito apreciado pelos europeus. Este fruto apresenta características de sabor agradável e refrescante, apropriado para produção de geléias, compotas, refrescos e sorvetes. Do suco se faz boa aguardente e um licor delicado (SOUZA; BLEICHER, 2002).

Diante do exposto, verifica-se que o iogurte é uma opção de alimento funcional, podendo ser um probiótico com prebiótico no mesmo alimento (simbiótico) onde esta interação deve resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico facilitando sua multiplicação e sobrevivência *in vivo* e a produção do iogurte utilizando fruta regional, como o cajá, é uma alternativa viável para um melhor aproveitamento comercial deste fruto.

Revisão de literatura

2. REVISÃO DE LITERATURA

A fermentação é um dos meios mais antigos de preservação de alimentos. A origem dos leites fermentados remonta à Antiguidade, quando as tribos nômades aprenderam a arte de conservar o leite, mediante o armazenamento em odres e recipientes de cerâmica ou de peles de animais, onde o leite fermentava graças à microbiota láctica, que chegava a ele acidentalmente após a ordenha. Logo, observaram que o leite se transformava em um produto apetecível, cuja vida útil era mais prolongada a matéria-prima (ORDÓÑEZ, 2005).

O leite fermentado surgiu na Mesopotâmia a cerca de 5000 a. C.. O iogurte é um alimento e bebida tradicional nos Bálcãs e na Ásia Mediterrânea e a palavra “iogurte” é derivada da palavra turca “jugurt”, sendo conhecida por uma variedade de nomes em diferentes países (TAMIME; DEETH, 1980).

O microbiologista russo Eli Metchnikoff em 1910 propôs que as bactérias ácido-lácticas poderiam ser usadas para beneficiar a saúde humana, tópico esse que ressurgiu recentemente como uma área conhecida por probióticos (FORSYTHE, 2002). A palavra “probiótico” deriva do grego e significa “para a vida” (LOURENSHATTING; VILJOEN, 2001). Embora o termo e a definição precisa de probiótico tenham origem nos anos 90, o interesse por microrganismos potencialmente benéficos à saúde é de tempos remotos (SCHREZENMEIR; VRESE, 2001). Em 1910, Metchnikoff foi o primeiro a colocar a idéia de que o consumo regular de leites fermentados oferecia benefícios à saúde. Na mesma época, 1899, Tissier isolou bifidobactérias a partir das fezes de um recém-nascido e verificou que elas eram o componente predominante da flora intestinal de humanos (LOURENS-HATTINGH; VILJOEN, 2001).

O iogurte destaca-se dentro desta classe de alimentos probióticos. Os primeiros iogurtes comercializados foram produzidos na França e na Espanha em 1920, e nos Estados Unidos, em 1940. Mas somente a partir de 1960 é que houve um aumento do consumo deste produto, devido a melhorias nas técnicas de processamento, reconhecimento da qualidade nutritiva e da função terapêutica. No Brasil, o iogurte foi introduzido nos anos 30, com a imigração européia (TAMINE; ROBINSON, 1985). É um alimento preparado por quase todos os povos da Europa oriental (Turquia, Bulgária, Sérvia, Grécia, România)

e Arábia, onde constitui um produto corrente e popular desde épocas remotas, como leite de grande digestibilidade. No Brasil, o iogurte é um dos produtos fermentados mais consumidos por apresentar um ótimo paladar e um aroma peculiar e agradável (BISCAIA, 2004).

2.1 Bactérias ácido-lácticas

As bactérias ácido-lácticas apresentam a característica de produzir ácido láctico a partir de hexoses. Elas estão divididas em dois grupos, com base nos produtos finais do metabolismo da glicose. Aquelas que produzem ácido láctico como único ou principal produto da fermentação da glicose são denominadas homofermentativas. As bactérias que produzem a mesma quantidade molar de ácido láctico, dióxido de carbono e etanol a partir de hexoses são chamadas heterofermentativas. Estas são mais importantes do que as homolácticas na produção de componentes de aroma e sabor, tais como acetaldeído e o diacetil (JAY, 2005).

O gênero *Lactobacillus* integra o mundo dos agentes probióticos e foi isolado pela primeira vez por Moro em 1900, a partir das fezes de lactentes. Este investigador atribuiu-lhes o nome de *Bacillus acidophilus*, designação genérica dos lactobacilos intestinais. São geralmente caracterizados como Gram positivos, incapazes de formar esporos, desprovidos de flagelos, com forma bacilar ou cocobacilar, e aerotolerantes ou anaeróbios. Compreende 56 espécies oficialmente reconhecidas; as mais utilizadas para fins de aditivo dietético são *L. acidophilus*, *L. rhamnosus* e *L. casei* (BISCAIA, 2004).

O Gênero *Streptococcus* compreende cocos que ocorrem isolados, aos pares ou em cadeia, em cachos de uva ou em pacotes. São Gram positivos e incapazes de formar esporos, anaeróbios facultativos, catalase negativo e homofermentativos. A temperatura ótima situa-se entre 40 e 45°C e o pH ótimo entre 6,0 e 7,0 (PELCZAR, 1996).

A fermentação láctica promove incremento de 50% nos teores de vitamina B6 e B12, aumento de vitamina C, ácido fólico e de colina; em relação a outras vitaminas as mudanças são mais amenas. O aumento da digestibilidade das proteínas e gorduras e a melhor utilização de alguns cátions no metabolismo humano são algumas das explicações do grande valor dos alimentos lácticos fermentados na nutrição humana (DEMIATE et al., 1994).

2.2 Iogurte

O iogurte é produzido por uma associação de microrganismos, que vivem em simbiose, formada por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* (na proporção de 1:1), cujo pH e temperatura ótimos para o desenvolvimento são 6,8 e 38°C e 6,0 e 43°C, respectivamente. As culturas de *Streptococcus thermophilus* alcançam 90° Dornic de acidez, enquanto que as culturas de *Lactobacillus bulgaricus*, chegam a 140° Dornic (BISCAIA, 2004).

S. thermophilus e *L. bulgaricus* exibem uma relação de protocooperação durante a produção da bebida, já que não existe dependência pela sobrevivência. Essas bactérias produzem mais ácidos na forma de cultura mista do que como culturas isoladas (THAMER, 2005). *Lactobacillus* libera aminoácidos e peptídeos da proteína do leite que estimulam o crescimento de *Streptococcus*. Já o desenvolvimento do *Lactobacillus* é estimulado pelo ácido fórmico e láctico liberados durante o crescimento do *Streptococcus*, que reduz o pH do meio para um nível ótimo de crescimento do *Lactobacillus* (OLIVEIRA, 2003).

O iogurte constitui uma rica fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos. O consumo deste produto está relacionado à imagem positiva de alimento saudável e nutritivo, associado às suas propriedades sensoriais (TEIXEIRA *et al*; 2000). Esse consumo também pode ser atribuído à preocupação crescente das pessoas em consumirem produtos naturais, e os benefícios que o iogurte traz ao organismo, tais como: facilitar a ação das proteínas e enzimas digestivas no organismo humano, facilitar a absorção de cálcio, fósforo e ferro, ser fonte de galactose – importante na síntese de tecidos nervosos e cerebrosídeos em crianças, bem como ser uma forma indireta de se consumir leite (FERREIRA *et al*; 2001).

2.2.1 Mercado nacional

Em 2004 a produção nacional de iogurte foi em média de 400 mil toneladas, este fato transforma o Brasil no sexto maior mercado alimentício deste produto, movimentando cerca de R\$ 1,3 bilhão ao ano. Apesar da explosão das vendas, o consumo per capita de iogurte no Brasil, que é de 3 kg por ano, apresenta-se pequeno quando comparado a países como a França,

Uruguai e Argentina, onde o consumo *per capita* do produto é de 7 kg a 19 kg/ano. Um incremento do consumo deste produto pode ser promovido com o emprego de técnicas sensoriais que ajustem as características fundamentais deste alimento, de forma que atenda às expectativas do consumidor (BOLINI, 2004).

O iogurte está em plena expansão, pois somente no Brasil o consumo superou a marca de 465 milhões de quilos em 2007, quando foram movimentados, aproximadamente, 2 bilhões de dólares (ALYSSON, 2008). Assim, observa-se que os produtos lácteos conferem impacto positivo no mercado de alimentos, com boa perspectiva de crescimento.

Os produtos que contêm probióticos de alto perfil tiveram um enorme sucesso na Europa, Ásia, e, mais recentemente, em outras regiões do mundo. Este sucesso comercial promove o consumo, o desenvolvimento e a pesquisa de tais produtos (OMGE, 2008).

2.2.2 Caracterização e tipos de iogurte

Entende-se por iogurte, Yogurt ou yoghurt, o produto adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, obtido pela coagulação e diminuição do pH do leite ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros derivados lácteos, mediante a adição de culturas de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, podendo ser adicionado outras bactérias lácticas, sendo que no final estas bactérias devem estar vivas, pois exercem certos benefícios ao organismo (RAMOS et al., 2002)

O iogurte é considerado um alimento saboroso e saudável com alto teor de proteínas e fonte apropriada de minerais como cálcio, fósforo, zinco e magnésio. Entre os minerais destaca-se o cálcio, uma vez que os produtos lácteos, principalmente o iogurte, são melhores fontes que outros alimentos (GARCIA-MARTÍNEZ et al, 1998; KARAGUL-YUCEER et al, 1999).

No mercado existem vários tipos de iogurte, que variam quanto à composição, valor calórico, sabor, consistência. Segundo a resolução nº5 de 13 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000), a classificação química é baseada no teor de gordura: com creme (mínimo 6,0g/100g), integral (3,0 a 3,9g/100g), parcialmente desnatado (0,6 a 2,9g/100g) e desnatado (máximo 0,5g/100g).

Quanto à acidez, o iogurte deve conter de 0,6 a 1,5g de ácido láctico/100g (BRASIL, 2000).

Existem hoje no mercado vários tipos de iogurte classificados de acordo com o processo de elaboração, adição de ingredientes, composição, consistência e textura. São eles, de acordo com Brandão (1987) e Tamine; Deeth (1980):

- **iogurte tradicional** (*set yogurt*): no qual o processo de fermentação ocorre dentro da própria embalagem, não sofre homogeneização e o resultado é um produto firme;
- **iogurte batido** (*stirred yogurt*): o processo de fermentação ocorre em fermentadeiras ou incubadoras com posterior quebra do coágulo;
- **iogurte líquido** (*fluid yogurt*): o processo de fermentação é realizado em tanques; é comercializado em embalagens plásticas tipo garrafa ou do tipo cartonadas.

2.3 Probiótico

Segundo o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde, RDC nº2 de janeiro de 2002, entende-se por probióticos os microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo (ANVISA, 2002).

Diversas outras definições de probióticos foram publicadas nos últimos anos, entretanto, a definição atualmente aceita internacionalmente é a da “Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization” (FAO/WHO, 2001) que define probióticos como microrganismos vivos, administrados em quantidades adequadas, que conferem benefícios à saúde do hospedeiro. Esta definição sugere que a segurança e a eficácia dos probióticos têm que ser demonstradas para cada linhagem e produto (GUEIMONDE; SALMINEN, 2006).

Esses microrganismos, notadamente algumas variedades de lactobacilos e bifidobactérias, fermentam a lactose, produzindo ácido láctico.

Eles têm a capacidade de manterem-se vivos no produto fermentado e sobreviverem à passagem pelo trato gastrointestinal, fixando-se no intestino e trazendo melhorias no balanço da flora microbiana de indivíduos que consomem periodicamente esses produtos (BEHRENS; ROIG; SILVA, 2000).

O critério de seleção e avaliação dos microrganismos probióticos foi resultado das pesquisas institucionais e de universidades com as indústrias de alimentos. As linhagens de bactérias para se classificarem como probióticas devem apresentar as seguintes propriedades (MATTILA-SANDHOLM et al., 2002; SCHILLINGER; GUIGAS; HOLZAPFEL, 2005; MARAGKOUidakis et al., 2006; SUSKOVIC et al., 2001):

- Ser um habitante normal das espécies alvo: origem humana para probióticos humanos;
- Não ser tóxica e patogênica;
- Ser geneticamente estável;
- Capacidade de sobreviver, proliferar e estimular a atividade metabólica no trato gastrointestinal;
- Possuir características de aderência e colonização;
- Características desejáveis de viabilidade durante preparação, estocagem e consumo da cultura;
- Viabilidade populacional elevada, apresentando em torno de $10^6 - 10^8$ bactérias por grama de produto;
- Produção de substâncias antimicrobianas, incluindo bacteriocinas, peróxido de hidrogênio e ácidos orgânicos;
- Antagonista a patógenos;
- Capacidade de competir com a microbiota normal, ou espécie específica, ser potencialmente resistente a bacteriocinas, ácidos e outras substâncias antimicrobianas produzidas pela microbiota residente;
- Resistência ao suco gástrico e à bile;
- Propriedade imunoestimulatória;
- Capaz de exercer efeitos benéficos à saúde (documentados e validados clinicamente);

- Favorável ao processo de produção: crescimento adequado, recuperação, concentração, congelamento, desidratação, estocagem e distribuição;
- Fornecer qualidades organolépticas desejáveis.

Vários microrganismos são usados como probióticos, entre eles bactérias ácido-lácticas, bactérias não ácido-lácticas e leveduras (Tabela 1). Além das propriedades mencionadas, os probióticos devem ser inócuos, manter-se viáveis por longo tempo durante a estocagem e transporte, tolerar o baixo pH do suco gástrico e resistir à ação da bile e das secreções pancreática e intestinal, não transportar genes transmissores de resistência a antibióticos e possuir propriedades anti-mutagênicas e anticarcinogênicas, assim como resistir a fagos e ao oxigênio (COPPOLA, 2004).

Tabela 1. Microrganismos com propriedades de probióticos.

<i>Lactobacillus</i>	<i>Bifidobacterium</i>	Outras bactérias ácido-lácticas	Bactérias não ácido-lácticas
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>L. amylovorus</i>	<i>B. animalis</i>	<i>faecalis</i>	<i>var. toyol</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. breve</i>	<i>faecium</i>	<i>cepa nissle</i>
<i>L. delbrueekii</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Lactococcus lactis</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>subsp.</i>	<i>B. lactis</i>	<i>Leuconstoc</i>	<i>freudenreichii</i>
<i>bulgaricus</i>	<i>B. longum</i>	<i>mesenteroides</i>	<i>Saccharomyces</i>
<i>L. gallinarum</i>		<i>Pediococcus</i>	<i>cerevisiae</i>
<i>L. gasseri</i>		<i>acidilactiei</i>	<i>Saccharomyces</i>
<i>L. johnssonii</i>		<i>Sporolactobacillus</i>	<i>boulardii</i>
<i>L. paracasei</i>		<i>inulinus</i>	
<i>L. plantarum</i>		<i>Streptococcus</i>	
<i>L. reuteri</i>		<i>thermophilus</i>	
<i>L. rhamnosus</i>			

Fonte: HOLZAPFEL et al (2001).

Para produzir benefícios terapêuticos, um número em torno de 10^7 a 10^9 UFC/g de microrganismos probióticos viáveis devem estar presente em toda a vida útil do produto (GUEIMONDE; SALMINEN, 2006).

Três possíveis mecanismos de atuação são atribuídos aos probióticos, sendo o primeiro deles a supressão do número de células viáveis através da produção de compostos com atividade antimicrobiana, das competições por nutrientes e por sítios de adesão. O segundo mecanismo seria a alteração do metabolismo microbiano, através do aumento ou da diminuição da atividade enzimática. O terceiro seria o estímulo da imunidade do hospedeiro, através do aumento dos níveis de anticorpos e o aumento da atividade dos macrófagos. O espectro de atividade dos probióticos pode ser dividido em efeitos nutricionais, fisiológicos e antimicrobianos. No primeiro mecanismo, a resistência aumentada contra patógenos é a característica mais promissora no desenvolvimento de probióticos eficazes. O emprego de culturas probióticas exclui microrganismos potencialmente patogênicos e reforça os mecanismos naturais de defesa do organismo. A modulação da microbiota intestinal pelos microrganismos probióticos ocorre através de um mecanismo denominado "exclusão competitiva". Esse mecanismo impede a colonização dessa mucosa por microrganismos patogênicos, através da competição por sítios de adesão, da competição por nutrientes e/ou da produção de compostos antimicrobianos (GUARNER; MALAGELADA, 2003).

Os probióticos auxiliam a recomposição da microbiota intestinal, através da adesão e colonização da mucosa intestinal, ação esta que impede a adesão e subsequente produção de toxinas ou invasão das células epiteliais (dependendo do mecanismo de patogenicidade) por bactérias patogênicas. Adicionalmente, os probióticos competem com bactérias indesejáveis, pelos nutrientes disponíveis no nicho ecológico. O hospedeiro fornece quantidades de nutrientes que às bactérias intestinais necessitam e estas indicam ativamente as suas necessidades. Essa relação simbiótica impede uma produção excessiva de nutrientes, a qual favoreceria o estabelecimento de competidores microbianos com potencial patogênico ao hospedeiro (GUARNER; MALAGELADA, 2003). Além disso, os probióticos podem impedir a multiplicação de seus competidores, através de compostos antimicrobianos, tais como as bacteriocinas, o peróxido de hidrogênio, os ácidos orgânicos voláteis, como o acético, láctico, benzóico e sórbico (COPPOLA, 2004).

No segundo mecanismo, a alteração do metabolismo microbiano pelos probióticos ocorre por meio do aumento ou diminuição da atividade enzimática. Uma função vital das bactérias lácticas na microbiota intestinal é produzir a enzima D-galactosidase, auxiliando a quebra da lactose no intestino. Essa ação é fundamental, particularmente no caso de indivíduos com intolerância à lactose, os quais são incapazes de digeri-la adequadamente, o que resulta em desconforto abdominal em grau variável. Diversas evidências têm demonstrado que o consumo de quantidades adequadas, de cepas apropriadas de bactérias lácticas é capaz de aliviar os sintomas de intolerância à lactose. Desta maneira, consegue-se incorporar produtos lácteos e os nutrientes importantes que fazem parte desses produtos de volta à dieta de indivíduos intolerantes à lactose, anteriormente obrigados a restringir a ingestão desses produtos (LOURENS-HATTINGH; VILJOEN, 2001).

O último mecanismo proposto refere-se ao efeito dos probióticos sobre a resposta imune. Grande parte das evidências de sistemas *in vitro* e de modelos animais e humanos sugere que os probióticos podem estimular tanto a resposta imune não-específica quanto específica. Acredita-se que esses efeitos sejam mediados por uma ativação dos macrófagos, por um aumento nos níveis de citocinas, por um aumento da atividade das células destruidoras naturais (NK - "natural killer") e/ou dos níveis de imunoglobulinas. Merece destaque o fato de que esses efeitos positivos dos probióticos sobre o sistema imunológico ocorrem sem o desencadeamento de uma resposta inflamatória prejudicial. Entretanto, nem todas as cepas de bactérias lácticas são igualmente efetivas. A resposta imune pode ser aumentada, quando um ou mais probióticos são consumidos concomitantemente e atuam sinergisticamente, como parece ser o caso de *Lactobacillus* administrados em conjunto com *Bifidobacterium* (VAN DE WATER, 2003).

Os benefícios à saúde atribuídos à ingestão de culturas probióticas que mais se destacam são: controle da microbiota intestinal e estabilização após o uso de antibióticos; promoção da resistência gastrintestinal à colonização por patógenos; diminuição da população de patógenos através da produção de ácidos acético e láctico, de bacteriocinas e de outros compostos antimicrobianos; promoção da digestão da lactose em indivíduos intolerantes à lactose; estimulação do sistema imune; alívio da constipação; aumento da absorção de minerais e produção de vitaminas, como as do complexo B.

Embora ainda não comprovados, outros efeitos atribuídos a essas culturas são a diminuição do risco de câncer de cólon e de doença cardiovascular. Sugere-se, também, a diminuição das concentrações plasmáticas de colesterol, efeitos anti-hipertensivos, redução da atividade ulcerativa de *Helicobacter pylori*, controle da colite induzida por rotavírus e por *Clostridium difficile*, prevenção de infecções urogenitais, além de efeitos inibitórios sobre a mutagenicidade e atuação na modulação de reações alérgicas (TUOHY, 2003).

Os iogurtes têm sido reformulados para incluir linhagens vivas de *L. acidophilus* e espécies de *Bifidobacterium* além dos organismos da cultura tradicional de iogurte *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*. Assim, o bio-iogurte é o iogurte que contém microrganismos probióticos vivos que proporcionam o aumento dos efeitos benéficos a saúde do hospedeiro (LOURENS-HATTINGH; VILJOEN, 2001; SHAH, 2000; VINDEROLA; BAILO; REINHEIMER, 2000).

As bifidobactérias são habitantes naturais do intestino humano e animal. Sua população é influenciada pela idade, dieta, antibióticos, estresse entre outros fatores. As bifidobactérias são bastonetes, gram-positivas, anaeróbias, possuem formato de Y e requerem nutrientes especiais, o que dificulta seu isolamento e crescimento em laboratórios. Todas as espécies de *bifidus* fermentam a lactose e crescem bem em leite. Sua temperatura de crescimento situa-se entre 20°C a 46°C e morrem a 60°C. O pH ótimo é de 6,5 - 7,0 e não há crescimento em pH < 5,1 ou pH > 8,0 (ARUNACHALAM, 1999).

Bactérias bífidas constituem um problema como culturas probióticas, pois são difíceis de serem isoladas e manipuladas, uma vez que são anaeróbias. Quando isoladas, não toleram bem ambiente ácido, sendo, portanto, difíceis de serem carregadas em produtos lácteos fermentados, considerados os carreadores universais de bactérias lácteas. Uma alternativa para o aumento de bactérias bífidas no trato gastrointestinal é o emprego de prebióticos (FERREIRA; TESHIMA, 2000).

Os lactobacilos contribuem com o sabor e aroma em alimentos fermentados, produzindo vários compostos voláteis, como o diacetil e seus derivados (SILVA; STAMFORD, 2000).

Não está estabelecida a quantidade ótima de consumo de produtos contendo bactérias probióticas necessárias para promover benefícios nutricionais aos consumidores (GILLILAND *et al*, 2002). Vinderola e Reinheimer (2000) sugerem níveis acima de 10^7 UFC por grama ou mililitros do

produto para serem garantidos efeitos funcionais fisiológicos. Outros autores preconizam número mínimo de células viáveis de 10^5 UFC.g-1 (SAMONA; ROBINSON, 1991). Possivelmente essas contagens sejam ainda efetivas no caso de produtos lácteos consumidos com frequência regular (VINDEROLA; REINHEIMER, 2000).

Segundo os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, da Resolução Nº 5, de 13 de novembro de 2000, estabelece que em iogurtes a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^7 UFC/mL no produto final, durante todo o prazo de validade e, no caso em que mencione(m) o uso de Bifidobactérias, a contagem será de 10^6 UFC/mL (BRASIL, 2000). Em relação aos probióticos, o produto deve constar a quantidade dos microrganismos viáveis que garanta a ação alegada dentro do prazo de validade do produto (ANVISA, 2002).

Diversos fatores afetam o crescimento e a viabilidade das bactérias probióticas no produto. Entre eles pode-se destacar o ácido e peróxido de hidrogênio produzidos pela bactéria do iogurte, pH, aumento da acidez durante armazenamento, temperatura de armazenamento, presença de conservantes e de outros microrganismos, concentração de oxigênio contida no produto, permeabilidade do oxigênio através da embalagem e a disponibilidade de fatores de crescimento (GUEIMONDE *et al*, 2004).

Do ponto de vista econômico/comercial, não é viável fermentar o leite usando apenas microrganismos probióticos devido ao maior tempo de fermentação requerido para reduzir o pH do leite para 4,6 e também ao sabor desagradável provocado por algumas linhagens de bactérias probióticas.

2.4 Prebiótico

Prebiótico, ingrediente alimentício não digerível, afeta benéficamente quem o ingere pela estimulação seletiva do crescimento e/ou da atividade de uma ou de número limitado de espécies de bactérias no cólon. O conceito é bastante semelhante ao da fibra alimentar, a não ser pelo aspecto da seletividade em relação às espécies bacterianas. Essa seletividade já foi observada para as bifidobactérias, as quais podem ser estimuladas pela ingestão de substâncias como frutooligossacarídeos, inulina, lactulose, amido resistente, oligossacarídeos transgalactosilados e oligossacarídeos da soja

(FOOKS; FULLER; GIBSON, 1999; SCHREZENMEIR; DE VRESE, 2001; ITSARANUWAT; SHAL-HADDAD; ROBINSON, 2003).

Inulina e oligossacarídeos destacam-se entre os prebióticos que têm recebido maior atenção em estudos científicos. Têm sido amplamente utilizadas nas indústrias de alimentos, como substitutos de gorduras e açúcares, reduzindo, assim, o teor calórico. As ligações β (1-2) entre as moléculas de frutose tornam estas substâncias não digeríveis por enzimas intestinais humanas e os ingredientes prebióticos passam pelo trato gastrointestinal sem serem metabolizados. Estudos indicam que a inulina e oligofrutoses são completamente fermentadas no cólon e produzem ácidos graxos de cadeias curtas e lactatos que são metabolizados (ROBERFROID, 2007).

Os frutooligossacarídeos (FOS) consistem de moléculas de sacarose, nas quais uma ou duas outras unidades de frutose são adicionadas por ligações β (2-1) à molécula de frutose da sacarose. O grau de polimerização varia de 2 a 10 unidades. Os derivados de sacarose são encontrados naturalmente em vegetais e plantas como alcachofra, raiz de chicória, dália, dente de leão, alho, cebola, banana e outras. No entanto, a quantidade encontrada nesses alimentos é pequena, exigindo consumo elevado para se obter o efeito funcional esperado. O FOS pode, no entanto, ser extraído desses alimentos e concentrado. Entre as propriedades prebióticas estudadas, existe um consenso de que os FOS modificam o habitat intestinal, causando aumento no bolo fecal, normalização da frequência fecal e efeito prebiótico (aumenta o número de bactérias e/ou atividade do número de bactérias ácido-láticas em especial as bifidobactérias, no intestino humano). Em vista disso, os frutooligossacarídeos têm sido utilizados numa ampla variedade de alimentos como iogurte, leite, queijo, leite de soja, confeitos, cereais em barra e cereais infantis (THAMER; PENNA, 2005).

Os prebióticos não somente proporcionam aumento potencial do número de bactérias benéficas no intestino grosso de humanos, predominantemente os lactobacilos e as bifidobactérias, mas também aumentam sua atividade metabólica através do fornecimento de substrato fermentável (BIELECKA et al., 2002).

2.5 Simbiótico

Usa-se o termo simbiótico quando o produto contém ambos, prebióticos e probióticos. A denominação deveria ser reservada para os produtos nos quais o composto prebiótico favorece seletivamente o probiótico associado (FOOKS; FULLER; GIBSON, 1999; SCHREZENMEIR; DE VRESE, 2001). Porém, Itsaranuwat; Shal-Haddad; Robinson (2003) acreditam que, como o mesmo prebiótico pode estimular a atividade de certo número de espécies endógenas de bifidobactérias no cólon ao mesmo tempo, seria desnecessário criar termo especial para o sistema pre/probiótico. Microrganismos probióticos apresentam enzimas como β -glicosidase, β -galactosidase e α -galactosidase, as quais desempenham papel importante na hidrólise dos glicosídeos isoflavonas presentes na soja, resultando nas formas agliconas biodisponíveis no leite de soja fermentado. Além disso, Wang; Yu; Chou (2006) verificaram aumento significativo na atividade antioxidante do leite de soja fermentado com bactérias ácido lácticas e bifidobactérias.

A interação entre o probiótico e prebiótico *in vivo* pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico através do consumo de prebiótico. Isto deve resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico se este for consumido juntamente com o prebiótico (PUUPONEN-PIMIÄ et al., 2002).

2.6 Cajá

O Brasil é um dos países com maior produção mundial de frutas, incluindo a fruticultura tropical. Entretanto, há um grande desperdício pós-colheita para algumas culturas, o que, notadamente, gera prejuízos. Existe, portanto a necessidade de se desenvolver novos processamentos que permitam a redução das perdas e proporcionem um incremento na renda do agricultor.

A cajazeira (*Spondias mombin* L.) é uma árvore frutífera nativa da América Tropical, pertencente à família Anacardiaceae, com árvore de médio a grande porte. Encontra-se amplamente disseminada no Brasil. Na Amazônia, é conhecida por taperebá; em São Paulo e Minas Gerais, por cajazeira-miúda e cajá-pequeno; nos estados do Sul, por cajazeira ou cajá-mirim, e na maioria dos estados do Nordeste, por cajá. Encontra-se dispersa nas regiões Norte e

Nordeste, onde seus frutos recebem diferentes denominações, tais como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou taperebá (PINTO et al., 2003; SOARES et al., 2006; SOARES et al., 2008).

Os frutos são cultivados na Região Nordeste do Brasil, principalmente durante a estação chuvosa (HAMANO; MERCADANTE, 2001), no entanto, a cajazeira desenvolve-se bem em clima quente úmido ou sub-úmido, e resiste a longos períodos de seca. Apesar da alta resistência à seca e da ocorrência de algumas plantas na região semi-árida, a espécie não é considerada xerófila. A resistência à seca deve-se, em parte, ao acúmulo de fotoassimilados e reservas nutritivas no caule e nas raízes (SACRAMENTO; SOUZA, 2009).

A época de colheita é variável nos diversos estados brasileiros. Na Paraíba, vai de maio a julho, enquanto, no sul da Bahia, ocorre de março a maio. Em Belém, ocorre pequena colheita em maio, e a produção concentra-se no período de agosto a dezembro. A colheita ocorre de dezembro a fevereiro em Manaus e em Rio Branco. No Ceará, a colheita estende-se de janeiro a maio. Entretanto, a época de colheita varia nos diversos estados brasileiros, em detrimento do regime pluviométrico peculiar a cada ambiente ou da constituição intrínseca à própria plantam (MATTIETTO, 2005; SACRAMENTO; SOUZA, 2009).

Apesar da polpa de cajá possuir grande demanda, em algumas regiões do país, a sua industrialização é totalmente dependente das variações das safras, considerando a forma de exploração extrativista do cajá e a grande perda de frutos devido a problemas de colheita e de transporte, muitas vezes a altura das cajazeiras dificulta a colheita dos frutos na planta, desse modo, os cajás maduros se desprendem da planta e caem (MATTIETTO, 2005).

A colheita é feita manualmente, em geral, frutos maduros caídos ao solo, fato que, muitas vezes, compromete a qualidade, tornando-o bastante susceptível a patógenos na pós-colheita (CAVALCANTE et al., 2009). Os frutos danificados perdem líquido e entram em processo de fermentação, além de ficarem expostos ao ataque de patógenos, formigas, insetos e roedores. Desse modo, a colheita, mesmo no chão, deve ser feita pelo menos duas vezes ao dia, para preservar a qualidade (MATTIETTO, 2005).

Como o cajá está disponível durante um curto período do ano a fabricação de produtos comerciais utilizando o cajá tem aumentado nos últimos

anos no Brasil, o que aumenta a acessibilidade e disponibilidade o ano todo (HAMANO; MERCADANTE, 2001).

O cajá é uma fruta tropical cujos frutos, tem forma elíptica com 3-4 centímetros de comprimento (HAMANO; MERCADANTE, 2001) classificados como drupa e nuculânios. São perfumados, possuem mesocarpo carnoso, cor variando do amarelo ao alaranjado, casca fina e lisa, pouco espessa, succulenta de sabor agridoce, ricos em açúcares, carotenóides, pró-vitamina A e vitamina C (SOUZA; LIMA, 2005).

O peso varia de 9,25 g a 40 g, sendo considerados com massa superior a 15 g como grandes; entre 12 g a 15 g como médios e os inferiores a 12g como pequenos, e o rendimento da polpa varia de 56,07% a 73,22% (SOARES et al, 2006; SACRAMENTO; SOUZA, 2009).

A semente é claviforme a reniforme, medindo 1,2 cm de comprimento e 0,2 cm de largura, com os dois tegumentos de consistência membranácea, coloração creme e superfície lisa. As frutas desempenham um importante papel na saúde humana, contribuindo para o fornecimento de calorias, sais minerais, vitaminas, fibras e água. As características físico-químicas das frutas de uma determinada espécie variam conforme o fator genético, a localidade, a época de colheita, o estágio de maturação e tratos culturais (SACRAMENTO; SOUZA, 2009).

Sua composição aproximada é de: 82,7% de umidade, 6,78% de açúcares redutores, 0,001% de Ca^{2+} , 1,13 g de fibras (SEVERO et al., 2007; SACRAMENTO; SOUZA, 2009).

Na Tabela 2 observam-se, de acordo com o relato de diferentes autores, as características físicas e químicas do cajá.

A indústria de alimentos busca inovações que possam favorecer o aproveitamento e o aumento do nicho de mercado para alimentos relativamente conhecidos, como é o caso do cajá (SILVA; CARVALHO; PINTO, 2009).

A qualidade dos frutos é atribuída aos caracteres físicos que respondem pela aparência externa, entre os quais destacam-se o tamanho, a forma do fruto e a cor da casca. Essas características estão relacionadas ao conjunto de atributos referentes à aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo (PINTO et al., 2003).

Tabela 2. Características físicas e químicas do cajá, exposição de diferentes autores.

Caracteres	Sacramento et al. (2007)	Barbosa et al. (1981)	Leon e Shaw (1990)
Fruto (g)	9,3 a 21,9	10,0	-
Casca (g)	0,9 a 2,9		-
Casca (%)	8,4 a 18,7	15,0	-
Endocarpo (g)	2,0 a 4,4		-
Endocarpo (%)	15,7 a 31,1	46,0	-
Polpa (g)	6,0 a 14,6		-
Polpa (%)	56,0 a 73,3	36,0	-
Valor energético (cal/100 g)	-	-	21,8 a 70,0
Carboidratos (g/100g)	-	-	8,7 a 13,8
Proteínas	-	-	0,8 a 1,4
Lipídeos (g/100g)	-	-	0,1 a 2,1
Fibras (g/100g)	-	1,1	1,0 a 1,2
Cinzas (g/100g)	-	-	0,6 a 0,7
pH potenciômetro	2,4 a 3,0	2,1	2,1
Sólidos solúveis em brix a 20°C (100g)	11,4 a 15,0	10,2	-
Ácido total (ac. Cítrico) g/100g	0,9 a 1,6	1,65	1,65
Açúcares redutores (g/100g)	6,1 a 10,8	6,7	6,7 a 9,4
Cálcio (mg/100 g)	-	-	26,0 a 31,4
Fósforo (mg/100 g)	-	40,0	31,0 a 40,0
Ferro (mg/100g)	-	-	2,2 a 2,8
Ácido ascórbico (mg/100g)	28,2 a 54,7	11,0	11,0 a 166,0
Pró-vitamina A (µg/100g)	-	-	70,0 a 71,0
Tiamina (mg/100g)	-	-	0,08 a 0,09
Riboflavina (mg/100g)	-	-	0,05 a 0,06
Niacina (mg/100g)	-	-	0,5

Fonte: Sacramento et al. (2009).

Em virtude da sua acidez, os frutos da cajazeira normalmente não são consumidos ao natural. Quando destinados à industrialização, passam por processo de seleção, lavagem, despulpamento, refino, envasamento ou ensacamento, pasteurização (opcional) e congelamento (SACRAMENTO; SOUZA, 2009).

Atualmente a polpa de cajá é uma das mais apreciadas em nível nacional e a demanda a cada dia aumenta apesar da inexistência de plantios comerciais (SILVA; CARVALHO; PINTO, 2009). Contudo, com base na ampla aceitação e aumento do consumo deste fruto, seu cultivo está se expandindo, criando expectativas favoráveis para seu consumo em sua forma processada (SEVERO et al., 2007).

Uma das maneiras mais utilizadas para armazenar a polpa do cajá, pela indústria alimentícia, é congelando-a imediatamente após a extração. A polpa também pode ser consumida pelas diferentes indústrias de transformação, como as de doces, sucos, refrescos e sorvetes (CAVALCANTI MATA; DUARTE; ZANINI, 2005).

O cajá pode ser oferecido como alternativa de adição na fabricação de iogurte batido, após o adequado processamento tecnológico, devido ao seu sabor e aroma diferenciado (BORGES; MEDEIROS; CORREIA, 2009).

Referências bibliográficas

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, **Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional ou de Saúde**, Resolução RDC nº 2, 7 de janeiro de 2002.

ALVES, L. L.; RICHARDS, N. S. P. S.; BECKER, L. V.; ANDRADE, D. F.; MILANI, L. I. G.; REZER, A. P. S.; SCIPIONI, G. C. Aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Revista Ciência Rural**, v. 39, n.9, p. 2595-2600, 2009.

ALYSSON, E. Na rota dos lácteos. **Indústria Lática**, n.75, p.38-41, 2008.

ARUNACHALAM, K. D. Role of bifidobacteria in nutrition, medicine and technology. **Nutrition Research**, v. 19, n. 10, p. 1559-1597, 1999.

BEHRENS, J. H.; ROIG, S. M.; SILVA, M. A. P. Aspectos de funcionalidade, de rotulagem e de aceitação de extrato hidrossolúvel de soja fermentado e culturas lácteas probióticas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 34, n. 2, p. 99-106, 2000.

BIELECKA, M.; BIEDRZYCKA, E.; MAJKOWSKA, A.; JUSKIEWICZ, J.; WRÓBLEWSKA, M. Effect of non-digestible oligosaccharides on gut microecosystem in rats. **Food Research International**, v. 35, p. 139-144, 2002.

BISCAIA, I. M. F.; STADLER, C. C.; PILATTI, L. A. Avaliação das alterações físico-químicas em iogurte adicionado de culturas probióticas. **XI SIMPEP** – Bauru, SP, Brasil, de 8-10 de novembro de 2004.

BOLINI, H. M. A.; MORAES, P. Tese mostra que análise sensorial incrementaria produção de iogurte. **Jornal da Unicamp**, ed. 253, de 24-30 de maio, p. 11, 2004.

BORGES, K.C.; MEDEIROS, A.C.L.; CORREIA, R.T.P. Iogurte de leite de búfala sabor cajá (*spondias lutea* L.): caracterização físico-química e aceitação sensorial entre indivíduos de 11 a 16 anos. **Alimentação e Nutrição**, v.20, n.2, p. 295-300, 2009.

BRANDÃO, S. C. C. Tecnologia da fabricação de iogurte. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v. 42, n. 250, p. 3-8, 1987.

BRASIL. Resolução nº 5, de 13 de novembro de 2000. Oficializa os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de novembro de 2000.

BRASIL. Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002. Regulamento Técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e/ou de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 de julho de 2002.

CAVALCANTE, L.F.; LIMA, E.M.; FREIRE, J.L.O.; PEREIRA, W.E.; COSTA, A.P.M.; CAVALCANTE, I.H.L. Componentes qualitativos do cajá em sete municípios do brejo paraibano. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 627-632, 2009.

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M.; ZANINI, H. L. H. T. Calor específico e densidade da polpa de cajá (*spondias lutea* L.) com diferentes concentrações de sólidos solúveis sob baixas temperaturas. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.2, p.488-498, 2005.

COPPOLA, M. M.; GIL-TURNES, C. Probióticos e resposta imune. **Ciência Rural**. v. 34, n. 4, p. 1297-1303, 2004.

DEMIATE, I.; OETTERER, M.; WOSKCE, G. A fermentação como processo de enriquecimento nutricional. **Ciência e Tecnologia Alimentar**. v. 28, n. 2, p. 170-181, 1994.

FERREIRA, C. L. L. F.; MALTA, H. L.; DIAS, A. S.; GUIMARÃES, A.; JACOB, F. E.; CUNHA, R. M.; CARELI, R. T.; PEREIRA, S.; FERREIRA, S. E. R.

Verificação da qualidade físico-química e microbiológica de alguns iogurtes vendidos na região de Viçosa. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 56, n. 321, p. 152- 158, 2001.

FERREIRA, C. L. L.; TESHIMA, E. Prebióticos: Estratégia dietética para manutenção da microbiota colônica desejável. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, n.16, p. 22-25, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, WORLD HEALTH ORGANIZATION (**FAO/WHO**). Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Córdoba, 2001. 34p.

FOOKS, L.J.; FULLER, R.; GIBSON, G.R. Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. **International Dairy Journal**, v. 9, n. 1, p. 53-61, 1999.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424p.

GARCIA-MARTÍNEZ, M.; SEARA, P. J. S.; GORDILLO-OTERO, M. J.; LÓPEZ, M. A. A.; ROJAS, R. M. Valoración nutricional de la composición mineral de yogures enteros aromatizados. **Alimentaria**. v. 35, n. 297, p. 73-76, 1998.

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

GUARNER, F.; MALAGELADA, J. R. Gut flora in health and disease. **Lancet**. v. 360, p. 512-518, 2003.

GUEIMONDE M.; DELGADO S.; BALTASAR, M.; MADIEDO-RUAS, P.; MARGOLLES A.; REYES-GAVILÁN, C. G. Viability and diversity of probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations included in commercial fermented milks. **Food Research International**, v. 37, p. 839-850, 2004.

GUEIMONDE, M.; SALMINEN, S. New methods for selecting and evaluating probiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 38, Suppl. 2, p. 242–247, 2006.

HAMANO, P. S.; MERCADANTE, A. Z. Composition of Carotenoids from Commercial Products of Caja (*Spondias lutea* L.). **Journal of food composition and analysis**, v. 14, p.335-343, 2001.

HOLZAPFEL, W. H. et al. Taxonomy and important features of probiotic microorganisms in food and nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 73, n. 2, p. 365S-373S, 2001.

ITSARANUWAT, P.; SHAL-HADDAD, K.; ROBINSON, R.K. The potential therapeutic benefits of consuming 'health-promoting' fermented dairy products: a brief update. **International Journal of Dairy Technology**, v. 56, n. 4, p. 203-210, 2003.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

KARAGUL-YUCEER, Y.; COGGINS, P. C.; WILSON, J. C.; WHITE, C. H. Carbonated yogurt – sensory properties and consumer acceptance. **Journal of Dairy Science**. v. 82, p. 1394-1398, 1999.

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

MADUREIRA, A. R.; PERIERA, C. I.; TRUSZKOWAKA, K.; GOMES, A. M.; PINTADO, M. E., MALCATA, A. M. Survival of probiotic bacteria in a whey cheese vector submitted to environmental conditions prevailing in the gastrointestinal tract. **International Dairy Journal**. v. 15, p. 921-927, 2005.

MARAGKOUidakis, P.A.; ZOUMPOPOULOU, G.; MIARIS, C.; KALANTZOPOULOS, G.; POT, B.; TSAKALIDOU, E. Probiotic potential of *Lactobacillus* strains isolated from dairy products. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 3, p. 189-199, 2006.

MATTIETTO, R.A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*Spondias lutea* L.) e umbu (*Spondias tuberosa*, Arruda Câmara).** 2005. 299 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MATTILA-SANDHOLM, T.; MYLLÄRINEN, P.; CRITTENDEN, R.; MOGENSEN, G.; FONDÉN, R.; SAARELA, M. Technological challenges for future probiotic foods. **International Dairy Journal**, v. 12, n. 2-3, p. 173- 182, 2002.

OLIVEIRA, A. F. A. Qualidade e organização na produção de leites fermentados. In: LERAYER, A. L. S.; SALVA, T. J. G. Leites fermentados e bebidas lácteas: tecnologia e mercado. Campinas: **ITAL**, 1997, cap. 16, p. 1-14.

OLIVEIRA, M. N.; DAMIN, M. R. Efeito do teor de sólidos e da concentração de sacarose na acidificação, firmeza e viabilidade de bactérias do iogurte e probióticas em leite fermentado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 23, p. 172-176, 2003.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279 p. v. 2.

Organização Mundial de Gastroenterologia. **Probióticos e Prebióticos : Guias práticas da OMGE**, 2008. Disponível em http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/pt/pdf/guidelines/19_probiotics_prebiotics_pt.pdf. Acesso em 10 de fev. de 2012.

OTIENO, D.O.; ASHTON, J.F.; SHAH, N.P. Stability of β -glucosidase activity produced by *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* spp. in fermented soymilk during processing and storage. **Journal of Food Science**, v. 70, n. 4, p. M236-M241, 2005.

PELCZAR, M. J. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. vol.1, 2ed. São Paulo: MAKRON Books, 1996. 524p.

PINTO, W.S.; DANTAS, A.C.V.L.; FONSECA, A.A.O.; LEDO, C.A.S.; JESUS, S.C.; CALAFANGE, P.L.P.; ANDRADE, E.M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1059-1066, 2003.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; AURA, A.; OKSMAN-CALDENTY, K.; MYLLÄRINEN, P.; SAARELA, M.; MATTILA-SANDHOLM, T.; POUTANEN, K. Development of functional ingredients for gut health. **Trends in Food Science & Technology**, v. 13, n. 1, p. 3-11, 2002.

RAMOS, M. et al, Qualidade do logurte comercializado em Viçosa –MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora v. 57, n. 327, p. 178-181, 2002.

ROBERFROID, M. B. Inulin-type fructans: functional food ingredients. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 137, n. 11, p. 2493S-2502S, nov. 2007.

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

SACRAMENTO, C.K.; SOUZA, F.X. Cajá. *In*: SANTOS- SEREJO, J.A.; DANTAS, J.L.L.; SAMPAIO, C.V.; COELHO, I.S.; OLIVEIRA, M.N.R. **Fruticultura Tropical: espécies regionais e exóticas**.1ªed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 105p.

SAMONA, A.; ROBINSON, R.K. Enumeration of bifidobacteria in dairy products. **Journal of the Society of Dairy Technology** 44(3) :64-66, 1991.

SCHILLINGER, U.; GUIGAS, C.; HOLZAPFEL, H. *In vitro* adherence and other properties of lactobacilli used in probiotic yoghurt-like products. **International Dairy Journal**, v. 15, n. 12, p. 1289-1297, 2005.

SCHREZENMEIER, J.; DE VERSE, M. Probiotics, prebiotics and symbiotics-approaching a definition. **American Journal of Clinical Nutrition**. v. 73, n. 2, p. 563-572, 2001.

SEVERO JR, J.B.; ALMEIDA, S.S.; NARAIN, N.; SOUZA, R.R.; SANTANA, J.C.C.; TAMBOURGI, E.B. Wine clarification from *Spondias mombin* L. pulp by hollow fiber membrane system. **Process Biochemistry**, v. 42, p. 1516–1520, 2007.

SHAH, N. P. Probiotic bacteria: Enumeration and survival in dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 894-907, 2000.

SILVA, P.A.; CARVALHO, A.V.; PINTO, C.A. Elaboração e caracterização de fruta estruturada mista de goiaba e cajá. **Revista ciências agrárias**, n. 51, p.99-113, 2009.

SILVA, L. L.; STAMFORD, T. L. M. Alimentos probióticos: uma revisão. **Higiene Alimentar**, v. 14, n. 68-69, p. 41-50, 2000.

SOARES, E.B.; GOMES, R.L.F.; CAMPELO, J.E.G.; LOPES, A.C.A.; FILHO, C.H.A.M. Repetibilidade e correlações entre caracteres morfo-agronômicos de cajazeira. **Ciência agrotécnica**, v. 32, n. 6, p. 1851-1857, 2008.

SOARES, E.B.; GOMES, R.L.F.; CARNEIRO, J.G.M.; NASCIMENTO, F.N.; SILVA, I.C.V.; COSTA, J.C.L. Caracterização física e química de frutos de cajazeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 518-519, 2006.

SOUZA, F.; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p. 790-792, 2002.

SOUZA, F. X. de; LIMA, R. N. de. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p. 89-124, 2005.

SUSKOVIC, J.; KOS, B.; GORETA, J.; MATOSIC, S. Role of lactic acid bacteria and bifidobacteria in symbiotic effect. **Food Technology and Biotechnology**, v. 39, n. 3, p. 227-235, 2001.

TAMIME, A. Y.; DEETH, H. C. Yogurt: technology and biochemistry. **Journal of Food Protection**, v. 43, n. 12, p. 939-977, 1980.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogurt: science and technology**. Oxford: Pergamon Press, 1985. 431p.

TEIXEIRA, A. C. P.; MOURTHÉ, K.; ALEXANDRE, D. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Qualidade do iogurte Comercializado em Belo Horizonte. **Leite & Derivados**, v. 1, n. 51, p. 32-39, 2000.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutoolissacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticas em bebidas fermentadas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 41, n. 3, p. 393-400, 2005.

TUOHY, K. M.; PROBERT, H. M.; SMEJKAL, C. W.; GIBSON, G. R. Using probiotics and prebiotics to improve gut health. **Drug Discovery Today**. v. 8, n. 15, p. 692-700, 2003.

VAN DE WATER, J. Yogurt and immunity: the health benefits of fermented milk products that contain lactic acid bacteria. In: FARNWORTH, E.R., ed. **Handbook of fermented functional foods**. Boca Raton: CRC Press, p. 113-144. 2003.

VAN DENDER, A. G. F.; SPADOTI, L. M. Efeitos benéficos do uso de soro de leite na alimentação. **Revista Leite & Derivados**. v. 89, p. 84-91, 2006.

VINDEROLA, C. G.; BAILO, N.; REINHEIMER, J. A. Survival of probiotic in Argentina yogurts during refrigerate storage. **Food Research Internacional**, v. 33, p. 97-102, 2000.

WANG, Y.-C.; YU, R.-C.; CHOU, C.-C. Antioxidative activities of soymilk fermented with lactic acid bacteria and bifidobacteria. **Food Microbiology**, v. 23, n. 2, p. 128-135, 2006.

Objetivos

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

- Desenvolver iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá.

4.2 Específicos

- Caracterizar as formulações quanto a parâmetros físico-químicos;
- Realizar quantificação de microrganismos específicos;
- Verificar a estabilidade das formulações quanto à vida de prateleira;
- Avaliar a aceitabilidade das formulações;

Resultados

5. RESULTADOS

5.1 ARTIGO 1: ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E VIDA DE PRATELEIRA DE IOGURTES PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS SABOR CAJÁ.

RESUMO

A relação direta entre saúde e dieta já é comprovada cientificamente. Alimentos funcionais, especialmente os que contêm probióticos, prebióticos e simbióticos, estão sendo muito procurados pela população. Objetivou-se com este estudo, desenvolver iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá e caracterizá-los quanto à parâmetros físico-químicos, avaliar as características de qualidade e vida de prateleira e examinar a influência dos frutooligossacarídeos (FOS) na viabilidade dos microrganismos estudados. Quatro tipos de iogurtes foram elaborados, sendo eles: dois simbióticos e dois probióticos, ambos com leite integral (I1 e I2) e leite desnatado (D1 e D2) respectivamente. Foram submetidos às análises físico-químicas quanto à composição centesimal, açúcares totais, redutores e não redutores, cálcio e fósforo, avaliação da vida de prateleira (microrganismos indicadores de qualidade, quantificação das bactérias lácticas presentes nas formulações, pH e acidez). Quanto às análises físico-químicas as formulações apresentaram variações significativas para todos os parâmetros avaliados na composição centesimal, os teores de açúcares totais não demonstraram diferenças significativas, porém a formulação simbiótica com leite desnatado apresentou valores significativamente maiores para os teores de açúcares redutores, enquanto as formulações, simbiótica com leite integral e probiótica com leite desnatado, apresentaram maiores valores para os açúcares não redutores. Cálcio e fósforo apresentaram diferenças significativas entre as formulações, porém com valores aceitáveis podendo caracterizá-los como fontes destes minerais. As contagens de bactérias lácticas obtiveram valores elevados sendo as formulações consideradas probióticas segundo a legislação. A adição de FOS destinada a elaboração dos iogurtes simbióticos sabor cajá, não influenciou a viabilidade dos probióticos durante o período de estocagem nem o teor de fibra bruta. Durante a vida de prateleira houve diminuição do pH e aumento significativos da acidez, porém com valores dentro do limite permitido pela legislação. As formulações apresentaram qualidade higiênico-sanitária satisfatória, durante todo período de armazenamento.

Palavras-chave: iogurte, bactérias lácticas, simbiótico, probiótico.

1. INTRODUÇÃO

O iogurte é um produto lácteo, ácido, que envolve o uso de culturas simbióticas de bactérias ácidas lácteas. O freqüente consumo de alimentos como o iogurte é reconhecidamente benéfico para a manutenção da saúde. Seus benefícios são atribuídos, em parte, às bactérias ácido-lácticas *Streptococcus salivarius* spp. *termophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* utilizadas na elaboração do produto e dotadas de propriedades terapêuticas (ALVES et al., 2009). Além dessas culturas, bactérias probióticas, tais como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, têm sido incorporadas ao iogurte a fim de aplicar suas qualidades de alimento funcional. Os benefícios à saúde do hospedeiro atribuídos à ingestão de culturas probióticas são: controle da microbiota intestinal, estabilização da microbiota intestinal após o uso de antibióticos, promoção da resistência gastrointestinal à colonização por patógenos, diminuição da concentração dos ácidos acético e láctico, de bacteriocinas e outros compostos antimicrobianos, promoção da digestão da lactose em indivíduos intolerantes à lactose, estimulação do sistema imune, alívio da constipação e aumento da absorção de minerais e vitaminas (SAAD, 2006). Para melhorar a viabilidade e vitalidade de um probiótico, bem como a suas chances de sobrevivência no trato digestivo, um prebiótico pode ser incluído no produto (BRANNON, 2006; VASILJEVIC; SHAH, 2008). Os prebióticos mais comuns são a inulina e os frutooligossacarídeos, pois eles resistem à digestão pelo ácido gástrico e enzimas pancreáticas in vivo (BRUNO; LANKAPUTHRA; SHAH, 2002; CUMMINGS; MACFARLANE; ENGLYST, 2001).

Certos carboidratos, oligossacarídeos e polissacarídeos ocorrem naturalmente e podem ser usados como prebióticos. Os oligossacarídeos constituem um grupo bastante enfatizado, e dentre os benefícios de sua ingestão estão o aumento da população das bifidobactérias no cólon, que por seu efeito antagônico suprimem a atividade das bactérias putrefativas e reduzem a formação de produtos tóxicos da fermentação. Previnem, ainda doenças patogênicas, diarreia e prisão de ventre, protegem as funções do fígado, reduzem o colesterol e a pressão sanguínea, possuem efeitos anticarcinogênicos, produzem nutrientes, entre outros (THAMER; PENNA, 2006).

Nos últimos anos, a fabricação de iogurtes no Brasil cresceu de maneira considerável, registrando um alto consumo, especialmente devido ao apelo de alimento funcional que o mesmo tem recebido (SALGADO; ALMEIDA, 2008).

Sabe-se que o número de novos produtos lácteos está crescendo no mundo a uma taxa superior em relação a qualquer outra categoria de alimentos (VAN DENDER; SPADOTI, 2006).

O Brasil é um dos países com maior produção mundial de frutas, incluindo a fruticultura tropical. Entretanto, há um grande desperdício pós-colheita para algumas culturas, o que notadamente, gera prejuízos.

A cajazeira é uma fruteira da família *Anacardiaceae*, explorada extrativamente, cujos frutos são núcunios amarelos, de sabor agridoce, perfumados, ricos em carotenóides, açúcares, pró – vitamina A e vitamina C, denominados de taperebá, cajá-mirim ou cajá e muito utilizados na alimentação humana. O cajá, *Spondias mombin* L., é uma fruta cuja industrialização está voltada para produção de polpas, que podem ser usadas no preparo de bebidas levemente ácidas com agradável sabor, o qual é muito apreciado pelos europeus. Este fruto apresenta características de sabor agradável e refrescante, apropriado para produção de geléias, compotas, refrescos e sorvetes. Do suco se faz boa aguardente e um licor delicado (SOUZA; BLEICHER, 2002).

Iogurte é uma opção de alimento saboroso, saudável e com alto teor de proteínas e fonte apropriada de minerais como cálcio e fósforo. Quando adicionados de probióticos e prebióticos, melhoram as características benéficas do produto, pois tornam-se simbióticos. Esta simbiose possibilita que as bactérias benéficas ao intestino utilizem estes prebióticos para sua multiplicação e crescimento, protegendo ainda mais o organismo contra agentes patogênicos. A utilização das frutas regionais de sabores característicos na produção destes produtos apresenta-se como alternativa bastante viável para um melhor aproveitamento.

Desta forma, objetivou-se com este estudo desenvolver iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá, caracterizá-los quanto à parâmetros físico-químicos, avaliar as características de qualidade e vida de prateleira e examinar a influência dos frutooligossacarídeos (FOS) na viabilidade dos microrganismos estudados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

Para produção de iogurte foi utilizado leite esterilizado desnatado (proteína- 6,3g; lipídeos- 0g; carboidratos- 9,1g; fibra alimentar- 0g; VCT- 63Kcl; cálcio- 209mg) e integral (proteína- 6,0g; lipídeos- 6,0g; carboidratos- 9,4g; fibra alimentar- 0g; VCT- 115Kcl; cálcio- 183mg), adquirido no comércio local, fermento misto (Docina[®]) que contém cepas de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* e *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* na proporção de 1:1, fermento misto (Bio-Rich[®]) que contém cepas de *Bifidobacterium Bb 12* e *Lactobacillus acidophilus LA-5* e frutoligossacarídeo (FOS) (SKL Pharma[®]).

O fruto proposto nesta pesquisa, utilizado para extração da polpa, foi o cajá (*Spondias mombin* L). A aquisição foi feita na Central de Abastecimento do Estado de Pernambuco (CEASA). Foi utilizado açúcar cristal refinado, adquirido no comércio local, para adoçar as formulações.

2.2 Métodos

2.2.1. Processamento do fruto

Os frutos foram primeiramente lavados em água corrente e posteriormente sanitizados em solução com hipoclorito de sódio a 200ppm durante 15 minutos. Após higienização foi processado, no laboratório, em despoldadeira (Bonina Compacta) seguindo os princípios adequados de produção da polpa e posteriormente armazenados sob refrigeração.

2.2.2. Elaboração do iogurte

As formulações foram desenvolvidas, de acordo com as etapas descritas na Figura 1.

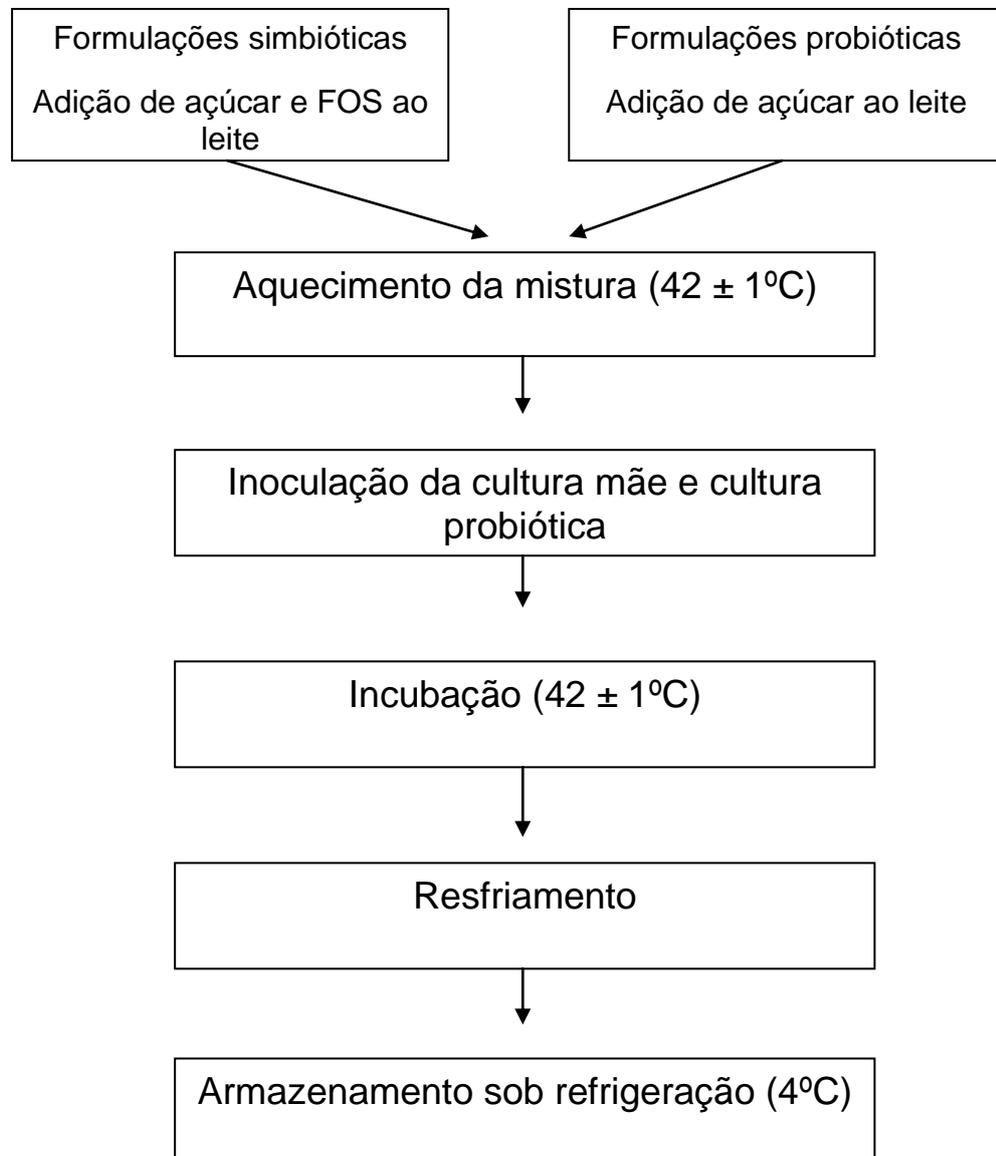


Figura 1: Fluxograma de elaboração de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá.

Os inóculos foram preparados a partir de culturas de bactérias liofilizadas. Duas culturas concentradas para inoculação direta foram utilizadas: uma cultura *starter* contendo *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (Docina[®]) e outra contendo os microrganismos probióticos *Bifidobacterium* Bb 12 e *Lactobacillus acidophilus* LA-5 (Bio-Rich[®]).

Para preparo da cultura mãe, um grama de cada cultura (contendo $1,0 \times 10^6$ UFC g⁻¹ de cada um dos quatro microrganismos) foi inoculado em 1000ml de leite de vaca UHT.

Foram utilizados leites de vaca esterilizado, integral e desnatado, acrescidos de 12% (p/v) de açúcar cristal refinado. A essa mistura foram adicionadas 2% de cultura-mãe (contendo 1% de cultura *starter* e 1% de cultura probiótica), sendo posteriormente incubada a 42°C até atingir pH $4,6 \pm 0,1$. Para as formulações com características simbióticas foram adicionados 14g/1000ml de FOS. Após a fermentação, as formulações foram adicionados de 25% de polpa de cajá e armazenadas sob refrigeração a 4°C ± 2 para posteriores análises físico-químicas e microbiológicas. Na tabela 1 podem ser observadas as diferentes formulações propostas.

Tabela 1. Formulações de iogurtes com leite integral e desnatado probióticos e simbióticos sabor cajá.

Tipo de leite utilizado	Probiótico	Prebiótico (14g/1000ml)	Polpa de cajá (25%)	Formulações
Integral	X	X	X	I1
	X	-	X	I2
Desnatado	X	X	X	D1
	X	-	X	D2

I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

2.2.3. Análises físico-químicas

As análises foram realizadas em triplicata para caracterização do produto segundo (AOAC, 2002), sendo elas:

- Composição centesimal: Determinações do teor de umidade, cinzas, carboidratos totais, proteínas, lipídios e fibra bruta.
- Açúcares totais, redutores e não redutores.
- Teor de cálcio e fósforo.

2.2.4. Vida de prateleira

As quatro formulações foram avaliadas no 1º, 7º, 14º, 21º e 28º dia de armazenamento, sob refrigeração ($4^{\circ}\text{C} \pm 2$), quanto:

- pH e a acidez (AOAC, 2002);
- Aos padrões de qualidade (Coliformes totais, *Escherichia coli*, bolores e leveduras, *Staphylococcus aureus*, Estafilococos coagulase positiva e contagem padrão de bactérias aeróbias) (AOAC, 2002, 2003);
- A determinação de células viáveis de *Lactobacillus sp.* (*Lactobacillus delbruekii subsp. bulgaricus* e *Lactobacillus acidophilus* LA-5), *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Bifidobacterium* Bb 12, sendo realizadas segundo AOAC (1995; 2002; 2003).
- A contagem de bactérias lácticas, realizada no dia do preparo do iogurte e após 28 dias de armazenamento, conforme APHA (2001).

Para determinação de Coliformes totais, *Escherichia coli*, bolores e leveduras, *Staphylococcus aureus*, Estafilococos coagulase positiva e contagem padrão de bactérias aeróbias, foi realizado o método rápido com a utilização de placas Petrifilm com meios de cultura seletivos (AOAC, 2002, 2003).

Para enumeração de *Lactobacillus sp.* (*Lactobacillus delbruekii subsp. bulgaricus* e *Lactobacillus acidophilus* LA-5), *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Bifidobacterium* Bb 12 foi utilizado o meio de cultura formulado Agar HHD (homofermentative heterofermentative diferencial médium) por plaqueamento em superfície, com incubação em estufa com temperatura controlada de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $72\text{hs} \pm 2\text{hs}$ em anaerobiose (AOAC, 1995). Neste meio as colônias eram identificadas por diferenças na morfologia e coloração das colônias, onde as colônias de *Lactobacillus sp.* apresentavam-se grandes com centro azul e circunferência branca, as de *Streptococcus salivarius subsp.*

thermophilus apresentavam-se como colônias azuis e as de *Bifidobacterium* Bb 12 apresentavam-se como colônias brancas.

2.2.5. Análise estatística

Os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e teste de Duncan para comparação das médias ao nível de 5% de significância, através do programa computacional Statistica 7.0 (STATSOFT, 1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises Físico – Químicas

3.1.1. Composição centesimal

Os resultados da composição centesimal estão descritos na Tabela 2. Nas quatro formulações avaliadas houve diferença significativa para todos os parâmetros entre as amostras.

Quanto ao teor de umidade, não houve diferença significativa entre as formulações I1 e D2, ao contrário das formulações I2 e D1. Segundo Fuchs et al. (2006) foi encontrado teores de umidade em iogurtes suplementados com inulina e oligofrutose em torno de 86,1%, 3,1% de proteínas e 10,78% de carboidratos.

Quanto ao teor de cinzas, não houve diferença significativa entre as formulações I1 e I2, ao contrário das formulações D1 e D2. Em estudo realizado por Pedro; Oliveira; Porfírio (2001) foi analisado o conteúdo mineral de 44 amostras de iogurtes de 8 sabores e de 9 marcas comercializados em São Paulo sendo os iogurtes classificados como significantes fontes dos minerais Ca, P e K, fontes razoáveis de Na, Mg e Fe e fontes pobres de Zn e Cu, demonstrando uma semelhança para os minerais Ca e P considerados boas fontes destes minerais.

Tabela 2. Composição centesimal e valor calórico total (VCT) de diferentes formulações de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá.

Análises	Formulações			
	I1	I2	D1	D2
Umidade (g/100g)	82,12b	83,35a	81,67c	82,40b
Cinzas (g/100g)	0,62c	0,61c	0,70a	0,67b
Proteína (g/100g)	2,18a	2,02a	2,19a	1,61b
Lipídeos (g/100g)	0,67a	0,60a	0,00b	0,00b
Carboidratos Totais (g/100g)	14,21b	13,40c	15,45a	15,16a
Fibra Bruta (g/100g)	3,30c	4,66a	3,70b	3,93b
VCT (Kcal)	71,57a	67,09b	70,55a	67,72b

Letras iguais na horizontal não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). I1- iogurte simbiótico com leite integral; I2- iogurte probiótico com leite integral; D1- iogurte simbiótico com leite desnatado; D2- iogurte probiótico com leite desnatado.

Com relação ao teor de proteínas, apenas a formulação D2 diferiu significativamente das demais formulações. (Tabela 2). Para os leites fermentados com agregados, açucarados e/ou saborizados, estes podem apresentar conteúdo de proteínas inferiores a 2,9% (BRASIL, 2000), portanto, os valores médios encontrados são considerados satisfatórios para o produto.

Conforme esperado, quanto ao teor de lipídeos as formulações elaboradas com o mesmo tipo de leite não diferiram significativamente entre si, porém houve diferença significativa entre as formulações com diferentes tipos de leite. Segundo a resolução nº5 de 13 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000), para os teores de lipídeos encontrados, podemos considerá-los como desnatados e parcialmente desnatados (0 a 0,5% - desnatados e 0,6 a 2,9% - parcialmente desnatados).

Com relação aos valores encontrados de carboidratos totais, não houve diferença significativa entre as formulações elaboradas com leite desnatado, ao contrário das formulações elaboradas com leite integral. Segundo Rodas et al. (2001), em estudo para a caracterização de iogurte com frutas, obtiveram valor médio entre as diferentes marcas de 15,89%, valor semelhante ao encontrado para as formulações elaboradas neste estudo.

Quanto ao teor de fibras, não houve diferença significativa entre as formulações elaboradas com leite desnatado, ao contrário das formulações elaboradas com leite integral. Observou-se que as quatro formulações estudadas apresentaram teores de fibras bem acima dos valores encontrados nos iogurtes tradicionais, que em média contêm de 0 a 0,7 g/100g (TACO, 2011). Possivelmente estes valores podem ser atribuídos a adição de polpa de cajá nas quatro formulações influenciando positivamente os resultados já que este fruto oferece um potencial de aproveitamento e excelentes características relacionadas ao sabor, aroma, aparência e principalmente, um grande teor de fibras (1,16 a 1,18g/100g) segundo Borges; Medeiros; Correia (2009).

De acordo com o VCT das formulações simbióticas, não houve diferença significativa, e as mesmas demonstraram valores semelhantes ao encontrado em iogurtes tradicionais 70 Kcal (TACO, 2011). As formulações probióticas diferiram estatisticamente das formulações simbióticas, provavelmente por conta da adição de FOS.

3.1.2. Açúcares totais, redutores e não redutores

Os teores de açúcares redutores, não redutores e totais estão apresentados na Tabela 3.

Com relação aos açúcares redutores a formulação D1 diferiu significativamente das demais formulações. Quanto aos valores encontrados de açúcares não redutores as formulações obtiveram diferenças significativas tanto entre as formulações com o mesmo tipo de leite quanto entre as formulações probióticas e simbióticas. Quanto ao teor de açúcares totais não houve diferença significativa entre as formulações. Segundo Macedo et al. (2001) os açúcares redutores e açúcares totais de iogurtes produzidos com leite de búfala são superiores aos encontrados no iogurte bovino devido à maior concentração de lactose no leite bubalino.

Tabela 3. Teor de açúcares de diferentes formulações de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá.

Análises	Formulações			
	I1	I2	D1	D2
Açúcares				
Redutores (g/100g)	6,93±0,81b	7,01±0,27b	8,03±0,56a	6,41±0,28b
Açúcares não reduzidos (g/100g)	5,26±0,59a	3,75±0,25b	3,36±0,50b	5,09±0,25a
Açúcares Totais (g/100g)	12,19±1,55a	10,76±0,76a	11,39±0,46 ^a	11,50±1,08a

Letras iguais na horizontal não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

3.1.3. Teor de Cálcio e Fósforo

Os resultados dos teores de cálcio e fósforo estão descritos na Tabela 4.

Observou-se que as quatro formulações estudadas apresentaram níveis de cálcio abaixo dos valores encontrados nos iogurtes tradicionais, que em média contêm 125mg/100g (TACO, 2011). Porém, os níveis de minerais que ocorrem no leite dependem de alguns fatores tais como: características genéticas, estágio de lactação, condições ambientais, etc. O teor de minerais presentes em derivados de leite, também dependem do tratamento tecnológico desses produtos (GAMBELLI et al., 1999).

É importante ressaltar que, segundo a legislação brasileira, as formulações elaboradas neste estudo, podem ser consideradas alimentos fonte de cálcio, pois, cada 100mL das formulações contém 67,16±0,47 a 87,18±0,87mg/100g, valor que representa mais de 7,5% da IDR para adultos, crianças e lactentes (de 300 a 700 mg de cálcio) (BRASIL, 2005).

Tabela 4. Teores de cálcio e fósforo de diferentes formulações de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá.

Análises	Formulações			
	I1	I2	D1	D2
Cálcio (mg/100mL)	67,16±0,47c	76,74±1,04b	86,87±0,58a	87,18±0,87a
Fósforo (mg/100mL)	160,31±2,96a	154,70±2,07b	75,83±3,38d	140,53±2,45c

Letras iguais na horizontal não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). I1- iogurte simbiótico com leite integral; I2- iogurte probiótico com leite integral; D1- iogurte simbiótico com leite desnatado; D2- iogurte probiótico com leite desnatado.

Observou-se que as quatro formulações estudadas apresentaram níveis de fósforo aproximados aos valores encontrados nos iogurtes tradicionais, que em média contêm 100mg/100g (TACO, 2011).

Segundo a legislação brasileira, as formulações elaboradas neste estudo, podem ser consideradas alimentos fonte de fósforo, pois cada 100mL das formulações contém 75,83±3,38 a 160,31±2,96mg/100g, valor que representa mais de 7,5% da IDR para adultos, gestantes, lactantes, crianças e lactentes (de 100 a 1250 mg de fósforo). (BRASIL, 2005).

3.2 Vida de prateleira

No desenvolvimento de novos produtos deve-se destacar a determinação da vida-de-prateleira, que pode ser definida como o tempo decorrido entre a produção e a embalagem do produto até o ponto que este se torna inaceitável ao consumo (SIVIERI; OLIVEIRA, 2002).

3.2.1. pH e Acidez

Os resultados dos valores do pH e da Acidez estão descritos na tabela 5.

Nas quatro formulações avaliadas não houve diferenças significativas no pH entre os dias 1 e 7. Ramchandran; Shah (2009) avaliaram iogurtes com baixo

teor de gordura e observaram poucas mudanças significativas no pH durante o armazenamento.

Todas as amostras mostraram diferenças no pH entre os dias 7 e 14, com um aumento significativo. Valores semelhantes a estes foram relatados por Ramchandran; Shah (2008) em estudo avaliando as propriedades reológicas de iogurtes com baixo teor de gordura adicionados de prebióticos e observaram um aumento no pH de 4,27 para 4,42 durante o período de armazenamento.

Todas as amostras mostraram diferenças no pH entre os dias 14 e 21, com um aumento significativo entre as amostras que utilizaram o leite desnatado e uma queda significativa entre as amostras que utilizaram o leite integral. Segundo Ramchandran; Shah (2010) amostras de iogurtes desnatados adicionados de prebiótico mostraram uma diminuição no pH no 7^o dia e um aumento no 21^o dia de armazenamento.

Ainda quanto ao pH, entre os dias 21 e 28 as formulações I1, D1 e D2 mostraram diferenças significantes. A formulação I1 se destacou, pois demonstrou um aumento significativo. A capacidade de *S. thermophilus* de produzir alguns metabólitos básicos (durante o armazenamento) poderia ser a possível razão para o aumento do pH observado nos dias 21 e 28 (TINSON et al., 1982).

As concentrações de ácido láctico nas formulações durante o armazenamento a 4°C±2 estão apresentadas na tabela 5.

Entre os dias 1 e 7 houve um aumento significativo nas quatro formulações avaliadas, características semelhantes foram observadas por Donkor et al. (2006) avaliando o efeito da acidificação sobre a atividade de iogurte probiótico durante o armazenamento refrigerado que verificaram um significativo aumento da acidez.

Entre os dias 7 e 14 apenas a formulação I2 demonstrou um aumento significativo, semelhante ao estudo desenvolvido por Özer et al. (2005) que observaram um aumento no teor de ácido láctico durante o armazenamento de iogurtes, preparados com inulina e probióticos.

Apenas a formulação D2 demonstrou diferenças significativas com uma diminuição entre os dias 14 e 21 e aumento entre os dias 21 e 28. Em pesquisa realizada por Santo et al. (2010), estudando a influência da adição de polpa de açaí na melhora do perfil de ácidos graxos e vida de prateleira de iogurtes probióticos, observaram que após 28 dias de armazenamento a acidez

apresentou valores de 0,94 a 1,08 g de ácido láctico/100g, sendo semelhantes aos encontrados neste estudo, o que possivelmente está associado ao uso de frutas ácidas.

Tabela 5. Valores de pH e concentração de ácido láctico durante o armazenamento refrigerado de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá durante o período de estocagem.

Período de estocagem (dias)	Acidez Titulável (g de ácido láctico/100g)				pH			
	I 1	D 1	I 2	D 2	I 1	D 1	I 2	D 2
1	0,6Ab	0,63Ac	0,63Ac	0,65Ac	3,97Ab	3,8Bd	3,8Bc	3,85Bcd
7	0,87Ba	0,95ABab	0,93ABb	0,98Aa	3,93Ab	3,8Bd	3,82Bc	3,8Bd
14	0,89Ba	0,92Bb	1,01Aa	1,0Aa	4,1Aa	3,97Bb	4,01Ba	3,97Bb
21	0,9Aa	0,97Aab	0,98Aab	0,90Ab	3,95Cb	4,1Ba	3,9Cb	4,2Aa
28	0,89Ba	1,02Aa	1,01Aa	0,98Aa	4,05Aa	3,88Bc	3,91Bb	3,92Bbc

Letras maiúsculas iguais na horizontal dentro da mesma análise não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). Letras minúsculas iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

Pode-se afirmar que a presença combinada de FOS e probióticos (simbióticos) não demonstrou diferenças significativas no pH e na acidez comparando com as formulações probióticas, pois todas as formulações demonstraram queda no pH e aumento da acidez significativos (tabela 5). Resultados semelhantes a este foram encontrados no estudo de iogurtes desnatados adicionados de prebiótico (RAMCHANDRAN; SHAH, 2010).

3.2.2. Padrões de qualidade

Considerando o padrão para coliformes a 30°C e 45°C e bolores e leveduras, durante o período de armazenamento, não se verificou contaminação destes grupos. Quanto às análises de *Escherichia coli*,

Staphylococcus aureus, Estafilococos coagulase positiva e contagem padrão de bactérias aeróbias, não foi detectada presença destes microrganismos nas formulações analisadas. A presença de microrganismos indicadores de qualidade superior aos limites estabelecidos na legislação fornece informações, tais como condições higiênico-sanitárias deficientes, multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento e/ou estocagem e matéria prima com contaminação excessiva (TEBALDI et al., 2007).

Desta forma, podem-se evidenciar boas práticas de fabricação, qualidade da matéria-prima utilizada e condições adequadas de armazenamento para os iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá, durante os 28 dias de armazenamento refrigerado, estando de acordo com os padrões da legislação em vigor (BRASIL, 2000).

3.2.3. Determinação de células viáveis

De acordo com a determinação de células viáveis de *Lactobacillus sp.* (Tabela 6) a formulação I1 demonstrou crescimento a partir do 7º dia de armazenamento com um aumento significativo e pico da multiplicação no 14º dia de armazenamento com posterior manutenção das células viáveis no 21º e 28º dias de armazenamento. A presença de prebióticos provavelmente contribuiu para a sobrevivência dos probióticos durante o armazenamento. Desai; Powell; Shah (2004) relataram que a viabilidade de *Lactobacillus sp* em leite fermentado foi melhor na presença de inulina (CAPELA; HAY; SHAH, 2006).

A formulação D1 (Tabela 6) demonstrou crescimento somente no 14º dia de armazenamento com posterior morte das células no 21º dia de armazenamento. A formulação I2 demonstrou crescimento a partir do 7º dia de armazenamento e aumento significativo do número de células viáveis no 7º e 14º dias de armazenamento com posterior morte das células no 21º dia de armazenamento. A formulação D2 demonstrou crescimento a partir do 7º dia de armazenamento com um aumento significativo e pico da multiplicação no 14º dia de armazenamento com posterior morte das células no 21º dia de armazenamento.

Tabela 6. Células viáveis de *Lactobacillus sp.* em iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá durante o período de estocagem.

Período de estocagem (dias)	<i>Lactobacillus sp.</i> (log10 UFC g ⁻¹)			
	I1	D1	I2	D2
1	0,00Ad	0,00Ab	0,00Ab	0,00Ac
7	0,78Ac	0,00Db	0,70Ba	0,60Cb
14	1,25Aa	0,95Ba	0,70Ca	0,90Ba
21	1,11Ab	0,00Bb	0,00Bb	0,00Bc
28	1,20Aa	0,00Bb	0,00Bb	0,00Bc

Letras minúsculas iguais na vertical não diferem significativamente ($p>0,05$) pelo teste de Duncan; Letras maiúsculas iguais na horizontal dentro do mesmo micro-organismos não diferem significativamente ($p>0,05$) pelo teste de Duncan. I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

Segundo Lourens-Hattingh; Viljoen (2001), uma excessiva pós-acidificação ocorre, principalmente, devido ao crescimento incontrolável de *L. bulgaricus* nas temperaturas de refrigeração e a baixos valores de pH. Portanto, as indústrias fabricantes de culturas lácticas fornecem culturas tradicionais de iogurte com uma menor concentração de *L. bulgaricus* e uma maior concentração de *S. thermophilus*.

A redução na contagem de *L. bulgaricus* no produto final contribui para diminuir a pós-acidificação do iogurte durante a vida de prateleira. Isto é importante tanto para garantir ao produto final um sabor suave, quanto para evitar efeitos adversos do pH baixo sobre as bactérias probióticas (DAVE; SHAH, 1997).

De acordo com a determinação de células viáveis de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (Tabela 7) as formulações I1, I2 e D2 demonstraram crescimento a partir do 7º dia de armazenamento com um aumento significativo e pico da multiplicação no 21º dia de armazenamento com posterior manutenção das células viáveis até 28º dia de armazenamento. A formulação D1 demonstrou crescimento a partir do 7º dia de armazenamento com um aumento significativo e pico da multiplicação no 14º dia de armazenamento com posterior manutenção das células viáveis no 21º e 28º dias de armazenamento. Rybka; Kailasapathy (1995) observaram uma maior contagem no número de células viáveis de *S. thermophilus* nos iogurtes

inoculados com culturas probióticas, a qual variou de 10^9 - 10^7 UFC/mL durante 36 dias de estocagem.

Tabela 7. Células viáveis de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* em iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá durante o período de estocagem.

Período de estocagem (dias)	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> (log ₁₀ UFC g ⁻¹)			
	I1	D1	I2	D2
1	0,00Ae	0,00Ad	0,00Ac	0,00Ac
7	1,41Ad	1,38ABc	1,30Bb	1,30Bb
14	1,89Ac	1,82Aa	1,32Bb	1,30Bb
21	2,58Aa	1,65Db	1,96Ba	1,82Ca
28	2,08Ab	1,43Bc	1,32Cb	1,25Cb

Letras minúsculas iguais na vertical não diferem significativamente ($p>0,05$) pelo teste de Duncan; Letras maiúsculas iguais na horizontal dentro do mesmo micro-organismos não diferem significativamente ($p>0,05$) pelo teste de Duncan. I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

Segundo a resolução nº5 de 13 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000), nos leites fermentados, os microrganismos dos cultivos utilizados devem ser viáveis, ativos e estar em concentração igual ou superior a 10^7 UFC/g no produto final e durante seu prazo de validade. Neste estudo, a contagem de microrganismos apresentou resultados dentro do recomendado pela legislação vigente (BRASIL, 2000) para a contagem de *Lactobacillus sp.* (*Lactobacillus delbruekii* subsp. *bulgaricus* e *Lactobacillus acidophilus* LA-5) e *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Estas bactérias apresentaram contagem de até $1,2 \log_{10}$ /UFC/g e $2,58 \log_{10}$ /UFC/g, respectivamente.

De acordo com a determinação de células viáveis de *Bifidobacterium* Bb 12 (Tabela 8) a formulação I1, D1 e I2 demonstraram crescimento a partir do 1º dia de armazenamento com um aumento significativo e pico da multiplicação no 21º dia de armazenamento com posterior manutenção das células viáveis até o 28º dia de armazenamento. A formulação D2 demonstrou crescimento a partir do 1º dia de armazenamento com um aumento significativo e pico da multiplicação no 7º dia de armazenamento com posterior manutenção das células viáveis no 14º, 21º e 28º dias de armazenamento. Segundo Donkor *et al* (2006), embora os FOS não melhoraram a viabilidade de organismos

probióticos durante a estocagem, observou-se um efeito significativo no desempenho do crescimento inicial de probióticos e uma melhor retenção da viabilidade, independentemente de sua concentração, durante o período de estocagem. Özer et al. (2005) relataram melhora na sobrevivência de probióticos em iogurtes com presença de inulina.

A contagem de *Bifidobacterium* Bb 12 foi em média para todo o tempo de armazenamento de 2,72 log₁₀/UFC/g. Segundo a resolução nº5 de 13 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000), nos leites fermentados, no caso em que se mencione o uso de bifidobactérias, a contagem será de no mínimo 10⁶ UFC/g no produto final e durante seu prazo de validade.

Tabela 8. Células viáveis de *Bifidobacterium* Bb 12 em iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá durante o período de estocagem.

Período de estocagem (dias)	<i>Bifidobacterium</i> Bb 12 (log ₁₀ UFC g ⁻¹)			
	I1	D1	I2	D2
1	2,06Bc	1,11Dd	1,79Cd	2,24Ab
7	2,08Bc	1,52Db	1,95Cc	2,30Aa
14	2,55Ab	1,38Cc	2,07Bb	1,11De
21	2,66Aa	2,37Ba	2,25Ca	2,07Dc
28	2,72Aa	2,46Ba	1,45Ce	1,36Dd

Letras minúsculas iguais na vertical não diferem significativamente ($p>0,05$) pelo teste de Duncan; Letras maiúsculas iguais na horizontal dentro do mesmo micro-organismos não diferem significativamente ($p>0,05$) pelo teste de Duncan. I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

Bactérias probióticas devem, após a ingestão, alcançar o intestino em níveis elevados para ser capaz de sobreviver, aderir às paredes intestinais, multiplicar-se e, talvez, exercer seus efeitos de promoção da saúde. Conseqüentemente, a viabilidade de espécies probióticas durante a armazenagem de leite fermentado é muito sensível (AWAISHEH; HADDADIN; ROBINSON, 2005). Com o objetivo de solucionar a sobrevivência dos organismos probióticos, diferentes perspectivas têm sido utilizadas, incluindo culturas selecionadas, realizando microencapsulação e adição de prebióticos (DONKOR et al, 2006).

Prebióticos são geralmente adicionados a produtos lácteos para seletivamente estimular o crescimento de probióticos selecionados tais como

Bifidobacterium sp. no intestino humano. Vários estudos têm mostrado a melhora do crescimento e atividades de *Bifidobacterium* sp. com FOS (AKALIN; FENDERYA; AKBULUT, 2004).

As elevadas contagens observadas para os microorganismos avaliados reforçam que os produtos são potencialmente favoráveis à promoção de efeitos terapêuticos à saúde do consumidor. Além disso, as bactérias lácticas presentes no fermento utilizado contribuíram para os aspectos tecnológicos das formulações elaboradas.

3.2.4. Contagem de bactérias lácticas

A contagem de bactérias lácticas variou de 1,62 a $1,98 \times 10^7$ UFC/g no primeiro dia e de 0,48 a $1,62 \times 10^7$ UFC/g no 28º dia de armazenamento.

Segundo a Norma FIL 117A: 1988 (BRASIL, 2000), a contagem de bactérias lácticas totais (UFC/g) deve apresentar um mínimo de 10^7 , caracterizando assim o iogurte produzido como probiótico.

Mater et al. (2005) em estudo para verificar viabilidade de microrganismos através do trato digestivo, analisaram fezes de 39 indivíduos que consumiram iogurtes contendo $7,8 \times 10^8$ UFC/mL de *Streptococcus thermophilus* e $7,5 \times 10^8$ UFC/mL de *Lactobacillus delbrueckii* e obtiveram resultados satisfatórios onde 82% das amostras apresentaram valor médio de $6,3 \times 10^4$ UFC/g e 95% apresentaram $7,2 \times 10^4$ UFC/g de fezes para *S. thermophilus* e *L. delbrueckii*, respectivamente. Estes resultados confirmam a capacidade das bactérias lácticas presentes no iogurte em permanecer viáveis no trato gastrointestinal.

Rodas et al (2001) verificaram a viabilidade de bactérias lácticas de formulações de iogurtes com frutas as quais demonstraram que apenas 31,7% encontravam-se no limite mínimo para estreptococos e lactobacilos, 51,0%, apenas para estreptococos, 10,6%, para lactobacilos e 6,7% não apresentaram o limite mínimo.

Em estudo desenvolvido por Mattila-Sandholm et. al. (2003) foi verificado que a suplementação de iogurte de soja com prebióticos manteve a viabilidade das bactérias lácticas, protegendo os microrganismos dos efeitos do suco gástrico, bile e às condições de processamento e armazenamento.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- Quanto à composição centesimal os valores encontrados nas quatro formulações estão dentro dos padrões estabelecidos para este tipo de produto, além de serem consideradas fontes de cálcio e fósforo.
- Durante o tempo de estocagem, as formulações elaboradas apresentaram variações de pH e acidez, contudo não levou a alterações indesejáveis no produto final.
- A adição de FOS destinada a elaboração dos iogurtes simbióticos sabor cajá, não influenciou a viabilidade dos probióticos durante o período de estocagem nem o teor de fibra bruta.
- As formulações apresentaram resultados satisfatórios para contagem de bactérias lácticas, *Lactobacillus sp.* (*Lactobacillus delbruekii subsp. bulgaricus* e *Lactobacillus acidophilus* LA-5), *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Bifidobacterium* Bb 12, sendo superiores ao mínimo preconizado pela legislação vigente, comprovando assim sua característica probiótica, por apresentarem contagens superiores a 10^7 durante o tempo de estocagem.
- As formulações apresentaram qualidade higiênico-sanitária satisfatória, durante todo período de armazenamento, pela ausência de contaminação por microrganismos como: Coliformes totais, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Estafilococos coagulase positiva, contagem padrão de bactérias aeróbias e bolores e leveduras.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKALIN, A. S.; FENDERYA, S.; AKBULUT, N. Viability and activity of bifidobacteria in yoghurt containing fructooligosaccharide during refrigerated storage. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 39, p. 613-621, 2004.

ALVES, L. L.; RICHARDS, N. S. P. S.; BECKER, L. V.; ANDRADE, D. F.; MILANI, L. I. G.; REZER, A. P. S.; SCIPIONI, G. C. Aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Revista Ciência Rural**, v. 39, n.9, p. 2595-2600, 2009.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 1st ed. Washington, DC, 2001. 676p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official Methods of Analysis**. v. 2, 17thed. Washington: AOAC. 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 17thed., Gaithersburg: AOAC. 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official Methods of Analysis**. v. 1-2, 16thed. Washington: AOAC. 1995.

AWAISHEH, S. S.; HADDADIN, M. S. Y.; ROBINSON, R. K. Incorporation of selected nutraceuticals and probiotic bacteria into fermented milk. **International Dairy Journal**, v. 15, p. 1184-1190, 2005.

BORGES, K. C.; MEDEIROS, A. C. L.; CORREIA, R. T. P. Buffalo's milk yogurt flavored with *cajá* (*Spondias lutea* L.) syrup: physical-chemical and sensory acceptance between 11 to 16 year-old individuals. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 295-300, abr./jun. 2009.

BRANNON, C. A. Prebiotics as “good carbs”. **Today's Dietitian**. V.8, p. 12 – 21, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, 22 set. 2005, Regulamento técnico sobre ingestão diária recomendada (IDR) para proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

BRASIL. Resolução nº5, de 13 de novembro de 2000. Oficializa os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de leites Fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de novembro de 2000.

BRUNO, F. A.; LANKAPUTHRA, W. E. V.; SHAH, N. P. Growth, viability and activity of Bifidobacterium spp. in skim milk containing prebiotics. **Journal of Food Science**, 67, p. 2740–2744, 2002.

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

CAVALCANTI, M.A.Q.; OLIVEIRA, L.G.; FERNANDES, M.J.; LIMA, D.M. Fungos filamentosos isolados do solo em municípios na região Xingó, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.20, n.4, p. 831-837, 2006.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2 ed. Campinas: Unicamp, 2005. 208 p.

CUMMINGS, J. H.; MACFARLANE, G. T.; ENGLYST, H. N. Prebiotic digestion and fermentation. **American Journal of Clinical Nutrition**, 73, p. 415S–420S, 2001.

DAVE, R. I.; SHAH, N. P. Viability of yogurt and probiotic, in yogurt made from commercial starter cultures. **International Dairy Journal**, v. 7, n. 1, p. 31-41, 1997.

DESAI, A. R.; POWELL, I. B.; SHAH, N. P. Survival and activity of probiotic lactobacilli in skim milk containing prebiotics. **Journal of Food Science**, 69, FM57–FM60, 2004.

DONKOR, O.N.; HENRIKSSON, A.; VASILJEVIC, T.; SHAH, N.P. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, v. 16, p.1181–1189, 2006.

FUCHS, R. H. B.; TANAMATI, A. A. C.; SANTONIOLI, C. M.; GASPARELLO, E. A.; DONEDA, I. Utilização de *Lactobacillus casei* e cultura iniciadora na obtenção de iogurte suplementado com inulina e oligofrutose. **Boletim do CEPPA**. v. 24, n. 1, p. 83-98, 2006.

GAMBELLI, L.; BELLONI, P.; INGRAO, G.; PIZZOFRERATO, L.; SANTARONI, G. P. Minerals and trace elements in some Italian dairy products. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 12, p. 27-35, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4. ed., 1. ed. Digital. São Paulo, 2008, 1020p.

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

MACEDO, M P. et al. Composição físico-química e produção do leite de búfalas da raça mediterrâneo no oeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 3, p. 1084-1088, 2001.

MATER, D. D. G.; BRETIGNY, L.; FIRMESSE, O.; FLORES, M. J., MOGENET, A.; BRESSON, J. L.; CORTIER, G. *Sterptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* survive gastrointestinal transit of healthy volunteers consuming yogurt. **FEMS Microbiology Letters**. v. 250, p. 185-187, 2005.

MATTILA-SANDHOLM, T.; MYLLÄRINEN, P.; CRITTENDEN, R.; MOGENSEN, G.; FONDÉN, R.; SAARELA, M. Technological challenges for future probiotic foods. **Internacional of Dairy Journal**. v. 12, n. 2-3, p. 173-182, 2003.

ÖZER, D., AKIN, S.; ÖZER, B. Effect of inulin and lactulose on survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-02 in acidophilusbifidus yogurt. **Food Science and Technology International**, 11, p. 19-24, 2005.

PEDRO, N. A. R.; OLIVEIRA, E.; FILLI, S. P.; PORFÍRIO, D. M. Estudo do conteúdo mineral de iogurtes naturais e com sabor de frutas, comercializados na cidade de São Paulo, Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. v. 51, n. 2, p. 210-215, 2001.

RAMCHANDRAN, L.; SHAH, N. P. Characterization of functional, biochemical and textural properties of synbiotic low fat yogurts during refrigerated storage. **LWT - Food Science and Technology**, 43 (5). p. 819-827. ISSN 0023-6438, 2010.

RAMCHANDRAN, L.; SHAH, N. P. Growth, proteolytic and ACE-I activities of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* and rheological properties of low fat yogurt as influenced by the addition of Raftiline HP_. **Journal of Food Science**, 73, M368–M374, 2008.

RAMCHANDRAN, L.; SHAH, N. P. Effect of EPS on the proteolytic and ACEinhibitory activities and textural and rheological properties of low-fat yogurt during refrigerated storage. **Journal of Dairy Science**, 92, p. 895–906, 2009.

RODAS, M. A. B.; RODRIGUES, R. M. M. S.; SAKUMA, H.; TAVARES, L. Z.; SGARBI, C. R.; LOPES, W. C. C. Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 3, p. 304-309, 2001.

RYBKA, S.; KAILASAPATHY, K. The survival of culture bacteria in fresh and freeze-dried AB cultures. **The Australian Journal of Dairy Technology**, v. 50, n. 1, p. 51- 57, 1995.

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

SALGADO, J.M.; ALMEIDA, M.A. Mercado de alimentos funcionais: desafios e tendências. São Paulo: **Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais**, 2008. Disponível em: <http://www.sbaf.org.br/artigoscientificos.htm>. Acesso em: 29 Fev. 2012.

SANTO, A.P.E.; SILVA, R.C.; SOARES, F.A.S.M., ANJOS, D.; GIOIELLI, L.A.; OLIVEIRA, M.N. Açai pulp addition improves fatty acid profile and probiotic viability in yoghurt. **International Dairy Journal**, v.20, p. 415–422, 2010.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M.N. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com “fat replacers” (litesse e dairy-lo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n.1, p. 24-31, 2002.

SOUZA, F.; BLEICHER, E. Comportamento da cajazeira enxertada sobre umbuzeiro em Pacajus-CE. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.3, p. 790-792, 2002.

STATSOFT, In. **STATISTICA for Windows** [Computer program manual]. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 1997.

Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p.

TEBALDI, V.M.R.; RESENDE, J.G.O.S.; RAMALHO, G.C.A.; OLIVEIRA, T.L.C.; ABREU, L.R.; PICCOLI, R.H. Avaliação microbiológicas de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do Sul de Minas Gerais. **Ciência e agrotécologia**, v. 31, n. 4, p. 1085-1088, 2007.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

TINSON, W.; BROOME, M. C.; HILLIER, A. J.; JAGO, G. R. Metabolism of *Streptococcus thermophilus*. 2. Production of CO₂ and NH₃ from urea. **Australian Journal of Dairy Technology**, 37, p. 14–16, 1982.

VAN DENDER, A. G. F.; SPADOTI, L. M. Efeitos benéficos do uso de soro de leite na alimentação. **Revista Leite & Derivados**. v. 89, p. 84-91, 2006.

VASILJEVIC, T.; SHAH, N.P. Probiotics—From Metchnikoff to bioactives.
International Dairy Journal, v.18, p. 714– 728, 2008.

5.2 ARTIGO 2: AVALIAÇÃO SENSORIAL E PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE IOGURTES PROBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS SABOR CAJÁ.

RESUMO

Com o avanço na tecnologia de alimentos e conjuntamente à necessidade de satisfazer as exigências e as expectativas dos consumidores torna-se cada vez mais relevante o estudo sobre a avaliação sensorial dos alimentos. Objetivou-se com este estudo avaliar atributos sensoriais de diferentes iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá e verificar a aceitabilidade e a intenção de compra das formulações estudadas. Quatro tipos de iogurtes foram elaborados, sendo eles: dois simbióticos e dois probióticos, ambos com leite integral (I1 e I2) e leite desnatado (D1 e D2) respectivamente. Foram verificados os valores de pH, acidez titulável e sólidos solúveis dos produtos finais. As formulações foram submetidas à avaliação sensorial por 80 provadores não treinados (61% mulheres e 39% homens) com idades entre 19 e 55 anos, em cabines individuais com luz branca artificial. Utilizou-se uma escala hedônica de 9 pontos para os atributos: cor, sabor, aroma, textura e qualidade global. Foram também realizadas perguntas de frequência de consumo, conhecimento dos benefícios relacionados ao consumo de produtos lácteos fermentados e intenção de compra e cálculo do índice de aceitabilidade. Quanto ao pH a formulação elaborada com leite integral e FOS (I1) apresentou diferença significativa em relação às demais formulações. Não houve diferenças significativas quanto à acidez titulável e sólidos solúveis. As formulações demonstraram médias de acordo com os atributos sensoriais: cor - não houve diferença significativa entre as quatro formulações; sabor - apenas a formulação probiótica elaborada com leite desnatado obteve nota significativamente inferior às demais formulações; aroma - as formulações simbióticas apresentaram notas superiores significativamente das formulações probióticas; textura - as formulações elaboradas com leite integral apresentaram médias estatisticamente mais elevadas do que as formulações elaboradas com leite desnatado; qualidade global - apenas a formulação probiótica elaborada com leite desnatado obteve uma nota significativamente inferior às demais formulações. Quanto à frequência de consumo, 71,25% dos provadores afirmaram consumir produtos lácteos mais de uma vez por semana. Todas as formulações apresentaram resultados favoráveis quanto a intenção de compra. De acordo com o índice de aceitabilidade todas as formulações foram aceitas. Portanto, as formulações estudadas apresentaram-se viáveis em termos sensoriais e quanto aos parâmetros físico-químicos avaliados, com potencial aproveitamento pela indústria de alimentos.

Palavras-chave: aceitação sensorial, alimentos funcionais, produtos lácteos.

1. INTRODUÇÃO

Com a fabricação de novos produtos alimentícios torna-se cada vez mais relevante estudo sobre a avaliação sensorial, pois estes alimentos devem atender as exigências e as expectativas dos consumidores, trazendo ao mercado produtos que apresentem simultaneamente características sensoriais desejáveis e apelo à saúde (CRUZ et al., 2009).

Os alimentos funcionais podem apresentar-se de várias maneiras, algumas delas através dos alimentos convencionais, como o iogurte, com componentes bioativos inerentes ao alimento e outras podem ser através de alimentos que são especificamente processados para reduzir o risco de doenças, tais como iogurtes adicionados de probióticos e/ou prebióticos para a manutenção da saúde (GONZALEZ et al., 2011).

Probióticos são definidos como “microrganismos vivos que, quando consumidos em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro” (FAO/WHO, 2001). Prebióticos são carboidratos não digeríveis que afetam benéficamente o indivíduo pela estimulação seletiva do crescimento e/ou da atividade de uma ou de número limitado de espécie(s) de bactérias no cólon (ITSARANUWAT; SHAL-HADDAD; ROBINSON, 2003).

Um dos métodos mais utilizados para potencializar as propriedades funcionais dos alimentos é a adição de culturas probióticas e/ou fibras prebióticas. A adição de probióticos e prebióticos no mesmo produto resulta num alimento simbiótico, que sugere sinergismo, pois o composto prebiótico age seletivamente favorecendo o crescimento de um organismo probiótico (GONZALEZ et al., 2011). Esta agregação melhora o equilíbrio da microflora intestinal possibilitando uma melhor nutrição e melhora da saúde (GIBSON et al., 2004).

A adição de um prebiótico e um probiótico em iogurtes, tem sido associadas a melhorias da saúde do cólon e maior absorção de cálcio e minerais (SCHOLZ-AHRENS et al, 2007). Estes resultados promovem o aumento da comercialização de tais produtos.

Dentre as frutas que apresentam potencial de adição em produtos como iogurte está o cajá (*Spondias mombin* L.), fruta nativa do semi-árido nordestino com excelentes características relacionadas ao sabor, aroma e aparência (BORGES; MEDEIROS; CORREIA, 2009).

Atualmente a análise sensorial deixou de ser uma atividade secundária e empírica, a partir dela pode-se gerar informações precisas e reproduzíveis. Estas informações são importantes para seleção da matéria-prima, padronização de métodos, otimização de formulações e desenvolvimento de novos produtos alimentícios (PFLANZER et al., 2010).

As características sensoriais de alimentos que contém simbióticos têm sido relatados em produtos como o chocolate, mousse e petit-suisse queijo (ARAGON-ALEGRO et. al., 2007; CARDARELLI; BURITI; CASTRO; SAAD, 2008; CARDARELLI et. al., 2008). Porém, é necessário avanço em pesquisas sobre os alimentos fermentados, especialmente aqueles que contém simbióticos, para melhor avaliar as suas propriedades sensoriais.

Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar atributos sensoriais de diferentes iogurtes, com base de leite integral e desnatado, adicionados de probióticos e simbióticos sabor cajá (*Spondias Mombin* L.) e verificar a aceitabilidade e a intenção de compra das formulações estudadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

Para produção de iogurte foi utilizado leite esterilizado desnatado (proteína- 6,3g; lipídeos- 0g; carboidratos- 9,1g; fibra alimentar- 0g; VCT- 63Kcl; cálcio- 209mg) e integral (proteína- 6,0g; lipídeos- 6,0g; carboidratos- 9,4g; fibra alimentar- 0g; VCT- 115Kcl; cálcio- 183mg), adquirido no comércio local, fermento misto (Docina[®]) que contém cepas de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* e *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* na proporção de 1:1, fermento misto (Bio-Rich[®]) que contém cepas de *Bifidobacterium* Bb 12 e *Lactobacillus acidophilus* LA-5 e frutoligossacarídeo (FOS) (SKL Pharma[®]).

O fruto proposto nesta pesquisa, utilizado para extração da polpa, foi o cajá (*Spondias mombin* L). A aquisição foi feita na Central de Abastecimento do Estado de Pernambuco (CEASA). Foi utilizado açúcar cristal refinado, adquirido no comércio local, para adoçar as formulações.

2.2 Métodos

2.2.1. Processamento do fruto

Os frutos foram primeiramente lavados em água corrente e posteriormente sanitizados em solução com hipoclorito de sódio a 200ppm durante 15 minutos. Após higienização foi processado, no laboratório, em despoldadeira (Bonina Compacta) seguindo os princípios adequados de produção da polpa e posteriormente armazenados sob refrigeração.

2.2.2. Elaboração do iogurte

As formulações foram desenvolvidas, de acordo com as etapas descritas na Figura 1.

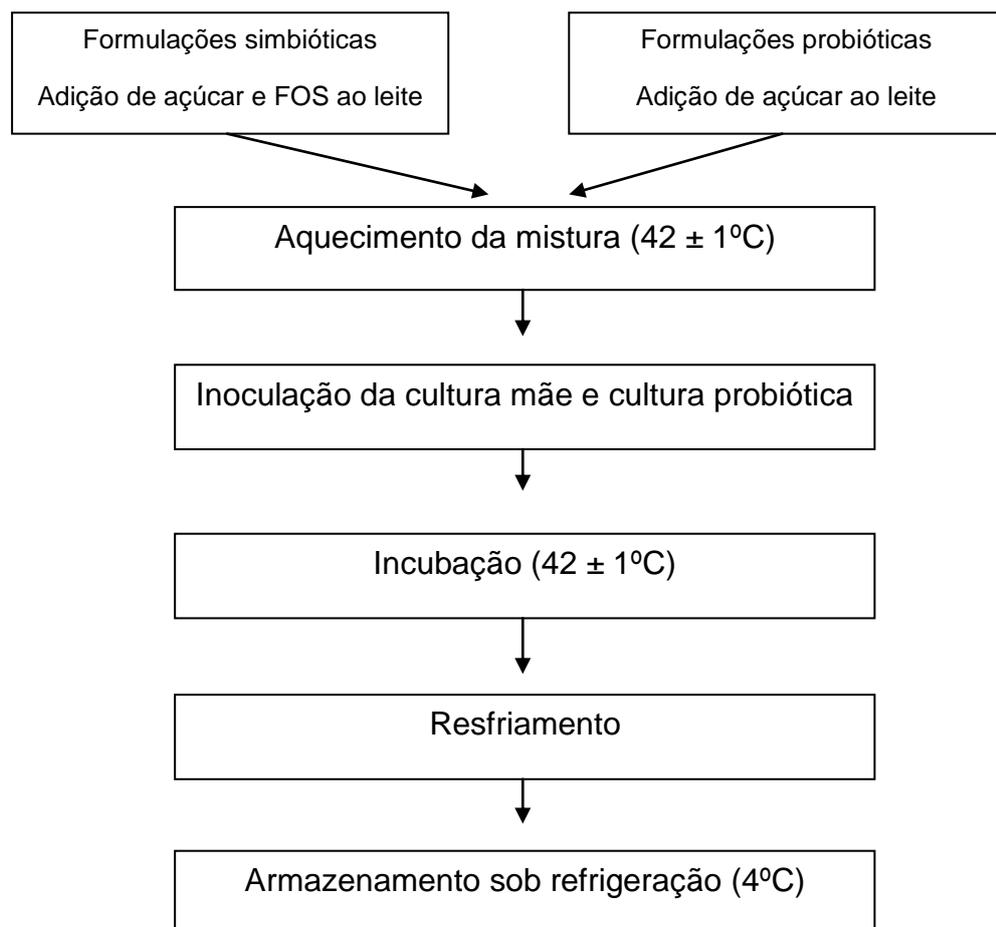


Figura 1: Fluxograma de elaboração de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá.

Os inóculos foram preparados a partir de culturas de bactérias liofilizadas. Duas culturas concentradas para inoculação direta foram utilizadas: uma cultura *starter* contendo *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (Docina[®]) e outra contendo os microrganismos probióticos *Bifidobacterium* Bb 12 e *Lactobacillus acidophilus* LA-5 (Bio-Rich[®]). Para preparo da cultura mãe, um grama de cada cultura (contendo $1,0 \times 10^6$ UFC g⁻¹ de cada um dos quatro microrganismos) foi inoculado em 1000ml de leite de vaca UHT.

Foram utilizados leites de vaca esterilizado, integral e desnatado, acrescidos de 12% (p/v) de açúcar cristal refinado. A essa mistura foram adicionadas 2% de cultura-mãe (contendo 1% de cultura *starter* e 1% de cultura probiótica), sendo posteriormente incubada a 42°C até atingir pH $4,6 \pm 0,1$. Para as formulações com características simbióticas foram adicionados 14g/1000ml de FOS. Após a fermentação, as formulações foram adicionados de 25% de polpa de cajá e armazenadas sob refrigeração a 4°C ± 2 para posteriores análises físico-químicas e microbiológicas. Na tabela 1 podem ser observadas as diferentes formulações propostas.

Tabela 1. Formulações de iogurtes com leite integral e desnatado probióticos e simbióticos sabor cajá.

Tipo de leite utilizado	Probiótico	Prebiótico (14g/1000ml)	Polpa de cajá (25%)	Formulações
Integral	X	X	X	I1
	X	-	X	I2
Desnatado	X	X	X	D1
	X	-	X	D2

I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

2.2.3. Análises físico-químicas

A acidez Titulável, foi medida utilizando solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 mol L e fenolftaleína a 1% como solução indicadora, expressa em g de ácido láctico/100g e o pH foi determinado utilizando-se potenciômetro (AOAC, 2002).

A leitura dos Sólidos Solúveis expressa em °Brix foi realizada por meio de refratômetro manual de campo devidamente aferido com água destilada.

Todas as análises foram realizadas em triplicata.

2.2.4. Análise Sensorial

A presente pesquisa foi previamente liberada para coleta dos dados e posteriormente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/CCS/UFPE N° 351/11) (ANEXO 1).

As quatro formulações, para garantir a segurança alimentar dos provadores, foram submetidas a análises quanto ao padrão de qualidade e todas apresentaram – se aceitáveis.

As quatro formulações de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá foram submetidas à avaliação sensorial por 80 provadores não treinados (61% mulheres e 39% homens) com idades entre 19 e 55 anos, em cabines individuais com luz branca artificial. Utilizou-se uma escala hedônica de 9 pontos (referentes aos termos hedônicos 1 – desgostei extremamente ao 9 - gostei extremamente) para os atributos: cor, sabor, aroma, textura e qualidade global (ANEXO 2). Além disso, foram realizadas perguntas de frequência de consumo, conhecimento dos benefícios relacionados ao consumo de produtos lácteos fermentados e intenção de compra.

Os provadores receberam aproximadamente 40 mL de cada amostra com temperatura entre 4 - 8°C em potes de polietileno com capacidade para 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhadas de água e bolacha água para limpeza do palato.

A análise sobre intenção de compra foi realizada utilizando a escala de 5 pontos (1 - jamais compraria a 5 - compraria).

Calculou-se o índice de aceitabilidade (IA) para cada um dos atributos avaliados de acordo com Teixeira; Meinert; Barbeta (1987).

(Equação 1):

$$IA (\%) = Y \times 100/Z \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

Y = nota média obtida para o produto

Z= Nota máxima obtida

2.2.5. Análise dos dados

Os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e teste de Duncan para comparação das médias ao nível de 5% de significância, realizados através do programa computacional Statistica 7.0 (STATSOFT, 1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises Físico-químicas

Os valores de pH, acidez titulável e sólidos solúveis das formulações estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá.

Formulações	pH	AT (g de ácido láctico/100g)	SS (°Brix)
I1	3,97a	0,60a	15,20a
D1	3,80b	0,63a	15,10a
I2	3,80b	0,63a	15,20a
D2	3,85b	0,65a	15,00a

Letras minúsculas iguais na vertical não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.. AT: Acidez Titulável; SS: Sólidos Solúveis.

Quanto ao pH, a formulação I1 apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às demais. De acordo com Borges; Medeiros; Correia (2009) valores de pH acima de 4,6 favorecem a separação do soro, tendo em vista que o gel não foi suficientemente formado.

Pode-se afirmar que a importância do acompanhamento do pH se dá principalmente na fase de fermentação, momento em que é fundamental que haja controle rigoroso para que não ocorra durante o armazenamento separação de fases, pois a acidificação elevada é influenciada pelo tempo de

fermentação, o que pode ocasionar alterações nas características sensoriais, tornando o produto indesejável (CALDEIRA et al., 2010).

As formulações não apresentaram diferenças significativas quanto a acidez titulável (g de ácido láctico/100g), estando de acordo com o padrão de identidade e qualidade para leites fermentados (BRASIL, 2000), que estabelece valores que variam de 0,6 a 2,0 g de ácido láctico/100g.

Ramchandran; Shah (2010) relataram resultados semelhantes no estudo sobre a caracterização das propriedades funcionais, bioquímicas e de textura de iogurtes simbióticos com baixo teor de gordura durante o armazenamento refrigerado, onde todas as amostras de iogurte se comportaram de forma semelhante, confirmando que os FOS não influenciam a pós-acidificação em iogurtes simbióticos.

Segundo Thamer; Penna (2006) as diferenças nos valores de acidez, em diferentes produtos, podem estar relacionadas ao tipo e à concentração de cultura láctea utilizada, à atividade desta cultura, ao valor estabelecido para finalizar a fermentação, assim como ao tempo de armazenamento.

Com relação ao teor de sólidos solúveis (SS) das formulações, estas não diferiram estatisticamente, o que pode estar relacionado ao igual percentual de sacarose adicionado nas diferentes formulações.

Segundo Cavalcanti et al. (2006) a leitura em percentual de °Brix deve ser semelhante com a concentração real de açúcar existente nas soluções analisadas. Estes autores avaliando SS em bebidas lácteas comerciais observaram valores que variaram de 13,26 a 26,30°Brix.

3.2 Análise Sensorial

As médias das notas atribuídas pelos provadores não treinados para os diferentes atributos sensoriais estão expostos na tabela 3.

De acordo com o atributo cor não houve diferença significativa entre as quatro formulações. A percepção da cor depende da composição espectral da luz incidente, das características físicas e espectrais da amostra em relação à absorção, reflexão e transmissão, das condições sob as quais a cor está sendo vista e da sensibilidade do olho (FERREIRA et al., 2000).

Tabela 3. Médias das notas para diferentes atributos sensoriais de iogurtes probióticos e simbióticos sabor cajá.

Atributos	Formulações			
	I1	D1	I2	D2
Cor	7,85a	7,77a	7,81a	7,70a
Sabor	7,44a	7,75a	7,40a	6,37b
Aroma	8,44a	8,16a	7,42b	7,11b
Textura	7,67a	7,31b	7,70a	6,41c
Qualidade				
Global	7,56a	7,64a	7,44a	6,45b

Letras iguais na horizontal não diferem significativamente pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado. Escala hedônica de 9 pontos (1 –Desgostei extremamente a 9 –Gostei extremamente) utilizada para avaliação dos atributos.

Quanto ao atributo sabor, as formulações I1, I2 e D1 não diferiram estatisticamente, apenas a formulação D2 obteve uma nota significativamente mais baixa. Em um estudo realizado por Ward et. al., (1999) o atributo sabor foi considerado o mais relevante na aceitação do iogurte analisado e a amostra contendo simbióticos apresentaram notas na categoria "desgostei ligeiramente".

Para o atributo aroma as formulações adicionadas de FOS (I1 e D1) foram iguais estatisticamente e apresentaram notas significativamente superiores às formulações probióticas (I2 e D2).

Com relação à textura, as formulações elaboradas com leite integral (I1 e I2) apresentaram médias estatisticamente iguais e médias mais elevadas do que as formulações elaboradas com leite desnatado (D1 e D2). Estes resultados confirmam a influência da gordura sobre a textura dos alimentos.

Para o atributo qualidade global as formulações I1, I2 e D1 não diferiram significativamente, mas estas diferiram com D2 que obteve uma nota significativamente inferior. A qualidade global é entendida pelo conjunto relativo à primeira impressão causada pelo produto como um todo, sem representar a média das notas das outras características avaliadas (GOMES; PENNA, 2009). A maior nota foi obtida pela formulação D1, a qual obteve maior preferência em relação ao teste sensorial aplicado. Resultados semelhantes foram observados

por Gonzalez et al.(2011) onde as médias das amostras analisadas foram semelhantes a este estudo para todas as formulações.

Para que um produto seja considerado aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70% (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETA, 1987). Nesta pesquisa verificou-se que todas as formulações foram aceitas, quanto aos atributos avaliados no teste de aceitabilidade (Figura 1).

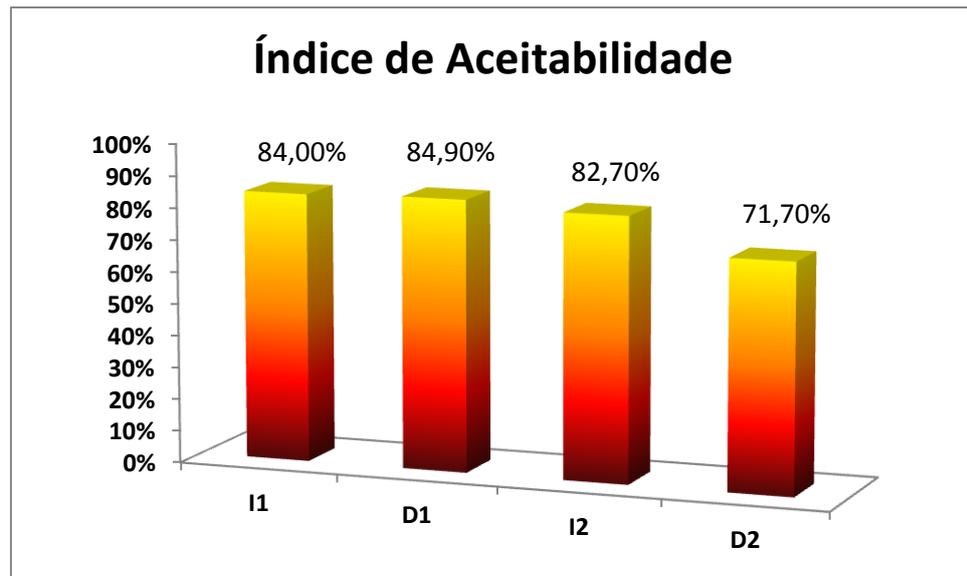


Figura 1: Índice de Aceitabilidade das quatro formulações de iogurtes, com leite integral e desnatado, probióticos e simbióticos sabor cajá. I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

Com relação à frequência de consumo, 71,25% dos provadores afirmaram consumir produtos lácteos mais de uma vez por semana.

A pesquisa de mercado realizada, descrita como intenção de compra, apresentou resultados favoráveis para as quatro formulações (Figura 2).

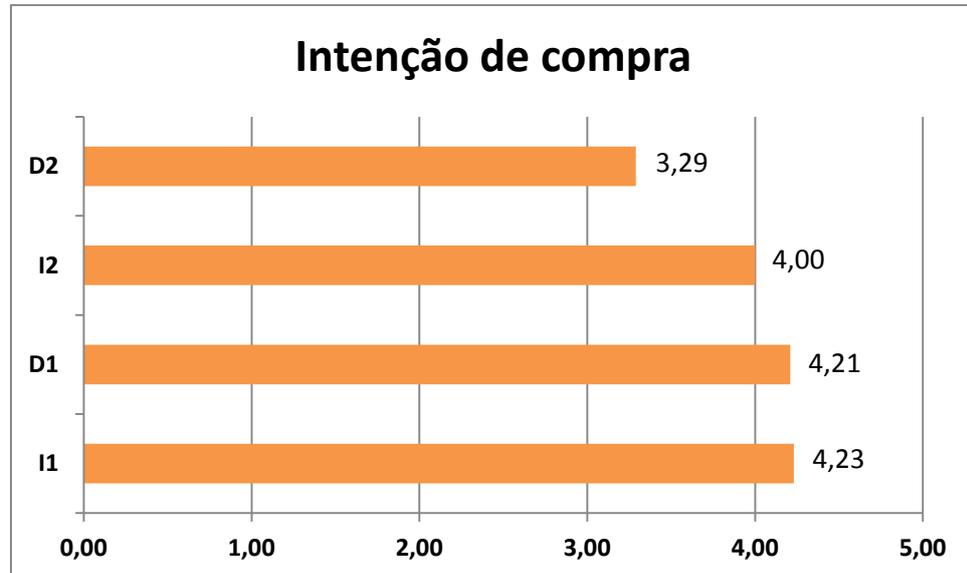


Figura 2: Intenção de compra das quatro formulações de iogurtes, com leite integral e desnatado, probióticos e simbióticos sabor cajá. I1-iogurte simbiótico com leite integral; I2-iogurte probiótico com leite integral; D1-iogurte simbiótico com leite desnatado; D2-iogurte probiótico com leite desnatado.

Estes resultados revelaram que as médias das notas para a intenção de compra foram elevadas para todas as formulações.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- As formulações apresentaram resultados, quanto às análises físico-químicas, satisfatórios (conforme a legislação vigente) e coerentes com o tipo de produto em estudo.
- As formulações foram bem aceitas pelos consumidores para todos os atributos avaliados no teste sensorial, índice de aceitabilidade e intenção de compra.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K.E.; BONASSI, I.A.; ROÇA, R.O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n. 2, p. 187-192, 2001.

ARAGON-ALEGRO, L. C.; ALEGRO, J. H. A.; CARDARELLI, H. R.; CHIU, M. C.; SAAD, S. M. I. Potentially probiotic and synbiotic chocolate mousse. **LWT-Food Science and Technology**, v. 40, p. 669e675, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official Methods of Analysis**. v. 2, 17thed. Washington: AOAC. 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 17thed., Gaithersburg: AOAC. 2003.

BORGES, K.C.; MEDEIROS, A.C.L.; CORREIA, R.T.P. Iogurte de leite de búfala sabor cajá (*Spondias lutea* L.): caracterização físico-química e aceitação sensorial entre indivíduos de 11 a 16 anos. **Alimentos e Nutrição**, v.20, n. 2, p. 295-300, 2009.

BRASIL. Resolução nº5, de 13 de novembro de 2000. Oficializa os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de leites Fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de novembro de 2000.

CALDEIRA, L.A.; FERRÃO, S.P.B.; FERNANDES, S.A.A.; MAGNAVITA, A.P.A.; SANTOS, T.D.R. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p. 2193-2198, 2010.

CARDARELLI, H. R.; ARAGON-ALEGRO, L. C.; ALEGRO, J. H. A.; de CASTRO, I. A.; SAAD, S. M. I. Effect of inulin and *Lactobacillus paracasei* on sensory and instrumental texture properties of functional chocolate mousse. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 88, p. 1318e1324, 2008.

CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; CASTRO, I. A.; SAAD, S. M. I. Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially synbiotic petit-suisse cheese. **LWT-Food Science and Technology**, v. 41, p. 1037e1046, 2008.

CAVALCANTI, M.A.Q.; OLIVEIRA, L.G.; FERNANDES, M.J.; LIMA, D.M. Fungos filamentosos isolados do solo em municípios na região Xingó, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.20, n.4, p. 831-837, 2006.

CRUZ, A.G.; ANTUNES, A.E.C.; SOUSA, A.L.O.P.; FARIA, J.A.F.; SAAD, S.M.I. Ice-cream as a probiotic food carrier. **Food Research International**, v.42, p. 1233–1239, 2009.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. **Análise Sensorial – Testes discriminativos e afetivos** (1ª ed). Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, WORLD HEALTH ORGANIZATION (**FAO/WHO**). Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Córdoba, 2001. 34p.

GARCÍA, M. L.; CÁCERES, E.; SELGAS, M. D. Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a Spanish cooked meat product. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, p. 1207e1215, 2006.

GIBSON, G. R.; PROBERT, H. M.; VAN LOO, J.; RASTALL, R. A.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. **Nutrition Research Reviews**, v. 17, p.259e275, 2004.

GOMES, R.G.; PENNA, A.L.B. Características reológicas e sensoriais de bebidas lácteas funcionais. **Ciências Agrárias**, v.30, n. 3, p. 629-646, 2009.

GONZALEZ, N.J.; ADHIKARI, K.; SANCHO-MADRIZ, M. F. Sensory characteristics of peach-flavored yogurt drinks containing prebiotics and synbioticsq. **Food Science and Technology**, v.44, p.158-163, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4. ed., 1. ed. Digital. São Paulo, 2008, 1020p.

ITSARANUWAT, P.; SHAL-HADDAD, K.; ROBINSON, R.K. The potential therapeutic benefits of consuming 'health-promoting' fermented dairy products: a brief update. **International Journal of Dairy Technology**, v. 56, n. 4, p. 203-210, 2003.

KALVIAINEN, N.; ROININEN, K.; TUORILA, H. The relative importance of texture, taste, and aroma on a yogurt-type snack food preference in the young and the elderly. **Food Quality and Preference**, v. 14, p. 177e186, 2003.

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, p. 329-347, 2008.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa, Ed. UFV. 225p, 2006.

PENNA, A. L. B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Relations between quality and rheological properties of lactic beverages. **Journal of Food Engineering**, v.49, n. 1, p. 7-13, 2001.

PFLANZER, S.B.; CRUZ, A.G.; HATANAKA, C.L.; MAMEDE, P.L.; CADENA, R.; FARIA, J.A.F.; SILVA, M.A.A.P. Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n. 2, p. 391-398, 2010.

RAMCHANDRAN, L.; SHAH, N. P. Characterization of functional, biochemical and textural properties of synbiotic low fat yogurts during refrigerated storage.

LWT - Food Science and Technology, 43 (5). pp. 819-827. ISSN 0023-6438, 2010.

RAMCHANDRAN, L.; SHAH, N. P. Effect of EPS on the proteolytic and ACEinhibitory activities and textural and rheological properties of low-fat yogurt during refrigerated storage. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 895–906, 2009.

SALVADOR, A.; FISZMAN, S. M. Textural and sensory characteristics of whole and skimmed flavored set-type yogurt during long storage. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 4033e4041, 2004.

SCHOLZ-AHRENS, K. E.; ADE, P.; MARTEN, B.; WEBER, P.; TIMM, W.; AÇIL, Y. Prebiotics, probiotics, and synbiotics affect mineral absorption, bone mineral content, and bone structure. **Journal of Nutrition**, v. 137, p. 838Se846S, 2007.

STATSOFT, In. **STATISTICA for Windows** [Computer program manual]. Tulsa, OK: Statsoft, Inc., 1997.

TEBALDI, V.M.R.; RESENDE, J.G.O.S.; RAMALHO, G.C.A.; OLIVEIRA, T.L.C.; ABREU, L.R.; PICCOLI, R.H. Avaliação microbiológicas de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do Sul de Minas Gerais. **Ciência e agrotécologia**, v. 31, n. 4, p. 1085-1088, 2007.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETA, P.A. (1987). **Análise sensorial dos alimentos**. UFSC. 182p.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

WARD, C. D.W.; KOEFERLI, C. S.; SCHWEGLER, P. P.; SCHAEPPI, D.; PLEMMONS, L. E. European strawberry yogurt market analysis with a case study on acceptance drivers in children in Spain using principal component analysis and partial least square regressions. **Food Quality and Preference**, v.10, p. 387e400, 1999.

Conclusões Gerais

6. CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos neste estudo pode-se concluir que:

- Quanto à composição centesimal os valores encontrados nas quatro formulações estão dentro dos padrões estabelecidos para este tipo de produto, além de serem consideradas fontes de cálcio e fósforo.
- Durante o tempo de estocagem, as formulações elaboradas apresentaram variações de pH e acidez, contudo não levou a alterações indesejáveis no produto final.
- A adição de FOS destinada a elaboração dos iogurtes simbióticos sabor cajá, não influenciou a viabilidade dos probióticos durante o período de estocagem nem o teor de fibra bruta.
- As formulações apresentaram resultados satisfatórios para contagem de bactérias lácticas, *Lactobacillus* sp. (*Lactobacillus delbruekii* subsp. *Bulgaricus* e *Lactobacillus acidophilus* LA-5), *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* e *Bifidobacterium* Bb 12, sendo superiores ao mínimo preconizado pela legislação vigente, comprovando assim sua característica probiótica, por apresentarem contagens superiores a 10^7 durante o tempo de estocagem.
- As formulações apresentaram qualidade higiênico-sanitária satisfatória, durante todo período de armazenamento, pela ausência de contaminação por microrganismos como: Coliformes totais, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Estafilococos coagulase positiva, contagem padrão de bactérias aeróbias e bolores e leveduras.
- As formulações foram bem aceitas pelos consumidores para todos os atributos avaliados no teste sensorial, índice de aceitabilidade e intenção de compra.

Anexos

7. ANEXOS

Anexo 1: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Comitê de Ética em Pesquisa

Av. da Engenharia, s/n – 1º Andar, Cid. Universitária, CEP 50740-600, Recife - PE.
Tel/fax: 81 2126 8588 - www.ufpe.br/ccs; e-mail: cepccs@ufpe.br

Of. Nº. 126/2012 - CEP/CCS

Recife, 14 de fevereiro de 2012

A
Mestranda Lívia Cabanez Ferreira
Departamento de Nutrição - CCS/UFPE

Registro do SISNEP FR - 439049
CAAE – 0333.0.172.000-11
Registro CEP/CCS/UFPE Nº 351/11
Título: Caracterização e aceitação sensorial de iogurtes simbióticos sabor Cajá (Spondias mombin L)
Pesquisador Responsável: Lívia Cabanez Ferreira

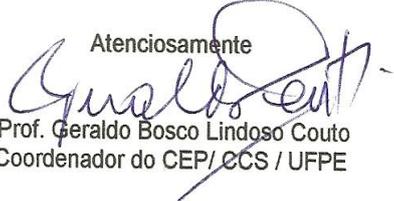
Senhor (a) Pesquisador (a):

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/CCS/UFPE) registrou e analisou de acordo com a Resolução N.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, o protocolo de pesquisa em epígrafe, liberando-o para início da coleta de dados em 14 de fevereiro 2012.

Ressaltamos que a aprovação definitiva do projeto será dada após a entrega do relatório final, conforme as seguintes orientações:

- a) Projetos com, no máximo, 06 (seis) meses para conclusão: o pesquisador deverá enviar apenas um relatório final;
- b) Projetos com períodos maiores de 06 (seis) meses: o pesquisador deverá enviar relatórios semestrais.

Dessa forma, o ofício de aprovação somente será entregue após a análise do relatório final.

Atenciosamente

Prof. Geraldo Bosco Lindoso Couto
Coordenador do CEP/CCS / UFPE

Anexo 2: Ficha para análise sensorial de aceitabilidade, intenção de compra e frequência de consumo de iogurtes sabor cajá.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



Nome: _____ Idade: _____ Data: _____
 Escolaridade: _____ Fone: _____
 e-mail: _____

Teste de aceitação e intenção de compra de logurte sabor cajá

Você está recebendo 4 amostras diferentes codificadas de logurte sabor cajá. Prove-as e escreva o valor da escala hedônica abaixo de 9 pontos que você considera correspondente à cada atributo da amostra, responda abaixo também as questões que seguem. Antes de cada avaliação, você deverá fazer uso da água e da bolacha para limpeza do palato.

9 – gostei extremamente
 8 – gostei moderadamente
 7 – gostei regularmente
 6 – gostei ligeiramente
 5 – nem gostei/nem desgostei
 4 - desgostei ligeiramente
 3 – desgostei regularmente
 2 – desgostei moderadamente
 1 - desgostei extremamente

Código→				
Cor				
Sabor				
Aroma				
Textura				
Qualidade global				

1) Qual é a sua frequência de consumo de produtos lácteos fermentados, como o logurte?
 () *menos de uma vez por semana* () *mais de uma vez por semana*

2) Você conhece os benefícios para a saúde (sim ou não) associados com produtos lácteos fermentados? () *Sim* () *Não*

Agora para as mesmas amostras analise em relação à intenção de compra, prove-as e escreva o valor da escala abaixo de 5 pontos que você considera correspondente à cada atributo da amostra codificada correspondente.

5 – Certamente compraria

4 – Talvez compraria

3 – Talvez compraria, talvez não compraria

2 – Talvez não compraria

1 – Jamais compraria

_____ () _____ ()

_____ () _____ ()

Observações: _____