

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
DOUTORADO INTERINSTITUCIONAL (UFF/Ufra) - ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO EM HIGIENE VETERINÁRIA E PROCESSAMENTO
TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**

ROSA MARIA SOUZA SANTA ROSA

**IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA ADICIONADO DE POLPA
DE FRUTAS DA AMAZÔNIA: PARÂMETROS DE QUALIDADE**

ROSA MARIA SOUZA SANTA ROSA

**Niterói/RJ
2011**

**IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA ADICIONADO DE POLPA DE FRUTAS DA
AMAZÔNIA: PARÂMETROS DE QUALIDADE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária – Doutorado Interinstitucional (UFF/Ufra), como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de

Orientador: Prof. Dr. MARCO ANTONIO SLOBODA CORTEZ

Co-orientadora: Dra. LAURA FIGUEIREDO ABREU

Niterói/RJ

2011

S233 Santa Rosa, Rosa Maria Souza

Iogurte de leite de búfala adicionado de polpa de frutas da Amazônia: parâmetros de qualidade / Rosa Maria Souza Santa Rosa; orientador Marco Antonio Sloboda Cortez. — 2011.

85f.

Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)—Universidade Federal Fluminense, 2011.

Orientador: Marco Antonio Sloboda Cortez

1. Leite de búfala. 2. Iogurte. 3. Qualidade do Leite. 4. Fruta tropical. I. Título.

CDD 637.17

ROSA MARIA SOUZA SANTA ROSA

**IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA ADICIONADO DE POLPA DE FRUTAS
DA AMAZÔNIA: PARÂMETROS DE QUALIDADE**

Aprovada em

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Medicina Veterinária – Doutorado
Interinstitucional (UFF/UFRA), como requisito
parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área
de concentração: Higiene Veterinária e
Processamento Tecnológico de Produtos de

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. MARCO ANTONIO SLOBODA CORTEZ - Orientador

UFF

Dra. LAURA FIGUEIREDO ABREU

EMBRAPA/PA

Profa. Dra. ELIANE TEIXEIRA MÁRSICO

UFF

Profa. Dra. CRISTINA MARIA ARAUJO DIB TAXI

Ufra

Prof. Dr. ROBSON MAIA FRANCO

UFF

Niterói/RJ

2011

Aos meus pais, Domingos
e Olinda, pelo dom da vida e amor
dedicado ao longo desta.
E, em especial, ao grande
amor de minha vida, meu filho,
Rafael Alves.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus e Pai, por todas as bênçãos, provações e certezas. Obrigada, Senhor.

Ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária – Doutorado Interinstitucional UFF/Ufra, nas pessoas da Profa. Dra. Mônica Queiroz e do Prof. Dr. Edilson Matos, pela possibilidade de execução desse trabalho.

Ao Laticínio Kakuri pelo fornecimento de leite bubalino para a elaboração dos iogurtes.

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Sloboda Cortez, pelo apoio profissional e orientação.

À Dra. Laura Figueiredo Abreu, pela co-orientação e competência na execução desse trabalho.

À Profa. Dra. Eliane Mársico, pelas contribuições e participação como membro da banca examinadora.

À Profa. Dra. Cristina Dib Taxi, pela profissional exemplar que é e por todo incentivo, carinho e amizade disponibilizada.

Ao Prof. Dr. Robson Maia, pelas orientações e participação como membro da banca examinadora.

À Profa. Carissa Bichara e ao médico veterinário Wilkens dos Santos por suas contribuições nas análises bacteriológicas.

À Luciana Santos, pela amizade e companheirismo e pela disposição em ajudar nas análises deste trabalho, agradecer seria muito pouco. Minha gratidão e amizade.

A Pedro Ermita, pela constante dedicação e amizade durante a elaboração e análises físico-químicas dos iogurtes que foram imprescindíveis ao desenvolvimento deste trabalho. Muitíssimo obrigada.

Aos amigos Adriana Maciel, Fernando Elias Rodrigues, José Luiz Moraes, Jozélia Correia e Ruth Helena Falesi, que com companheirismo e carinho, fizeram com que tudo ficasse mais fácil.

A Eduardo Daher, pelo carinho e contribuições nas análises sensoriais.

Aos estudantes Ilenilce Silva e Marcos Vasconcelos, pelas contribuições, no laboratório, no início deste trabalho.

Aos professores, técnicos e estudantes da Ufra pela importante participação como provadores nas análises sensoriais dos produtos.

À todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS, p. 8

RESUMO, p. 10

ABSTRACT, p. 11

1 INTRODUÇÃO, p. 12

2 REVISÃO DE LITERATURA, p. 15

2.1 LEITE DE BÚFALA, p. 15

2.2 UTILIZAÇÃO DE POLPAS DE FRUTAS AMAZÔNICAS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS, p. 16

2.3 VITAMINA C, p. 18

2.4 ELABORAÇÃO DE IOGURTE COM LEITE DE BÚFALA, p. 20

2.5 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE IOGURTE, p. 21

3 DESENVOLVIMENTO, p. 26

3.1 IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA COM POLPAS DE FRUTAS DA AMAZÔNIA: AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA.

3.2 IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA DE CUPUAÇU (*Theobromagrandiflorum*) COM CAMU-CAMU (*Myrciariadubia*): CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL, p. 40

3.3 COMPARARÇÃO SENSORIAL, BACTERIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA ENTRE OS IOGURTES DE LEITE DE BÚFALA DE CUPUAÇU (*Theobromagrandiflorum*) COM CAMU-CAMU (*Myrciariadubia*) E DE CUPUAÇU, p. 55

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS, p. 72

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p. 73

6 APÊNDICE, p. 81

7 ANEXO, p. 83

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

- Tabela 1 Teores médios de vitamina C e acidez titulável dos iogurtes, Belém, 2011, p. 33
- Tabela 2 Valores médios dos testes de aceitação e os índices de aceitação sensorial dos iogurtes com polpas de frutas, Belém, 2011, p. 35
- Tabela 3 Percentual de provadores por faixa de intenção de consumo dos iogurtes, Belém, 2011, p. 36

ARTIGO 2

- Tabela 1 Planejamento fatorial 2^{3-1} com pontos centrais para formulações dos iogurtes de cupuaçu com camu-camu, Belém, 2011, p. 44
- Tabela 2 Resultados das análises físico-químicas do leite bubalino, Belém, 2011, p. 46
- Tabela 3 Resultados da acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST) e a relação SST/AT dos iogurtes, Belém, 2011, p. 48
- Tabela 4 Medidas das intensidades do gosto doce e de cupuaçu das formulações do iogurte de cupuaçu com camu-camu, Belém, 2011, p. 49
- Tabela 5 Efeitos estimados das variáveis independentes sobre a intensidade dos gostos doce e cupuaçu nas formulações, Belém, 2010, p. 50
- Tabela 6 Coeficientes de regressão, valores de F da ANOVA, níveis de probabilidade dos parâmetros (p) e os coeficientes de determinação (R^2) dos modelos, obtidos para a percepção da intensidade do gosto doce, Belém, 2011, p. 50

Tabela 7 Coeficientes de regressão, valores de F da ANOVA, níveis de probabilidade dos parâmetros (p) e os coeficientes de determinação (R^2) dos modelos, obtidos para a percepção da intensidade do gosto cupuaçu, Belém, 2011, p. 51

Artigo 3

Tabela 1 Resultado das análises físico-químicas do leite bubalino, Belém, 2011, p. 61

Tabela 2 Sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), e relação Sólidos solúveis totais/ acidez titulável (SST/AT) dos iogurtes, Belém, 2011, p. 63

Tabela 3 Contagem total de bactérias lácticas nos iogurtes, Belém, 2011, p. 64

Tabela 4 Composição nutricional e IDR dos iogurtes de cupuaçu com camu-camu (ICCC) e de cupuaçu (ICUP) (valores expressos em matéria úmida), Belém, 2011, p. 65

Tabela 5 Resultado da análise sensorial durante o período de estocagem dos iogurtes ICCC e ICUP, Belém, 2011, p. 67

RESUMO

O leite de búfala é um alimento com elevado potencial nutricional e a produção de iogurte constitui alternativa adequada para o aproveitamento do leite bubalino. O iogurte é classificado como um alimento funcional por demonstrar benefícios fisiológicos além de fornecer nutrientes para o metabolismo. A adição de polpa de frutas é um fator importante tanto do ponto de vista nutricional quanto da agregação de valor e também maior aceitação do produto fermentado. O sabor diferenciado e o elevado conteúdo vitamínico das frutas regionais estão agradando ao consumidor e isto tem sido revelado pelo crescimento da demanda de consumo de frutas e seus derivados. O objetivo desse trabalho foi a elaboração de iogurte de leite de búfala integral adicionado de polpas de frutas da Amazônia. Foram elaborados iogurtes (acerola com camu-camu, bacuri com camu-camu, cupuaçu com camu-camu e de camu-camu) com leite de búfala integral. O processamento das formulações de iogurtes seguiu as seguintes etapas: pasteurização do leite (85°C/30min.), resfriamento, em banho de gelo até 42 °C, adição do fermento láctico (2 a 3%), incubação, em temperatura de 42 °C, resfriamento lento até 20 °C., homogeneização, adição das caldas de polpas de frutas, armazenamento em garrafas de polietileno higienizadas sob refrigeração (5°C). As análises físico-químicas realizadas foram pH, acidez titulável, sólidos solúveis, composição centesimal, vitamina C e cálcio. As análises bacteriológicas realizadas nas amostras foram: pesquisa de *Salmonella* spp., determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e coliformes a 45 °C, contagem de bactérias lácticas e contagem de *staphylococcus* coagulase positiva. Os iogurtes foram submetidos aos testes sensoriais afetivos de aceitação e atitude. Os dados obtidos foram avaliados por ANOVA e a comparação de média pelo teste de Tukey com 5% de significância. Os resultados encontrados na análise de acidez para todos os iogurtes estavam em conformidade com o preconizado no RTIQ para leites fermentados. Os modelos de intensidade de gosto doce e gosto cupuaçu apresentaram coeficientes de determinação maiores que 84% e falta de ajuste não significativa ($p < 0,05$). As pesquisas bacteriológicas indicaram ausência de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes totais e termotolerantes menores que 3NMP/mL. No iogurte adicionado de camu-camu foi encontrado cerca de duas vezes o teor de vitamina quando comparado com o iogurte de cupuaçu. O iogurte de cupuaçu possuía maior aceitação, diferindo significativamente ($p < 0,05$) do iogurte de cupuaçu com camu-camu. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias dos testes sensoriais de atitude. O iogurte mais viável economicamente e com boa aceitação foi a formulação com 35% de polpa, 40% de açúcar e a proporção calda/iogurte de 1:3. Conclui-se que os iogurtes de leite de búfala com polpas de frutas da Amazônia atenderam ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, tem boa aceitação e que o iogurte de cupuaçu com camu-camu apresentou maior teor de vitamina C que o iogurte de cupuaçu.

Palavras-chave: Leite bubalino, Iogurte, frutas da Amazônia, qualidade.

ABSTRACT

Buffalo milk is a food with high nutritional potential, and yoghurt production is adequate alternative to the use of buffalo milk. The yogurt is classified as a functional food for demonstrating physiological benefits provides nutrients for metabolism. The addition of fruit pulp is an important factor both in terms of nutrition and the added value and also greater acceptance of the product fermented. The distinctive flavor, high vitamin and energy content of the local fruit is pleasing to the consumer and it has been revealed by the growth of demand for consumption of fruits and their derivatives. The aim of this work was the preparation of yoghurt made from buffalo milk full of added fruit pulps from the Amazon. Yogurts were prepared (WIC with camu-camu camu-camu with bacuri, cupuaçu with camu-camu camu-camu and) complete with buffalo milk. The processing of yoghurt formulations had the following stages: milk pasteurization (85 ° C/30min.) Cooling in an ice bath until 42 ° C, addition of lactic yeast (2% to 3%), incubation temperature of 42 ° C ± 1 ° C by slow cooling to 20 ° C, homogenization, addition of syrups, fruit pulps, stored in cleaned polyethylene bottles under refrigeration (5 ° C). The physical-chemical analysis carried out were pH, acidity, soluble solids, chemical composition, vitamin C and calcium. The bacteriological research conducted on the samples were Salmonella sp., Determining the most probable number (MPN) of total coliforms and 45 ° C, total counts of lactic acid bacteria and coagulase positive staphylococcus. The yoghurts were tested sensory and affective attitude of acceptance, using the hedonic scale and the ideal. The data were evaluated by analysis of variance (ANOVA) and comparison of average by Tukey test at 5% significance level. The results showed that the acidity of all yogurts was in accordance with the recommendations in RTIQ for fermented milks. Models of the intensity of sweet taste and cupuaçu had coefficients of determination greater than 84% and lack of fit not significant (p <0.05). The bacteriological research indicated no Salmonella sp. and coagulase-positive staphylococci, total and fecal coliforms less than 3NMP/mL. The yogurt added camu-camu showed about twice the vitamin content when compared with the yogurt cupuassu. Yogurt cupuassu showed greater acceptance, differed significantly (p <0.05) with yogurt cupuassu camu-camu. There was no significant difference (p <0.05) between the mean sensory tests of attitude. The yogurt is economically viable and with good acceptance was the formulation with 35% pulp, 40% and the proportion of sugar syrup / yogurt 1:3. It is concluded that buffalo milk yogurt with fruit pulp of the Amazon meets the Standards of Identity and Quality of Fermented Milk, and is well accepted that yogurt cupuassu with camu-camu has a higher vitamin C content of the yogurt cupuaçu.

Keywords: buffalo milk, yogurt, fruits of the Amazon, quality.

1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo o homem percebeu que determinados alimentos podem atuar na prevenção e tratamento de uma série de doenças. Os chineses há mais de 5.000 anos utilizam a soja para prevenção de doenças cardiovasculares, atribuindo esta função a presença de isoflavonas.

O estilo de vida, a carreira profissional, o ambiente familiar e os hábitos culturais propiciam uma alimentação inadequada, provocando um desequilíbrio na ingestão de nutrientes necessários para uma vida saudável (LIMA FILHO et al., 2005). Esses fatores, associados a uma maior expectativa de vida, impulsionam o consumo de alimentos denominados “funcionais” (ANJO, 2004).

No Brasil, na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) constam as diretrizes para análise e comprovação da funcionalidade desses produtos, definindo como alimento funcional aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999).

Os principais ingredientes responsáveis pela funcionalidade desses produtos são liderados pelas fibras dietéticas, óleos de peixe, minerais, vitaminas, prebióticos e probióticos (FERREIRA, 2001).

O aumento no consumo dos alimentos funcionais tem incentivado as pesquisas no desenvolvimento de novos produtos, com ênfase ao valor nutricional dos ingredientes lácteos (THAMER; PENA, 2006). No Brasil, os alimentos funcionais representam uma fonte de diferenciação e de rentabilidade no setor de laticínios (RAUD, 2008).

O iogurte é classificado como um alimento funcional e o consumo regular pode reduzir as chances de ocorrência de doenças cardiovasculares, osteoporose e

problemas intestinais (BRANDÃO, 2002). São utilizados leites de diversas espécies animais para a elaboração do iogurte, inclusive o leite de búfala.

O leite de búfala é um alimento com elevado potencial nutricional e alguns dos nutrientes, quando submetidos à fermentação, sofrem modificações bioquímicas, aumentando a digestibilidade e a absorção de proteínas, lipídeos e carboidratos necessários ao metabolismo humano, além de ser uma excelente fonte de calorias, principalmente para crianças. A produção de iogurte constitui alternativa para o aproveitamento do leite bubalino oferecendo um alimento de alto valor nutritivo e funcional (CUNHA NETO et al., 2005).

Borges et al. (2009) demonstraram que o iogurte de leite de búfala apresenta uma textura firme, sem necessitar de fortalecimento com extrato seco desengordurado (ESD), o que representa a obtenção de um derivado com maior rendimento econômico, o que repercute na consistência e no sabor. Este fato pode ser atribuído aos maiores teores de gordura e proteína do leite bubalino em relação ao leite bovino.

Outro fator importante, tanto do ponto de vista da agregação de valor quanto do aumento do potencial nutricional, é a possibilidade de adição de polpa de frutas aos leites fermentados.

Frutas como açaí, bacuri, cupuaçu e graviola, entre outras, já assumiram lugar de destaque na mesa dos consumidores, tanto em nível nacional quanto internacional, extrapolando as fronteiras regionais.

O consumo de frutas é associado à diminuição da incidência de câncer, diminuição da pressão arterial e de ocorrências cardiovasculares. Essa associação tem sido atribuída, principalmente, ao conteúdo em antioxidantes (INOUE et al., 2008).

Vários estudos indicam que os radicais livres podem causar danos à fração lipídica, proteínas e ácidos nucleicos, sendo responsáveis por diversos prejuízos ao organismo. Os antioxidantes atuam na redução e inibição dos prejuízos causados pelos radicais livres nas células, sendo a vitamina C (ácido ascórbico), o antioxidante mais conhecido (BIANCHI; ANTUNES, 1999; FENNEMA et al., 2010).

Considerando as oportunidades do mercado nacional para o desenvolvimento de novos produtos funcionais e a ausência de informações sobre a caracterização de um iogurte rico em vitamina C, o objetivo geral dessa pesquisa foi elaborar iogurte de leite de búfala integral adicionado de polpas de frutas da Amazônia. Para tal, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- determinação sensorial da preferência dos iogurtes, com diferentes formulações de polpas de acerola, bacuri e cupuaçu com adição de quantidades específicas de camu-camu e diferentes percentuais de açúcar;
- padronização dos procedimentos para elaboração de iogurte produzido com determinação da formulação mais preferida sensorialmente através do teste da escala do ideal;
- avaliação da qualidade do iogurte produzido com leite de búfala adicionado de polpas de fruta, por meio de metodologias bacteriológicas e físico-químicas, durante o período de armazenamento (35 dias);
- determinação da aceitação sensorial da melhor formulação de iogurte, com sabor de frutas da Amazônia, por meio de testes afetivos de aceitação e de atitude do consumidor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 LEITE DE BÚFALA

Cerca de 10% de todo o leite produzido no mundo é de origem bubalina. Desse montante, 92,12% é produzido na Índia, China e Paquistão, que são responsáveis por aproximadamente 78% da população mundial de búfalos. O continente asiático contribui com 96% da produção mundial de leite de búfala, com destaque para a Índia, onde 55% do leite produzido é bubalino. No Brasil, segundo dados do IBGE (2006), de uma população total de bubalinos de 839.960 animais, 64% estão na região Norte, 13% no Sul e as regiões Nordeste e Sudeste com 9% cada uma (IBGE, 2006; SILVA et al., 2003).

Os bubalinos apresentam produção leiteira economicamente superior a de algumas raças de bovinos. Isto se deve ao menor custo de produção, maior número de fêmeas em lactação por ano, assim como em virtude à rusticidade do animal, que aproveita melhor forragens de qualidade inferior, resiste às mais adversas condições climáticas e às doenças (CUNHA NETO, 2003).

O leite de búfala, quando comparado ao leite de outras espécies apresenta valores mais elevados de macro constituintes. Apresenta densidade entre 1,025 e 1,047 g/mL; pH entre 6,41 e 6,47; acidez entre 0,14 e 0,20 gramas de ácido láctico por 100 mL de leite (alta acidez justificada pelo elevado teor de proteínas, em especial a caseína); crioscopia entre - 0,531 e - 0,548°C; sólidos totais em torno de 17%, gordura variando entre 5,4 e 8%; proteína entre 3,6 e 5,26%; minerais entre 0,79 e 0,83%, sendo que, desse total, até 25% é de cálcio (BASTIANETTO et al., 2005; COELHO et al., 2004; CUNHA NETO, 2003; FURTADO, 1980).

Por conter um teor de gordura mais elevado, são necessários apenas 14 litros de leite de búfala para produzir 1 kg de manteiga, enquanto que para obter a mesma

quantidade de manteiga com leite bovino são necessários mais de 20 litros. Com apenas cinco litros de leite de búfala pode-se obter 1 kg de queijo muzzarella de alta qualidade, devido ao alto teor de sólidos totais, principalmente em relação às proteínas (SILVA et al., 2003).

É importante salientar que falta uma legislação federal específica para determinar o padrão de identidade e qualidade do leite de búfala. Entretanto a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo publicou uma resolução válida para o estado de São Paulo, que estabeleceu valores de pH (entre 6,40 e 6,90), acidez Dornic (14 a 23 °D), gordura (mínimo de 4,5%), extrato seco desengordurado (mínimo de 8,57%), densidade a 15 °C (de 1,028 a 1,034) e índice crioscópico (-0,520 a -0,570 °C) para caracterização de leite bubalino normal (SÃO PAULO, 1994). A SAA não fez referências aos teores de lactose, proteína, sólidos totais e estabeleceu, também, a proibição de adição de leite de outras espécies de animais ao leite de búfala.

Para a utilização do leite bubalino e derivados na alimentação humana é necessário que estes apresentem boas condições higiênico-sanitárias em todas as etapas de produção, visando evitar a presença de micro-organismos patogênicos e/ou deteriorantes nos produtos finais. Também é importante que as características sensoriais e físico-químicas sejam avaliadas para garantir produtos com valor nutricional, qualidade e alta aceitabilidade pelo mercado consumidor (CUNHA NETO et al., 2005; FARIA et al., 2006).

2.2 UTILIZAÇÃO DE POLPAS DE FRUTAS AMAZÔNICAS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

O sabor diferenciado e o elevado conteúdo energético e vitamínico das frutas amazônicas podem ser considerados atrativos para o consumidor, o que tem sido revelado através do crescimento da demanda pela indústria alimentícia e do aumento do consumo “in natura” dessas frutas. O valor das exportações de frutas, polpas e sucos de frutas do Estado do Pará foi de US\$ 33,94 milhões em 2005, com aumento de 45,73% em relação a 2004 (SANTANA, 2007).

Há uma diversidade de frutas tropicais, entre regionais e exóticas, sendo produzidas e beneficiadas pelas agroindústrias paraenses e em outros estados da Amazônia. As frutas exóticas de expressão são: abacaxi, acerola, maracujá e laranja. As frutas da Amazônia de maior destaque comercial são: açaí, cupuaçu, taperebá, camu-camu e bacuri, sendo que grande parte da produção ainda é extrativa (ibid).

Existem no mercado de laticínios diversos produtos lácteos com adição de polpa ou pedaços de frutas, principalmente os leites fermentados e bebidas lácteas fermentadas. A adição de frutas regionais, com sabores diferenciados e de elevado potencial nutricional, é uma maneira eficaz de agregar valor e de aumentar a aceitação do produto (MOREIRA et al., 1999).

O consumo de frutas tem sido associado à diminuição da incidência de câncer, diminuição da pressão arterial e de ocorrências cardiovasculares. Essa associação tem sido atribuída principalmente por seu conteúdo em substâncias antioxidantes. As frutas podem apresentar diferentes antioxidantes na composição, tais como vitaminas e carotenóides, entretanto, o antioxidante mais conhecido é a vitamina C (ácido ascórbico) (FENNEMA et al., 2010; WANG et al., 1996). Algumas frutas são importantes, não só pelos benefícios à saúde, mas também como utilização nas indústrias de cosméticos e fármacos (ROESLER et al., 2007).

A diversidade e a potencialidade das frutas da Amazônia, segundo Bezerra et al. (2005), apontam perspectivas otimistas para o aproveitamento industrial das frutas tropicais, principalmente na forma de polpa. As frutas “in natura” são bastante perecíveis, por isso a produção de polpas de frutas tornou-se um meio favorável para a comercialização integral das frutas. As polpas devem ser processadas a partir de frutas limpas, isentas de parasitas e de fragmentos não comestíveis da fruta (BUENO et al., 2002).

A acerola (*Malpighia glabra*) ou cereja das Antilhas é originária da América Central e do norte da América do Sul. Alcançou destaque a partir da constatação dos altos teores de vitamina C, sendo ainda uma importante fonte de carotenóides (CAVALCANTE, 1991; DE FREITAS et al., 2006; RUFINO et al., 2010). Alguns carotenóides podem ser convertidos em vitamina A, prevenindo a síndrome da deficiência desta vitamina relacionada a distúrbios de crescimento na primeira infância (RAMALHO et al., 2001). O consumo de frutas com alto teor de carotenóides tem apresentado, também, relação inversa com o risco de desenvolvimento de câncer (NGUYEN; SCHWARTZ, 1999). Estes pigmentos funcionam como antioxidantes naturais e têm capacidade de proteger membranas, DNA e outros constituintes celulares contra danos oxidativos (BIANCHI; ANTUNES, 1999; FENNEMA et al., 2010). A acerola é comercializada principalmente na forma de fruta “in natura” e como polpa congelada. Segundo o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade para polpa de acerola, o valor médio de pH deve ser de 2,80 e o teor mínimo de sólidos solúveis de 5,5 °Brix (BIANCHI; ANTUNES, 1999; BRASIL, 2000; KRINSKY, 1989; KRINSKY, 1991).

O bacuri (*Plantonia insignis*), encontrado na floresta amazônica, possui aroma e gosto tropicais típicos e agradáveis, qualidades que permitem a utilização na produção de sorvetes, sucos, doces e iogurtes. É rico em **aminoácidos** e minerais, mas apresenta apenas traços de vitamina C, com valores médios de pH igual a 3,3 e sólidos solúveis de 16,4 °Brix. O bacuri apresenta um grande potencial nutricional e econômico, podendo ser uma alternativa de frutos exóticos uma vez que, além da utilização da polpa, existe a possibilidade de uso da casca na elaboração de produtos alimentícios (BEZERRA et al., 2005; BRASIL, 2000; CAVALCANTE, 1991; MORAES et al., 1994; ROGEZ et al., 2004;).

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), originário da floresta amazônica, apresenta aroma forte e gosto com boa aceitação pelos consumidores. As proteínas presentes no cupuaçu apresentaram considerável potencial nutricional, pois possuem elevado valor biológico e composição aminoacídica superior às do cacau. A polpa dessa fruta é largamente utilizada na culinária local, principalmente no estado do Pará. O cupuaçu é um importante produto agrícola de exportação com amplas perspectivas de mercado devido à grande aceitabilidade e em virtude das características intrínsecas do fruto. A polpa apresenta valores de pH igual a 2,60 e sólidos solúveis de 9,0 °Brix (BRASIL, 2000; LOPES et al., 2008; MORAES et al., 1994).

O camu-camu (*Myrciaria dubia*), originário da várzea amazônica, possui um elevado potencial nutricional em virtude dos teores de vitamina C e de antocianinas. A importância deste fruto silvestre como alimento é devido ao alto teor de vitamina C, que varia de 1.600 mg a 2.994 mg por 100 g de polpa. A fruta chega a apresentar, algumas vezes, o dobro de vitamina C, quando comparada com a acerola. Em relação à laranja, tradicionalmente conhecida como fonte de vitamina C, a quantidade de ácido ascórbico é cerca de 60 vezes maior. Outro componente de interesse no camu-camu são as antocianinas, que são pigmentos naturais com propriedades antiinflamatórias, antimicrobianas e vasodilatadoras, com concentrações de 0,54 a 0,74mg.100 g⁻¹no fruto (COULTATE, 2004; DIB TAXI, 2001; INOUE et al., 2008; MAEDA et al., 2007; MORAES et al., 1994; RUFINO et al., 2010).

2.3 VITAMINA C

As vitaminas são substâncias orgânicas complexas de diferentes classificações químicas encontradas em alimentos de origem vegetal ou animal, geralmente, em pequenas quantidades e indispensáveis ao metabolismo animal ou vegetal (PACHECO, 2006).

Segundo Fennema et al. (2010), as vitaminas podem ser classificadas em função da solubilidade em água (hidrossolúveis) ou gordura (lipossolúveis).

As hidrossolúveis são vitaminas pouco armazenadas no organismo, levando à necessidade de suprimento diário desses nutrientes, para evitar consequências danosas ao organismo, principalmente em casos de deficiência. Entre as vitaminas deste grupo, destacam-se as vitaminas pertencentes ao complexo B e a vitamina C (FENNEMA et al., 2010; PACHECO, 2006).

Do ponto vista químico, a vitamina C (ácido ascórbico) é muito solúvel em água, álcoois e acetona e insolúvel nos demais solventes orgânicos. É rapidamente destruída na presença de luz e instável ao aumento da temperatura (ORDOÑEZ, 2005). Na Figura 1 consta a estrutura química do ácido ascórbico.

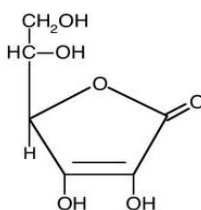


Figura 1: Estrutura química da vitamina C

Fonte: FENNEMA et al., 2010.

A vitamina C apresenta várias funções no organismo, relacionadas ao combate de infecções, à redução do colesterol e da pressão arterial, atuando ainda como componente do sistema de defesa antioxidante. Para o perfeito funcionamento do corpo humano é necessário que haja equilíbrio entre os radicais livres e os antioxidantes. Quando há um aumento de radicais livres ou diminuição de antioxidantes, ocorre o estresse oxidativo que pode ser bastante prejudicial para o organismo, causando danos nos lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos. A vitamina C, um dos antioxidantes mais conhecidos, atua na redução e inibição desses prejuízos nas células (BIANCHI; ANTUNES, 1999; FENNEMA et al., 2010).

A vitamina C pode ser adicionada em alimentos em virtude das excelentes propriedades antioxidantes, entretanto, o sistema de defesa do organismo é mais eficiente quando composto por diferentes componentes antioxidantes. A suplementação de um único componente antioxidante pode não ser tão efetiva. Por isso, as frutas, como fonte de diversos grupos de antioxidantes, são as mais indicadas na melhoria do sistema imunológico (PACHECO, 2006; WANG et al., 1996).

2.4 ELABORAÇÃO DE IOGURTE COM LEITE DE BÚFALA

Uma das teorias, em relação ao surgimento dos leites fermentados, indica que o uso da fermentação no leite apareceu quando os nômades carregavam, pelo deserto, leite acondicionado em bolsas feitas de estômago de bezerro e transportadas por camelos. O contato das bolsas com o corpo dos camelos oferecia condições ótimas de temperatura para o crescimento de bactérias que fermentavam a lactose produzindo ácido láctico. Ao consumir o leite fermentado, os nômades encontravam um produto de sabor agradável, que não se deteriorava com a mesma facilidade que o leite (AZEVEDO; MORAIS, 2004; BEHMER, 1980).

A legislação atual denomina iogurte ao leite fermentado que, pela ação do *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus*, apresenta consistência pastosa, sabor e odor ácidos, teor em ácido láctico de 0,6% a 1,5%, microbiota láctica viável, ausência de impurezas, micro-organismos patogênicos e de coliformes (BRASIL, 2007).

A utilização do leite de búfala para a produção industrial de iogurte tem mostrado que o produto obtido apresenta características sensoriais, nutricionais e físico-químicas diferentes do produto produzido exclusivamente de leite bovino (AHMAD et al., 2007; BARBOSA et al., 2002; BORGES et al., 2009; CUNHA NETO et al., 2005; ROCHA et al., 2004; RODAS et al., 2001; VERRUMA-BERNARDI et al., 2006).

Em 1967, Iyengar et al.¹, citados por Cunha Neto (2003), estudando a influência do tratamento térmico em leite integral bubalino e bovino, concluíram que o iogurte bubalino apresentava textura mais firme enquanto que o iogurte de leite bovino mostrava sabor mais agradável.

Chawla e Balachandran² (1994), citados por Cunha Neto (2003), trabalhando com leite de búfala, com teor de gordura de 3% e sólidos totais variando de 9 a 15%, avaliaram as características reológicas e sensoriais do iogurte de leite de búfala. Os pesquisadores relataram que os melhores resultados de viscosidade e de avaliação sensorial foram obtidos no produto elaborado com 10% de sólidos totais.

A influência da incorporação do leite bubalino (30, 50 e 70%) ao leite bovino na consistência e no sabor foi pesquisada por Yabu et al.³ (1998), citado também por Cunha Neto (2003).

¹IYENGAR, M. K. K. NAMUDRIPAD, V. K. N.; DUDANI, A. T. Efecte of heat-treatment of buffalo and cow milk in manufacture of yoghurt. *Indian Journal of Dairy Science*, v. 20, p. 8-10, 1967.

²CHAWLA, A. K.; BALACHANDRAN, R. Studies on yohurt buffalo milk: Effects on different solids not fat content on chemical rheological and sensory characteristics. *Indian Journal of Dairy Science*, v. 47, p. 762-765, 1994.

³YABU, M. C.; SCHOLZ, M. B. S. RAPACCI, M.; ANTUNES, L. A. F. Características físico-químicas e sensoriais de iogurte produzido de misturas de leite bovino e bubalino. *Revista do Instituto de Laticínio "Cândido Tostes"*, v. 43, n. 258, p. 35-37, 1988.

Barbosa et al., em 2002, estudaram a viabilidade da utilização do leite bubalino congelado e parcialmente desnatado, utilizando 7, 8 e 9% de sacarose, na produção de iogurte com 5% de polpa de morango através do teste sensorial de preferência.

Ainda em 2002, Queiroz et al., avaliaram a microbiologia do iogurte elaborado com leite bubalino, adicionado de calda preparada com 6% de polpas de frutas da Amazônia (cupuaçu e bacuri) e 20% de açúcar, rendimento e custos de produção.

Rocha et al., em 2004, pesquisaram a aceitação de iogurtes de leite de búfalas adicionados de frutos do cerrado. Nessa pesquisa as formulações foram elaboradas com 20 e 30% de doce (mangaba, araticum e cagaita) e avaliadas por meio de teste de aceitação. Os parâmetros físico-químicos estudados foram pH, a acidez e o teor de gordura.

Em 2005, Cunha Neto et al. estudaram as características físico-químicas e sensoriais de iogurte natural produzido com leite bubalino contendo diferentes níveis de gordura (integral, padronizado a 3% e desnatado a 0,5%) e sólidos totais variando entre 9 e 15%, durante 30 dias de armazenamento.

Ghadge et al., em 2008, utilizando a escala hedônica de 9 pontos, avaliaram sensorialmente iogurte elaborados com leite de búfala padronizado (6% de gordura), utilizando 10% de açúcar, diferentes proporções de polpa de maçã ou mel (5, 10 e 15%) e 3% de fermento lácteo (*Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*).

Em 2009, Borges et al. compararam iogurtes de leite bubalino e bovino. Os iogurtes foram elaborados com 30% de calda de cajá e avaliados sensorialmente por alunos de faixa etária entre 11 e 16 anos, utilizando escala hedônica de nove pontos.

Não há referências de estudos sobre o emprego de polpas frutas da Amazônia, como fonte de vitamina C, na elaboração de iogurte com leite bubalino, com exceção do trabalho de Queiroz et al. (2002), os quais avaliaram a incorporação de cupuaçu e bacuri separadamente. Os iogurtes produzidos apresentaram durante todo o período de armazenamento características microbiológicas próprias para o consumo, entretanto, houve ocorrência de bolores e leveduras em níveis reduzidos, não sendo avaliada a qualidade físico-química do produto. O iogurte batido com polpa de bacuri e cupuaçu constituiu-se em uma boa alternativa para aproveitamento das frutas regionais, com baixo custo e alto potencial nutricional.

2.5 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE IOGURTE

As etapas de produção do iogurte incluem, de modo geral, verificação das características do leite *in natura*, padronização dos teores de gordura, tratamento térmico,

inoculação de bactérias lácticas, incubação, adição de polpa de frutas e embalagem do produto final. O leite destinado à elaboração do iogurte deve apresentar características peculiares que proporcionem o desenvolvimento microbiano sem causar nenhuma alteração nas características físico-químicas, microbiológicas, reológicas e sensoriais (BEHMER, 1980; BORGES et al., 2009; CUNHA NETO et al., 2005; QUEIROZ et al., 2002; ROCHA et al., 2004):

Vários são os processos de fabricação de iogurte, mas basicamente as operações envolvidas no processo são descritas a seguir (BEHMER, 1980; BORGES et al., 2009; CUNHA NETO et al., 2005; ORDÓÑEZ, 2005; QUEIROZ et al., 2002; ROCHA et al., 2004):

a) Seleção da matéria prima

O leite utilizado no processo de fabricação de iogurte deve apresentar acidez inferior a 0,2g de ácido láctico por 100 mL de leite, teor de gordura padronizado de acordo com o produto desejado, ausência de substâncias inibidoras das bactérias lácticas e ausência de micro-organismos patogênicos e baixa contagem de micro-organismos deteriorantes (BRASIL, 2007; GRANDI, 2001).

b) Adição de ingredientes

Para que o iogurte apresente boa consistência, é necessário que o leite tenha em torno de 15% de Extrato Seco Desengordurado (ESD). Esse valor pode ser atingido pela adição de leite desnatado em pó ou outra fonte de proteína láctea. No caso de iogurte de leite bubalino, que apresenta, em média, 17% de extrato seco total, torna-se desnecessária a padronização do ESD visando melhorar o sabor e a consistência (FERREIRA, 2001; GRANDI, 2001).

c) Homogeneização

Esse procedimento evita a separação da gordura, promove a dispersão homogênea dos constituintes, quando o leite é fortificado ou recebe ingredientes em pó, além de melhorar a consistência, a cremosidade, o sabor e a digestibilidade do iogurte (FERREIRA, 2001; GRANDI, 2001).

d) Pasteurização

A pasteurização tem como objetivo reduzir cerca de 90% das formas vegetativas e destruir os micro-organismos patogênicos ou deterioradores, de baixa resistência ao calor, no produto final e, assim, aumentar o prazo comercial do produto. Além disso, desnatura parcialmente as proteínas do soro aumentando a viscosidade do iogurte e liberando compostos nitrogenados que estimulam o desenvolvimento dos micro-organismos iniciadores. Este tratamento é realizado usualmente no binômio tempo/temperatura de 80°C por 30 minutos (FERREIRA, 2001; GRANDI, 2001).

e) Resfriamento

O leite é rapidamente resfriado até a temperatura de inoculação do fermento lácteo, em torno de 42 °C, que depende do tipo de processo de fermentação desejado (GRANDI, 2001).

f) Inoculação

O leite, após o tratamento térmico, é transferido para tanques de aço inoxidável, onde se adiciona 2 a 3% em relação ao volume de leite de cultura láctica de *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus*. Esses micro-organismos devem ser abundantes, no mínimo 10^7 UFC/g, ativos e viáveis no produto final durante todo o prazo de validade. As qualidades desejáveis numa cultura para iogurte são: pureza, crescimento vigoroso, produção de coágulo consistente, facilidade de conservação, originar adequadas características sensoriais e ser resistente a substâncias antimicrobianas (BRASIL, 2007; GRANDI, 2001).

g) Fermentação

As condições ótimas para o desenvolvimento do *Streptococcus thermophilus* são de temperatura entre 37°C/38°C e pH de 6,2 a 6,5. Enquanto que o *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* tem desenvolvimento ótimo em temperatura de 44°C/45°C e pH de aproximadamente 5,5 (FERREIRA, 2001; GRANDI, 2001).

No início da fermentação, a baixa acidez do meio favorece a multiplicação do *S. thermophilus*, estimulado por alguns aminoácidos livres (especialmente a valina), produzidos

pelos *L. bulgaricus*, provocando um aumento da acidez. Nessa fase, o *S. thermophilus* libera ácido fórmico, que é estimulante do *L. bulgaricus*. A alta acidez deixa o meio pouco propício à multiplicação do *S. thermophilus*, favorecendo o rápido desenvolvimento do *L. bulgaricus*, com produção de acetaldeído, principal responsável pelo aroma característico do iogurte (FERREIRA, 1997; GRANDI, 2001).

Ainda segundo Ferreira (1997) e Grandi (2001), durante o processo fermentativo é produzido ácido láctico, que reduz o pH para valores próximos de 4,6, que é o ponto isoelétrico da caseína, ocorrendo a formação do coágulo.

É desejável que no final da fermentação, realizada a 42°C, a proporção entre as duas espécies microbianas seja de 1:1, igual ao início do processo. A proporção numérica, entre os dois micro-organismos, é função da temperatura de fermentação, pois quanto maior a temperatura mais favorecido é o desenvolvimento do lactobacilo. A acidez ao final da fermentação deve estar entre 0,85 e 0,90g de ácido láctico por 100mL de iogurte (GRANDI, 2001).

h) Resfriamento

O objetivo é parar a atividade da cultura láctica para evitar que a fermentação prossiga. O resfriamento deve ser rápido até 30°C e depois mais lento até que a temperatura final do iogurte não ultrapasse 5°C. A relação entre o pH baixo e armazenamento em temperaturas de refrigeração é o que mantém o iogurte em estado apropriado para consumo durante o prazo de validade (ORDOÑEZ, 2005).

i) Adição de polpa

Segundo Brasil (2007) é permitida a utilização de sucos de frutas, polpas de frutas frescas ou congeladas, compotas ou caldas nos iogurtes, na proporção máxima de 30%, como ingredientes opcionais não lácteos. Esses iogurtes poderão apresentar conservadores, ajustadores de pH, e outros aditivos, remanescentes desses ingredientes utilizados.

j) Embalagem

Após a adição da polpa o iogurte é agitado até total homogeneização, resfriado a temperatura inferior a 20°C e acondicionado em recipientes de polietileno de diferentes capacidades (BORGES et al., 2009; CUNHA NETO, 2003).

Os iogurtes embalados devem ser submetidos ao resfriamento o mais rápido possível, a fim de evitar a acidificação pós-processamento. O resfriamento deverá alcançar uma temperatura de 15°C entre um período de 1,5 e 2 horas, após o período de incubação. Esta deve ser controlada cuidadosamente para evitar a formação rápida e demasiada da sinerese. Posterior à pré-refrigeração, o iogurte deverá ser conservado em câmara a 5 °C, para que ocorra a formação do aroma em, aproximadamente, duas horas. Transcorrido de 10 a 12 horas de armazenamento, o iogurte estará pronto para expedição (SPREER, 1991).

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 AVALIAÇÃO SENSORIAL, FÍSICO-QUÍMICA E DETERMINAÇÃO DO TEOR DE VITAMINA C DE IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA COM POLPAS DE FRUTAS (ACEROLA, BACURI, CUPUAÇU E CAMU-CAMU) DA AMAZÔNIA.

3.2 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) COM CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*).

3.3 COMPARAÇÃO SENSORIAL, MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA ENTRE OS IOGURTES DE LEITE DE BÚFALA ADICIONADOS DE POLPA DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) E CAMU-CAMU (*Myrciari adubia*) E DE POLPA DE CUPUAÇU.

AValiação Sensorial, Físico-Química e Determinação do Teor de Vitamina C de Iogurte de Leite de Búfala com Polpas de Frutas (Acerola, Bacuri, Cupuaçu e Camu-Camu) da Amazônia.

Rosa Maria Souza Santa Rosa¹, Laura Figueiredo Abreu², Luciana Pinheiro Santos³, Pedro Ancelmo Nunes Ermita⁴, Fernando Elias Rodrigues da Silva⁵, Marco Antonio Sloboda Cortez⁶

Resumo

O leite de búfala é um alimento com elevado potencial nutricional e a produção de iogurte constitui alternativa nutritiva e adequada para o aproveitamento do leite bubalino. A adição de polpas de frutas regionais é um fator importante em relação ao aspecto nutricional e econômico, além de estar relacionada à agregação de valor e também à maior aceitação do produto fermentado pela adição de polpas de gosto e aroma típicos da região amazônica. Essa diversidade de produtos amazônicos possibilita o desenvolvimento de novos produtos lácteos com elevado potencial nutricional e interesse de mercado. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar sensorialmente, por meio de testes afetivos de aceitação e de atitude, iogurtes elaborados a partir de leite de búfala com adição de polpas de frutas da Amazônia. Foram avaliadas quatro formulações de iogurte (acerola com camu-camu, bacuri com camu-camu, cupuaçu com camu-camu e de camu-camu), sendo determinados: acidez titulável, vitamina C e a aceitação sensorial. Os testes afetivos de aceitação e de atitude foram realizados com 30 provadores não treinados, utilizando escala hedônica de nove pontos. Os resultados foram analisados através de Análise de Variância e do teste de Tukey, a 5% de nível de significância. Os resultados mostraram teores médios de vitamina C de 210,40 ($\pm 1,99$), 202,31 ($\pm 1,83$), 140,13 ($\pm 1,91$) e 140,22 ($\pm 0,22$) mg por 100g, respectivamente, nas formulações de iogurte de camu-camu com acerola, camu-camu com bacuri, de camu-camu e de camu-camu com cupuaçu. Valores de acidez titulável variando entre 0,86 ($\pm 0,01$), 0,81 ($\pm 0,01$), 0,76 ($\pm 0,01$) e 0,74 ($\pm 0,01$) g de ácido láctico por 100g de iogurte, respectivamente, para os iogurtes de camu-camu, camu-camu com bacuri, camu-camu com cupuaçu e camu-camu com acerola. Todos os produtos apresentaram boa aceitação e intenção de consumo pelos provadores, com escore sensorial na análise de aceitação acima de cinco e índice de aceitação superior a 64%. O iogurte de cupuaçu com camu-camu diferiu significativamente dos demais, obtendo nota média, no teste de aceitação, de 7,7 e índice de aceitação de 85,55%; apresentou, também, o maior percentual de intenção de consumo, 86,7%. Concluiu-se, dessa forma, que o iogurte de leite de búfala adicionado de cupuaçu e camu-camu apresentou melhor aceitação em relação aos iogurtes de camu-camu e acerola, ou bacuri ou cupuaçu, tornando-se uma excelente opção para o aproveitamento industrial.

Palavras-chave: leite de búfala, iogurte, sensorial, camu-camu, acerola, bacuri, cupuaçu, vitamina C.

¹ Doutoranda UFF/Ufra

² Pesquisadora Embrapa/PA

³ Técnica de laboratório Ufra

⁴ Acadêmico medicina veterinária/Ufra

⁵ Professor ISPA/Ufra

⁶ Professor do Departamento de Tecnologia dos Alimentos/UFF

SENSORIAL, PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION AND VITAMIN C EVALUATION OF BUFFALO MILK YOGHURT ADDED TO AMAZON FRUIT PULPS (CUPUAÇU, BACURI, ACEROLA AND CAMU-CAMU).

Abstract

Buffalo milk is a food with high nutritional potential, and yoghurt production is adequate and nutritious alternative to the use of buffalo milk. The addition of regional fruit pulps is an important factor concerning of nutrition and economic development, besides being related to adding value and also the greater acceptance of the product fermented by the addition of pulp flavor and aroma typical of the Amazon region. This diversity of Amazonian products enables the development of new dairy products with high nutritional potential and market interest. The aim of this study was to evaluate sensory, through tests of emotional acceptance and attitude, buffalo milk yoghurt using Amazon fruit pulps. Four formulations of yoghurt were studied:(acerola with camu-camu, bacuri with camu-camu, cupuaçu with camu-camu and camu-camu only), and were evaluated levels of acidity, vitamin C and sensory acceptance. Tests of emotional acceptance and attitude were conducted with 30 untrained panelists using a hedonic scale of nine points. The results were analyzed by ANOVA and Tukey test at 5% significance level. The results showed media vitamin C contents of: 210.40 (\pm 1.99), 202.31 (\pm 1.83), 140.13 (\pm 1.91) and 140.22 (\pm 0.22) mg per 100g, respectively, in the formulations of acerola with camu-camu, bacuri with camu-camu, cupuaçu with camu-camu, and camu-camu only). Titratable acidity values ranged from 0.86 (\pm 0.01), 0.81 (\pm 0.01), 0.76 (\pm 0.01) and 0.74 (\pm 0.01) g of lactic acid per 100g of yoghurt, respectively to: camu-camu, bacuri com camu-camu, cupuaçu com camu-camu e acerola com camu-camu. All products had good consumer acceptance and willingness by the panelists with scores of sensory analysis of acceptance above of five, and rate of acceptance exceeding 64%. Yoghurt of cupuaçu with camu-camu differed from the others, getting the average score in acceptance test of 7.7; acceptance rate of 85.55% also showed the highest percentage of intention of use of 86.7%. Therefore, buffalo milk yoghurt added to cupuaçu and camu-camu was better accepted than others yoghurts added to acerola, or bacuri or cupuaçu. Moreover, acceptance of yoghurts with Amazon fruit pulps can be an excellent choice to industry.

Keywords: Buffalo milk, yogurt, sensory, camu-camu, acerola, bacuri, cupuaçu, vitamin C.

INTRODUÇÃO

A busca por uma vida saudável e bem estar são os responsáveis pela ingestão de alimentos funcionais. Segundo Lima Filho et al. (2005), o estilo de vida, carreira profissional, ambiente familiar e os hábitos culturais propiciam uma alimentação inadequada, provocando um desequilíbrio na ingestão de nutrientes necessário para uma vida saudável. Esses fatores, associados a uma maior expectativa de vida, impulsiona o consumo de alimentos que forneça os nutrientes básicos e produza algum benefício para a saúde (ANJO, 2004).

Em função dessa preocupação, a procura por alimentos com elevado potencial nutritivo tem crescido mundialmente, o que resulta em diversos estudos no desenvolvimento de novos produtos. Alguns desses estudos têm dado ênfase ao valor nutricional dos ingredientes lácteos, assim como à importância de uma dieta baseada em produtos lácteos (BARBOSA et al., 2002; FISZMAN; SALVADOR, 2004; CUNHA NETO et al., 2005; FARIA et al., 2006a; FARIA et al., 2006b; VERRUMA-BERNARDI et al., 2006; GHADGE et al. 2008; BORGES et al., 2009).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância (ANVISA) define alimento funcional todo alimento ou ingrediente que, além de apresentar as funções básicas nutricionais, quando consumido como parte de uma dieta usual, produza efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica (BRASIL, 1999).

O consumo regular de alimentos funcionais pode, potencialmente, reduzir as chances de ocorrência de doenças cardiovasculares, osteoporose e problemas intestinais (BRANDÃO, 2002; INOUE et al., 2008). Em virtude da composição, com elevados teores de proteínas e gordura (AMARAL et al., 2005; BASTIANETTO et al., 2005; AHMAD et al., 2000), o leite de búfala é um alimento com elevado potencial nutricional. Ademais, quando submetido à fermentação, ocorrem modificações nos nutrientes, com o aumento da digestibilidade e melhoria da absorção de proteínas, lipídeos e carboidratos. A produção de iogurte constitui alternativa nutritiva e adequada para o aproveitamento do leite bubalino (CUNHA NETO et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2005).

A possibilidade de adição de polpa de frutas regionais é um fator importante tanto na agregação de valor comercial e nutricional quanto no aumento na aceitação do produto fermentado (QUEIROZ et al., 2002; ROCHA et al., 2004; BORGES et al., 2009).

Há uma diversidade de frutas tropicais, entre regionais e exóticas, sendo produzidas e beneficiadas pelas agroindústrias paraenses e em outros estados da Amazônia. As frutas acerola (*Malpighia glabra*), bacuri (*Plantonia insignis*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*),

devido ao sabor e ao potencial nutricional, já extrapolaram as fronteiras regionais. Outra fruta que vem despertando o interesse da comunidade científica é o camu-camu (*Myrciaria dubia*) pelo elevado teor de vitamina C, com teores que variam de 1.600 mg a 2.994 mg por 100 g de polpa. É uma fruta, também, rica em potássio e cálcio. Outro componente de interesse no camu-camu são as antocianinas com concentrações de 0,54 mg a 0,74 mg por 100 g no fruto (MORAES et al., 1994; DIB TAXI, 2001; MAEDA et al., 2007). As antocianinas têm função antioxidante, agindo no sequestro de espécies reativas do oxigênio, melhorando o sistema imune (FENNEMA et al., 2010).

A vitamina C, assim como as antocianinas, apresenta várias funções no organismo, tais como, combater infecções, reduzir o colesterol e atuar como componente do sistema de defesa antioxidante. A vitamina C pode ser adicionada em alimentos devido as suas excelentes propriedades antioxidantes. Quando há um aumento de radicais livres ou diminuição de antioxidantes no corpo humano, ocorre o estresse oxidativo que pode ser bastante prejudicial ao organismo. Para que ocorra o perfeito funcionamento do corpo humano é necessário que haja equilíbrio entre os radicais livres e os antioxidantes. A vitamina C atua inibindo ou reduzindo as lesões causadas pelos radicais livres nas células (BIANCHI; ANTUNES, 1999; FENNEMA et al, 2010).

Essa diversidade de frutas regionais, com elevado teor de antioxidantes, em conjunto com leite bubalino possibilita o desenvolvimento de novos produtos, com elevado valor nutricional e agregação de valor. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar sensorialmente por meio de testes afetivos de aceitação e de atitude, iogurtes elaborados a partir de leite de búfala com utilização de polpas de frutas da Amazônia, determinando ainda as características físico-químicas e a concentração de vitamina C.

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração dos iogurtes, análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas no Centro de Tecnologia Agropecuária (CTA) do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos (ISARH) da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra). Foram avaliadas quatro amostras experimentais de iogurte de leite de búfala com polpas de frutas.

Elaboração de iogurte de leite de búfala com polpas de frutas

O leite utilizado neste experimento foi fornecido por uma fazenda localizada no Município de Moju, Estado do Pará. O leite de búfalas foi obtido através de ordenha manual e higiênica, e transportado refrigerado para o CTA/Ufra.

As polpas de frutas congeladas (camu-camu, acerola, bacuri e cupuaçu) utilizadas no experimento foram obtidas em supermercados da região metropolitana de Belém, Estado do Pará, sendo todas do mesmo lote e dentro do prazo de validade. Todas as polpas eram de marcas comerciais com registro no Ministério da Agricultura e do Abastecimento. As amostras foram transportadas ao laboratório em caixas de polímero expandido e armazenadas em câmara fria a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. O açúcar utilizado foi do tipo refinado e da marca União[®] proveniente de um único lote e dentro do prazo de validade comercial.

Para a fermentação, foi utilizado fermento lácteo liofilizado concentrado (YF-L812 50U/DVS), contendo as bactérias *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. A cultura iniciadora foi preparada assepticamente através de inoculação direta do fermento lácteo em um litro de leite desnatado a 10%, previamente esterilizado a 105°C por 5 minutos e resfriado a 40°C . Em seguida, o leite foi envasado em saco plástico estéril e armazenado em câmara fria, a -10°C , até o momento da elaboração do iogurte (FERREIRA, 2001).

Para aromatizar o produto, as caldas foram preparadas com a mistura da polpa de fruta, açúcar e água, seguida de tratamento térmico, 80°C por 15 minutos, em chapa aquecedora (TEIXEIRA et al., 2006; PELAIS et al., 2008). Em seguida, as caldas foram resfriadas e transferidas para frascos de polipropileno higienizados e armazenadas em geladeira a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ até o momento de adição ao iogurte.

Três das formulações de iogurte foram preparadas com calda contendo 30,8% de polpas (QUEIROZ et al., 2002), sendo que, deste total, 70% foi de camu-camu e 30% da outra fruta (acerola ou bacuri ou cupuaçu), 46,6% de açúcar e proporção de calda e iogurte de 1:2. A quarta formulação foi elaborada apenas com a polpa de camu-camu, seguindo as mesmas proporções dos demais iogurtes.

O processamento das quatro formulações de iogurte seguiu as seguintes etapas: pasteurização do leite ($85\text{ }^{\circ}\text{C}/30\text{min.}$), resfriamento em banho de gelo até $42\text{ }^{\circ}\text{C}$, adição do fermento lácteo (2%), incubação, em temperatura de $42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, resfriamento lento até $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, homogeneização, adição das caldas (camu-camu com acerola, camu-camu com bacuri, camu-camu com cupuaçu e de camu-camu), armazenamento em garrafas de polietileno

higienizadas sob refrigeração (5 °C) seguindo metodologia indicada por Behmer (1980), Queiroz et. al. (2002), Cunha Neto et al. (2005) e Ordóñez (2005).

Análises físico-químicas

As determinações do valor de acidez titulável foram realizadas segundo Instrução Normativa número 68 (BRASIL, 2006) e a quantificação de vitamina C seguindo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005), ambas pelo método titulométrico. As análises foram realizadas em triplicata.

Análises sensoriais

Os testes afetivos de aceitação e de atitude foram realizados no Laboratório de Análises Sensoriais do CTA/ISARH, após 24 horas da elaboração, com 30 provadores não treinados constituídos de professores, técnicos e estudantes da Ufra. As amostras foram apresentadas de maneira monádica de acordo com delineamento inteiramente casualizado. As amostras foram codificadas aleatoriamente com número de três dígitos e servidas em copos plásticos de 50 mL, à temperatura de 10 °C ± 1 °C, juntamente com um copo com água e biscoito *cream craker* para a limpeza bucal entre as avaliações das amostras (MINIM, 2010).

As quatro formulações de iogurte {acerola com camu-camu (IACC), bacuri com camu-camu (IBCC), cupuaçu com camu-camu (ICCC) e de camu-camu (ICC)} foram submetidas à análise sensorial para avaliação global de aceitação, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 9 representava “gostei extremamente” e 1 “desgostei extremamente”, conforme apresentado no Anexo 1. Na mesma ficha foi incluída uma escala de intenção de consumo estruturada de 9 pontos, onde 9 correspondia a “comeria sempre que tivesse oportunidade” e 1 “só comeria forçado” (IAL, 2005). A partir dos resultados do teste sensorial de aceitação foram calculados os índices de aceitação de acordo com Teixeira (1987).

Dos 30 provadores que participaram do teste, 43,3% eram homens e 56,7% mulheres, com faixa etária entre 17 e 59 anos.

Avaliação Estatística dos Resultados

Os resultados da análise sensorial de aceitação foram analisados por análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de significância. Na avaliação dos resultados das análises físico-químicas e do teste de atitude foi utilizada a estatística descritiva simples. Os resultados estatísticos foram tratados pelo programa Statistic, versão 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Elaboração dos iogurtes de leite de búfala com polpas de frutas

O tempo total de fermentação do leite de búfala com 2% de cultura láctica de *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus* foi de 208 minutos (3h28min), em incubadora a 42 °C, até as amostras atingirem um valor mínimo de acidez titulável de 0,73g de ácido láctico por 100g de leite fermentado. Este valor de acidez titulável, obtido no final do processo fermentativo, atende ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados (BRASIL, 2007), que determina uma variação entre 0,60 a 1,5 g de ácido láctico por 100g do produto.

O teor de vitamina C e acidez titulável dos iogurtes com polpas de frutas são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Teores médios de vitamina C e acidez titulável dos iogurtes, Belém, 2011.

Iogurtes	Vitamina C (mg/100g)	Acidez titulável (g ácido láctico/100g)
ICCA	210,40±1,99 ^a	0,74±0,01 ^c
ICC	202,31±1,83 ^b	0,86±0,01 ^a
ICCB	140,13±1,91 ^c	0,81±0,01 ^b
ICCC	140,22±0,22 ^c	0,76±0,01 ^c

Obs. Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey, (p< 0,05)

IACC=iogurte de acerola com camu-camu; IBCC=iogurte de bacuri com camu-camu; ICC= iogurte de cupuaçu com camu-camu e ICC=iogurte de camu-camu

Os iogurtes de acerola com camu-camu e de camu-camu, conforme Tabela 1, apresentaram, respectivamente, os maiores teores de vitamina C, respectivamente, 210,40 ± 1,99 e 202,31 ± 1,83 mg/100g, diferindo, significativamente, entre si e dos demais. Os iogurtes de bacuri com camu-camu e o de cupuaçu com camu-camu, apresentaram,

respectivamente, os menores valores de vitamina C ($140,13 \pm 1,91$ e $140,22 \pm 0,22$ mg/100mL), sem diferença significativa entre si. Entretanto, todas as formulações apresentaram teor de vitamina C acima de 60 mg/100mL, valor de ingestão diária recomendada para pessoas adultas e saudáveis (BRASIL, 2005).

Dados de vitamina C em derivados lácteos são escassos, mas Favaro-Trindade et al. (2006) relataram valores (147,7 mg/100g), em sorvetes de acerola fermentado, inferiores aos encontrados para os iogurtes de camu-camu com acerola (210,40 mg/100g) e de camu-camu (202,31 mg/100g), e semelhante aos iogurtes de camu-camu com bacuri (140,13 mg/100g) e de camu-camu com cupuaçu (140,22 mg/100g). Todas as formulações de iogurtes apresentaram teor de vitamina C superior aos relatados por Lima et al. (2007) para suco de caju (112 mg/100g).

O teor de acidez do iogurte ($0,86 \pm 0,01$ g/100g) de camu-camu foi o mais elevado diferindo significativamente dos demais, provavelmente em virtude da própria acidez da polpa utilizada, uma vez que logo após a fermentação, todas as formulações apresentaram a mesma acidez (0,73g de ácido lático por 100g do leite fermentado, sem adição da polpa). Os menores valores foram apresentados pelos iogurtes de acerola com camu-camu ($0,74 \pm 0,01$ g/100g) e de cupuaçu com camu-camu ($0,76 \pm 0,01$ g/100g), sem diferença significativa entre si ($p < 0,05$). Os valores de acidez titulável encontrados estão abaixo dos relatados por Cunha Neto et al. (2005) e Borges et al. (2009) que foram, em valores médios, respectivamente, 1,13 e 0,98 g/100g, entretanto todos os valores encontrados estão de acordo com o preconizado na legislação, de 0,6 a 1,5 g de ácido lático por 100 mL de iogurte (BRASIL, 2007). A acidez alta, segundo Borges et al. (2009), pode influenciar positivamente a aceitação dos iogurtes de leite bubalino.

Análise sensorial

Os valores médios de aceitação global e os índices de aceitação sensorial dos iogurtes elaborados com leite de búfala e polpas de frutas da Amazônia estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores médios relativos aos resultados obtidos nos testes de aceitação e dos índices de aceitação sensorial dos iogurtes com polpas de frutas, Belém, 2011.

Iogurte	Escore da Aceitação	Índice de aceitação (%) *
Cupuaçu + Camu-camu	7,7 ^a	85,55
Bacuri + Camu-camu	6,4 ^b	71,11
Acerola + Camu-camu	5,8 ^b	72,50
Camu-camu	5,8 ^b	64,44

Obs. Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ($p < 0,05$).

* Índice de aceitação: %IA = (nota média obtida pelo produto/nota máxima dada ao produto) x 100.

As médias das notas no teste de aceitação usando a escala hedônica variaram de 5,8 a 7,7, ficando no intervalo entre as classificações “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, classificando todos os produtos como de boa aceitação sensorial. O iogurte de camu-camu apresentou menor média de aceitação e não foi diferente significativamente ($p < 0,05$) das médias obtidas pelos iogurtes de acerola com camu-camu e de bacuri com camu-camu. A maior média foi obtida pelo iogurte de cupuaçu com camu-camu, diferindo significativamente dos demais iogurtes ($p < 0,05$).

A média de aceitação do iogurte de cupuaçu com camu-camu (7,7) foi superior a obtida por iogurte bubalino natural (6,5) e iogurte de goiaba (4,6) relatadas, respectivamente, por Cunha Neto et al. (2005) e Verruma-Bernardi et al. (2006) e semelhante à encontrada por Borges et al. (2009) para iogurte de cajá.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, os iogurtes, com exceção do iogurte de camu-camu, obtiveram índices de aceitação superiores a 70%, sendo classificados, de acordo com Teixeira (1987), como aceitos sensorialmente.

O índice de aceitação do iogurte de cupuaçu com camu-camu (85,55%), quando comparado com o índice do iogurte de camu-camu, indica a potencialidade do uso de calda de cupuaçu. Além disso, esse índice reforça a importância da adequação da utilização de calda de cupuaçu com camu-camu na elaboração de iogurte bubalino, em virtude da elevada importância do camu-camu como fonte de vitamina C.

O resultado da análise da intenção de consumo dos iogurtes de leite de búfala com frutas da Amazônia corroborou com a aceitabilidade dos produtos. A intenção de consumo dos diferentes iogurtes é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Percentual de provadores por faixa de intenção de consumo dos iogurtes, Belém, 2011.

Escala	IACC (%)	IBCC (%)	ICCC (%)	ICC (%)
9. Beberia sempre	0,0	6,7	30,0	13,3
8. Beberia muito frequentemente	3,3	10,0	26,7	3,3
7. Beberia frequentemente	16,7	20,0	20,0	16,7
6. Beberia de vez em quando	23,3	23,3	10,0	16,7
5. Beberia se estivesse acessível/não me esforçaria para conseguí-lo	16,7	20,0	13,3	23,3
4. Beberia ocasionalmente	13,3	6,7	0,0	6,7
3. Raramente beberia	10,0	10,0	0,0	10,0
2. Só beberia se não pudesse escolher outro	13,3	3,3	0,0	3,3
1. Só beberia se fosse forçado	3,3	0,0	0,0	6,7

IACC=iogurte de acerola com camu-camu; IBCC=iogurte de bacuri com camu-camu; ICC= iogurte de cupuaçu com camu-camu e ICC=iogurte de camu-camu.

Observa-se, na Tabela 3, que a intenção favorável de consumo (valores acumulativos dos itens 6, 7, 8 e 9 da escala) foi maior que a desfavorável (valores acumulativos dos itens 1, 2, 3 e 4) para as quatro formulações de iogurte. Os iogurtes que apresentaram menor percentual de intenção de consumo foram os de acerola com camu-camu e o de camu-camu, respectivamente 43,3% e 50%.

O iogurte de cupuaçu com camu-camu apresentou maior percentual de intenção de consumo, 86,7%, com 30% de provadores afirmando que beberiam sempre o produto.

Os iogurtes, elaborados a partir de leite bubalino, apresentaram uma elevada aceitação, concordantes com os trabalhos de Cunha Neto et al. (2005), Verruma-Bernardi et al. (2006) e Borges et al. (2009).

CONCLUSÕES

Os iogurtes de leite de búfala com polpas de frutas da Amazônia desenvolvidos neste estudo atenderam ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados quanto à acidez titulável, além de apresentarem boa aceitação do painel de provadores; devendo-se ressaltar, também, o apelo funcional desses produtos que apresentaram elevado teor de vitamina, C com destaque para iogurte de acerola com camu-camu.

A elevada aceitação dos produtos, principalmente aquele preparado com polpa de cupuaçu e camu-camu, aponta para a importância de estudos complementares acerca da formulação ideal, em termos sensoriais, de iogurte de leite de búfala adicionado de polpas de frutas da Amazônia, não apenas para o comércio regional, como nos comércios nacional e internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, S.; GAUCHER, I.; ROUSSEAU, F.; BEAUCHER, E.; PIOT, M.; GRONGNET, J. F.; GAUCHERON, F. Effects of acidification on physico-chemical characteristics of buffalo milk: A comparison with cow's milk. *Food chemistry*, v. 106, p. 11-17, 2008.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *Journal Vascular Brasileiro*, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

AMARAL, F.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite de búfalas: composição. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.29, n. 2, p. 106-110, abril/jun., 2005.

BARBOSA, R. A.; PRUDÊNCIO, E. S.; GIOVANNI, R. N.; BENEDET, H. D.; LUIZ, M. T. B. Formulação e elaboração de iogurte a partir de leite de búfala (*Bubalus bubalis*), congelado e parcialmente desnatado. *Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"*, v. 57, n. 324, p. 31-34, 2002.

BASTIANETTO, E.; Escrivão, S. C.; OLIVEIRA, D. A. A. Influência das características reprodutivas da búfala na produção, composição e qualidade do leite. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 49-52, jan/mar., 2005.

BEHMER, M. L. A. *Tecnologia do leite: leite manteiga, queijo, caseína, sorvete e instalações; produção, industrialização, análise*. 10ª. ed. São Paulo: Nobel, 1980. 320p.

BIANCHI, M. L. P., ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 2, n. 12, p. 123-130, maio/ago., 1999.

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*, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 295-300, abr/jun., 2009.

BRANDÃO, S. C. C. Novas gerações de produtos lácteos funcionais. *Indústria de laticínios*, jan/fev., 2002. Disponível em www.revistalaticinios.com.br. Acesso em 14/06/2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Instrução Normativa n. 46, de 23 de outubro de 2007. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados*. *Diário Oficial da União*, p. 5, 24/10/2007. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 68 de 12 de Dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. *Diário Oficial da União*, p.8, 14/12/2006. Seção 1.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e/ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. *Diário Oficial da União*, 23/09/2005. Seção 1.

CUNHA NETO, O. C.; OLIVEIRA C. A. F; HOTTA, R. M.; SOBRAL, P. J. A. Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 3, n. 25, p.448-453, jul/set., 2005.

DIB TAXI, C. M. A. *Suco de camu-camu (Myrciaria dubia) microencapsulado obtido através de secagem por atomização*. São Paulo, 2001. 166 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

FARIA, C. P.; BENEDET, H. D.; LE GUERROUE, J. Análise de leite de búfala fermentado por *Lactobacillus casei* e suplementado com *Bifidobacterium longum*. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 3, p. 407-414, jul/set., 2006.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; BERNARDI, S.; BODINI, R. B. BALIEIRO, J. C. C.; ALMEIDA, E. Sensory acceptability and stability of probiotic microorganisms and vitamin C in fermented acerola (*Malpighia emarginata* DC.) ice cream. *Journal of food science*, v. 71, n. 6, p. 492-495, 2006.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. *Química de Alimentos de Fennema*. 4ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FERREIRA, C. L. L. F. *Produtos lácteos fermentados: Aspectos bioquímicos e tecnológicos*. 3ª. ed. Viçosa: UFV, n. 43, 2001. 112 p. Cadernos didáticos.

GHADGE, P. N.; PRASAD, K.; KADAM, P. S. Effect of fortification on the physico-chemical and sensory properties of buffalo milk yoghurt. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, v. 7, n. 5, p. 2890-2899, 2008.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018 p.

INOUE, T.; KOMODA, H.; UCHIDA, T.; NODE, K. Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidant and anti-inflammatory properties. *Journal of Cardiology*, v. 52, p. 127-132, 2008.

LIMA, E. S.; DA SILVA, E. G.; MOITA NETO, J. M.; MOITA, G. C. Redução de vitamina C em suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) industrializado e cajuína. *Química Nova*, v. 30, n. 5, p. 1143-1145, 2007.

LIMA FILHO, D. O.; SAUER, L.; BACARJI, A. G.; DAHMER, A. M. Alimentos funcionais: Construção de conceitos e disponibilidade de lácteos nos supermercados de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 35, n. 11, 2005.

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K.O.; CHAAR, J. M. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 2, p. 313-316, abr/jun., 2007.

MINIM, V. P. R. Requisitos para uma avaliação sensorial. In:_____. *Análise Sensorial: estudos com consumidores*. 2ed. Viçosa: UFV, 2010. 308p. cap.1, p. 22-37.

MORAES, V.H.F; MÜLLER, C. H; SOUZA, A.G.C.; ANTÔNIO, I.C. Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. *Angewandte Botanik*, v. 68, p. 47-52, 1994.

ORDÓÑEZ, Juan A. *Tecnologia de alimentos – Alimentos de Origem Animal*. Organizado por Juan A. Ordóñez. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PELAIS, A. C. A.; ROGEZ, H.; PENA, R. S. Estudo da pasteurização da polpa de muruci. *Alimentos e Nutrição*; Araraquara, v. 19, n. 1, p. 17-24, jan/mar., 2008.

QUEIROZ, L. S. O.; JÚNIOR, J. B. L.; VIEIRA, L. C.; SOUSA, C. L. Avaliação microbiológica de iogurte de leite de búfala, com sabor de frutas da Amazônia, para merenda escolar. *Higiene Alimentar*, v. 16, n. 91, março, 2002.

ROCHA, C.; SIQUEIRA, M.I.D.; COBUCCI, R.M.A.; SILVA, F.D.; PEIXOTO, K. L.; SANTANA, L. V..G. Iogurte de leite de búfala sabor frutos do Cerrado. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de alimentos*, v. 22, n. 1, p.97-106, jan/jun., 2004.

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. 4033-4041, 2004.

TEIXEIRA, C. K. B.; NEVES, E. C. A.; PENA, R. S. Estudo da pasteurização da polpa de graviola. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 251-257, jul/set., 2006.

TEIXEIRA, E. *Análise sensorial de alimentos*. Santa Catarina: UFSC, 1987, p. 119. Série didática.

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n.2, p.96-100, abril/jun., 2005.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; BRANCO, N. C.M.; MAROTE, D. M.J.; DELIZA, R.; ARAÚJO, K. G. de L.; KAJISHIMA, S. Perfil sensorial e preferência do iogurte de leite de búfala. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 443-456, jul/dez., 2006.

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) COM CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*).

Rosa Maria Souza Santa Rosa¹, Laura Figueiredo Abreu², Cristina Maria Araujo Dib Taxi³, Pedro Ancelmo Nunes Ermita⁴, Marco Antonio Sloboda Cortez⁵

Resumo

Características como sabor diferenciado e elevado conteúdo energético e vitamínico das frutas regionais estão relacionadas com a aceitação do consumidor e com o crescimento da demanda de consumo de frutas, direto ou indireto. A adição de frutas regionais a derivados lácteos, com elevado potencial nutricional, é uma maneira eficaz de agregar valor e de aumentar a aceitação de produtos lácteos fermentados. O objetivo desse trabalho foi determinar quantidades ideais de açúcar e de polpa de fruta para a elaboração de iogurte de leite bubalino de cupuaçu com camu-camu, estabelecendo um modelo preditivo para a formulação desse produto. Os iogurtes foram elaborados utilizando um planejamento fatorial fracionário do tipo 2^{3-1} , com três pontos centrais, totalizando sete formulações. Foram realizadas as análises físico-químicas para determinação do pH, acidez titulável, gordura, proteína, extrato seco total e extrato seco desengordurado, resíduo mineral fixo, sólidos solúveis, cálcio e vitamina C. A análise sensorial foi realizada aplicando-se o teste a Escala do Ideal com 35 provadores não treinados. Os modelos de intensidade de gosto doce e gosto de cupuaçu apresentaram coeficientes de determinação maiores que 84% e falta de ajuste não significativa ($p < 0,05$). O iogurte com adição de 35% de polpa, 40% de açúcar e a proporção calda/iogurte de 1:3 obteve a melhor aceitação.

Palavras-chave: iogurte bubalino, avaliação sensorial, camu-camu, análises físico químicas.

¹ Doutoranda UFF/Ufra

² Pesquisadora Embrapa/PA

³ Professora ISARH/Ufra

⁴ Acadêmico medicina veterinária/Ufra

⁵ Professor do Departamento de Tecnologia dos Alimentos/UFF

CHARACTERIZATION AND SENSORIAL EVALUATION OF BUFFALO MILK YOGHURT ADDED TO CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) AND CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*)

Abstract

Some characteristics such as differentiated flavor and high vitamin C and energy content of regional fruits are related to consumer acceptance and direct or indirect growth of fruits demand. Regional dairy products with different flavors and high potential in nutrient is an effective way to add value and increase the acceptance of fermented dairy products. The scale of the ideal is an effective method to measure the amount of an ideal component to be used to cause greater acceptance of certain product. The aim of this study was to determine the amount of sugar and fruit pulp ideal for developing buffalo milk yoghurt with cupuaçu and camu-camu, establishing a predictive model for formulation of product. This study used a 2^{3-1} fractional factorial design, with three central points, totalizing seven formulations. Following chemical and physical-chemical analyses were done: pH, acidity, contents of fat, protein, total solids and non fat solids, ash, soluble solids, calcium and vitamin C. Sensorial analyses were done using Ideal Scale test with 35 non-trained panelists. Models of intensity of sweet taste and cupuaçu had coefficients of determination greater than 84% and lack of non-meaningful adjust ($p < 0.05$). The yoghurt more economically viable and well accepted was the formulation with 35% pulp, 40% sugar syrup and yoghurt ratio of 1:3. That is in accordance with the law (RTIQ) for fermented milk that recommends a maximum ratio of non-dairy ingredients optional of 30%.

Keywords: buffalo yogurt, sensory evaluation, camu-camu, physical chemical analysis.

INTRODUÇÃO

O sabor diferenciado, o elevado conteúdo energético e vitamínico das frutas regionais está provocando o aumento na demanda no consumo de açaí e cupuaçu, na forma de sucos e doces. No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Frutas (Ibraf), a produção de frutas foi de 43 milhões de toneladas em 2008, valor correspondente a 5% da produção mundial. Desse total, 53% são utilizadas como frutas processadas e 47% como frutas “in natura” (IBRAF, 2008).

As agroindústrias paraenses e de outros estados da Amazônia estão produzindo e beneficiando várias frutas tropicais. Exemplos de frutas da Amazônia, com destaque comercial, são açaí e cupuaçu (IBGE, 2003; SANTANA, 2005; SANTANA, 2007; SILVA et al., 2008).

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) apresenta aroma forte e sabor bastante agradável e é largamente utilizada na culinária, principalmente no estado do Pará. O cupuaçu é um importante produto agrícola de exportação com amplas perspectivas de mercado devido à grande aceitabilidade em virtude das características de gosto e aroma, do potencial nutricional e devido aos teores de cálcio, fósforo, vitamina A e proteínas de elevado valor biológico. Além disso, é um produto proveniente da região Amazônica, o que no mercado internacional é muito valorizado (MORAES et al., 1994; SANTOS, 2007; LOPES et al., 2008).

O camu-camu (*Myrciaria dubia*), originário da várzea amazônica, tem um elevado potencial nutricional. A grande importância deste fruto silvestre como alimento é devido ao alto teor de vitamina C, a fruta chega a apresentar, algumas vezes, o dobro de vitamina C, quando comparada com a acerola. Em relação à laranja a quantidade de ácido ascórbico é cerca de 60 vezes maior. É uma fruta, também, rica em potássio e cálcio. Outro componente de interesse no camu-camu são as antocianinas, com concentrações de 0,54 a 0,74 mg.100 g⁻¹ no fruto (MORAES et al., 1994; DIB TAXI, 2001; MAEDA et al., 2007).

A utilização do leite de búfala para a produção de iogurte tem mostrado que o produto obtido apresenta características sensoriais, nutricionais e físico-químicas diferentes do produto produzido exclusivamente de leite bovino (QUEIROZ et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2005; VERRUMA-BERNARDI et al., 2006; ARMAD et al., 2007; BORGES et al., 2009).

A legislação atual denomina iogurte o leite fermentado que, pela ação do *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus*, apresenta a consistência pastosa, sabor e odor ácidos, teor em ácido láctico de 0,6% a 1,5%, microbiota

láctica viável, ausência de impurezas, micro-organismos patogênicos e de coliformes (BRASIL, 2007).

A adição de frutas regionais, com sabores diferenciados e elevado potencial nutricional, é uma maneira eficaz de agregar valor e de aumentar a aceitação do produto fermentado.

A escala do ideal é o método afetivo utilizado para medir a quantidade ideal de um componente, a ser adicionado para provocar a melhor aceitação de determinado produto (MINIM, 2010). Com a aplicação da análise de aceitação, através da escala do ideal, é possível transformar dados subjetivos em objetivos e obter informações sobre o teor adequado de uma substância a ser adicionada em um alimento (CARDOSO et al., 2004).

O objetivo dessa pesquisa foi determinar a quantidade de açúcar e de polpa de fruta ideal para a elaboração de iogurte de leite bubalino de cupuaçu com camu-camu, estabelecendo um modelo preditivo para a formulação desse produto, além de verificar os aspectos relacionados com a qualidade do iogurte.

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração dos iogurtes, análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas no Centro de Tecnologia Agropecuária (CTA) do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos (ISARH) da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra).

Matérias primas e ingredientes

O leite de búfalas utilizado, obtido através de ordenha manual e higiênica, foi fornecido por uma fazenda localizada no Município de Moju, Estado do Pará e transportado refrigerado para o CTA/Ufra.

As polpas congeladas (camu-camu e cupuaçu) usadas no experimento foram obtidas em supermercados da região metropolitana de Belém, Estado do Pará, do mesmo lote e dentro do prazo de validade. Todas as polpas eram de marcas comerciais com registro no Ministério da Agricultura e do Abastecimento. As amostras foram transportadas ao laboratório em caixas de polímero expandido e armazenadas em câmara fria a -10 °C. O açúcar utilizado foi do tipo refinado e da marca União[®] proveniente de um único lote e dentro do prazo de validade comercial.

O fermento lácteo liofilizado e concentrado (YF-L812-DVS) utilizado na elaboração do iogurte continha as bactérias *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, da empresa Christian Hansen. A cultura láctica foi preparada assepticamente através de inoculação direta do fermento lácteo em um litro de leite desnatado a 10%, previamente esterilizado a 105°C por 5 minutos e resfriado a 40°C. Em seguida, o leite foi envasado em saco estéril da marca Nasco® e armazenado em câmara fria, a -10°C, até o momento da elaboração do iogurte (FERREIRA, 2001).

Elaboração das caldas de polpas de frutas e iogurtes

As caldas foram preparadas na proporção de 30% de polpa de cupuaçu, 70% de camu-camu e açúcar. Essas caldas foram preparadas com a mistura de todos os ingredientes e posterior tratamento térmico, 80 °C por 15 minutos, em chapa aquecedora. Após o resfriamento foi retirada uma amostra para determinação dos teores de sólidos solúveis e de vitamina C. Em seguida, as caldas foram transferidas para frascos de polipropileno higienizados e armazenadas em geladeira a 5 °C até o momento de adição ao iogurte.

Os iogurtes foram elaborados utilizando um planejamento fatorial fracionário do tipo 2^{3-1} , com três pontos centrais, totalizando sete formulações (Tabela 1) (BARROS NETO et al., 1996).

Tabela 1: Planejamento fatorial 2^{3-1} com pontos centrais para formulações dos iogurtes de cupuaçu com camu-camu, Belém, 2011.

Formulações	% Polpa		% Açúcar		Proporção Calda:Iogurte	
1	-1	20	-1	30	+1	1:2
2	+1	50	-1	30	-1	1:4
3	-1	20	+1	50	-1	1:4
4	+1	50	+1	50	+1	1:2
5	0	35	0	40	0	1:3
6	0	35	0	40	0	1:3
7	0	35	0	40	0	1:3

As diferentes formulações de iogurte foram preparadas seguindo o mesmo procedimento, conforme descrito a seguir. Inicialmente, o leite foi pasteurizado

(85°C/30min.). Em seguida, o leite foi resfriado, em banho de gelo, até a temperatura de 42 °C. Nesse momento foram adicionados 3% de fermento lácteo. O leite inoculado foi incubado a 42 °C. Após a incubação, os iogurtes foram resfriados, em banho de gelo, até 20 °C. Em seguida, a coalhada foi quebrada e batida em liquidificador com adição da calda até completa homogeneização. Os iogurtes foram armazenados, em garrafas de polietileno, sob refrigeração à temperatura de 5 °C (BEHMER, 1980; QUEIROZ et. al., 2002; CUNHA NETO et al., 2005; ORDÓNEZ, 2005).

Análises físico-químicas do iogurte

As análises físico-químicas de pH, acidez titulável, gordura, proteína, sólidos solúveis totais e cálcio foram realizadas segundo a Instrução Normativa número 68 (BRASIL, 2006) e o teor de vitamina C seguindo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Análises sensoriais

As formulações de iogurte de cupuaçu com camu-camu foram submetidas à análise sensorial para avaliação da intensidade do gosto doce e do gosto cupuaçu, utilizando-se uma escala estruturada de nove pontos, contendo termos opostos, variando de - 4 (extremamente menos doce que o ideal) a + 4 (extremamente mais doce que o ideal), e no centro da escala o termo “ideal” (Anexo 2) (IAL, 2005).

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análises Sensoriais do CTA/ISARH, após 24 horas da elaboração dos iogurtes, com 35 provadores não treinados constituídos de professores, técnicos e estudantes da Ufra. As amostras foram apresentadas monadicamente, de acordo com delineamento inteiramente casualizado, servidas, em copos plásticos de 50 mL, codificadas aleatoriamente com número de três dígitos, a temperatura de 10 °C ± 1 °C, juntamente com um copo com água e biscoito tipo *cream craker* para a limpeza bucal entre as avaliações das amostras (MINIM, 2010).

Dos 35 provadores que participaram do teste, 48,6% eram homens e 51,4% mulheres, de faixa etária entre 17 e 66 anos.

Análise Estatística

Os dados da análise sensorial foram analisados por análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de significância. E, para os resultados das análises físico-químicas foi utilizada a estatística descritiva. Os resultados do planejamento experimental foram analisados através da metodologia de superfície de resposta (RSM). Para obtenção dos modelos ajustados, foram considerados somente os parâmetros com nível de probabilidade menor ou igual a 5% ($p \leq 0,05$), altos valores de F e R^2 , e com falta de ajuste não significativa (BARROS NETO et al., 1996). Todos os dados estatísticos foram tratados utilizando-se o programa *Statistic* versão 5.0.

RESULTADOS

Caracterização do leite de búfala

Os resultados, média e desvio padrão (DP), das análises físico-químicas do leite utilizado na elaboração dos iogurtes são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado das análises físico-químicas do leite bubalino, Belém, 2011.

Análises	Média ± DP
pH	6,83 ± 0,10
Acidez (%)	0,12 ± 0,00
Gordura (%)	8,60 ± 0,00
Sólidos totais (%)	18,78 ± 0,08

Os resultados médios de pH (6,83) para o leite bubalino encontram-se dentro da faixa considerada ótima pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo, que estabeleceu o padrão de 6,40 a 6,90. Estes resultados estão em conformidades aos relatados por Borges et al. (2009), Cunha Neto et al. (2005) e Guerra et al. (2005), respectivamente 6,65, 6,70 e 6,8.

A média de acidez obtida, de 0,12%, foi inferior aos dados encontrados por Faria et al. (2006), de 0,18% e semelhantes aos preconizados pela SAA, de 0,14% a 0,23%. O valor relativamente baixo da acidez pode ser caracterizado em virtude a boa qualidade da matéria prima, uma vez que o método de ordenha era padronizado e a amostra de leite imediatamente

direcionada para o experimento, sob refrigeração adequada, logo após a obtenção, com risco reduzido de contaminação por micro-organismos deteriorantes e baixo desenvolvimento de acidez.

Os teores de gordura (8,60 %) estão de acordo com os relatados por Verruma e Salgado (1994) (8,16%) e superiores ao estabelecido pela SAA (mínimo de 4,5%) e aos encontrados por Amaral et al. (2005) (6,89%); Bastianetto et al. (2005) (6,90%) e Teixeira et al. (2005) (6,60%).

Os resultados de sólidos totais, de 18,78 %, foram mais elevados que as médias obtidas por Cunha Neto et al. (2005), de 17,34%, Bastianetto et al. (2005), de 17,32%, Amaral et al. (2005), de 17,23%. No entanto, quando maior o teor de sólidos totais, mais valorizada é a matéria prima, por melhorar o rendimento industrial de fabricação.

Com esses resultados o leite foi classificado como integral e dentro das condições normais para o processamento.

Elaboração dos iogurtes de leite de búfala com polpas de frutas

O tempo total de fermentação do leite de búfala com 3% de cultura láctica de *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus* foi de 4 horas, em incubadora a 42°C, até as amostras atingirem um valor médio de acidez titulável de 0,81g de ácido láctico por 100mL de leite fermentado. Este valor de acidez titulável, obtido no final do processo fermentativo, atende ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites fermentados, que determina valores na faixa 0,6 a 1,5 % para iogurtes (BRASIL, 2007).

Os resultados de acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SST) e a relação de SST/AT dos iogurtes são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados da Acidez Titulável (AT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e a relação Acidez Titulável /Sólidos Solúveis Totais (SST/AT) dos iogurtes, Belém, 2011.

Formulações	Sólidos solúveis totais (° Brix)	Acidez Titulável (%)	Acidez Titulável /Sólidos Solúveis Totais (SST/AT)
1	18,25±0,00 ^{bc}	0,67±0,01 ^c	27,24
2	14,00±0,00 ^d	0,88±0,01 ^b	15,91
3	19,75±0,00 ^b	0,73±0,01 ^d	27,05
4	26,62±0,53 ^a	1,01±0,02 ^a	26,35
5	19,25±0,00 ^b	0,80±0,01 ^c	24,06
6	19,00±0,00 ^b	0,80±0,01 ^c	23,75
7	19,00±0,00 ^b	0,81±0,02 ^c	23,45

Obs. Letras diferentes, nas colunas, correspondem às médias com diferenças significativas, $p < 0,05$.

O menor valor de sólidos solúveis (14,00 °Brix) foi obtido na formulação dois e o maior (26,6 °Brix) foi determinado na formulação quatro, ambos diferindo significativamente entre si e das demais formulações ($p < 0,05$). As formulações de ponto central (5, 6 e 7) não apresentaram diferença significativa, entre si.

Todas as formulações atenderam ao RTIQ de leites fermentados, apresentando valores de acidez titulável dentro da faixa estabelecida na legislação (0,6% a 1,5%). As formulações 1, 2, 3 e 4 diferiram significativamente entre si e dos demais iogurtes. As formulações dois e quatro apresentaram valores de 0,88% e 1,01%, respectivamente. Os iogurtes 5, 6 e 7, com valores médios de acidez entre 0,8 e 0,81%, não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si.

Os maiores e menores percentuais de relação SST/AT foram obtidos pelas formulações três e dois, respectivamente, 26,62 e 14 °Brix. A relação de SST/AT fornece um indicativo do sabor do iogurte, pois relaciona a quantidade de açúcar e ácidos presentes no produto. Esses resultados indicam que a formulação quatro apresenta maior intensidade do gosto que a formulação dois, dados concordantes com os resultados sensoriais da intensidade do gosto doce (Tabela 4).

Análise sensorial

Os resultados do teste de escala ideal, relacionando as médias dos valores obtidos para a intensidade de gosto doce e gosto cupuaçu, de cada formulação de iogurte, com seus respectivos percentuais de polpa e de açúcar estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Medidas das intensidades do gosto doce e de cupuaçu das formulações do Iogurte de cupuaçu com camu-camu, Belém, 2011.

Formulações	Calda		Proporção Calda:Iogurte	Gosto Doce	Gosto Cupuaçu
	%Polpa	%Açúcar			
1	20	30	1:2	0,17 ^b	-1,06 ^{ab}
2	50	30	1:4	-2,34 ^c	-1,60 ^b
3	20	50	1:4	-0,54 ^b	-1,31 ^{ab}
4	50	50	1:2	0,74 ^{ab}	-0,31 ^a
5	35	40	1:3	-0,57 ^b	-1,00 ^{ab}
6	35	40	1:3	-0,31 ^b	-0,94 ^{ab}
7	35	40	1:3	-0,54 ^b	-0,71 ^{ab}

Obs. Letras diferentes, nas colunas, indicam médias com diferenças significativas, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A maior parte das formulações (Tabela 4) não diferiram completamente entre si em um nível de 5% de significância, conforme resultados do teste de Tukey. As únicas formulações que mais se afastaram da região do ideal de gosto doce, e com diferença estatística, foram as formulações 2 e 4, sendo consideradas “moderadamente menos doce que o ideal” e “ligeiramente mais doce que o ideal”, respectivamente. Na intensidade de gosto cupuaçu as formulações 2 e 4 também apresentaram médias diferentes ($p < 0,05$) das demais, sendo consideradas “moderadamente menos característico que o ideal” e “ligeiramente menos característico que o ideal”, respectivamente. Entretanto, para determinar a formulação final do iogurte, foi necessário avaliar os efeitos das variáveis polpa e açúcar na intensidade dos gostos doce e cupuaçu.

A partir dos valores mostrados na tabela 4, foram avaliados os efeitos das variáveis polpa e açúcar sobre a intensidade dos gostos doce e cupuaçu nas formulações, os quais estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5: Efeitos estimados das variáveis independentes sobre a intensidade dos gostos doce e cupuaçu nas formulações de iogurte, Belém, 2011.

Fator	Intensidade de gosto doce		Intensidade de gosto cupuaçu	
	Efeito	Erro padrão	Efeito	Erro padrão
Polpa	-0,61	0,14	-	-
Açúcar	1,18	0,14	0,52	0,15
Proporção	1,89	0,14	0,77	0,15

Efeitos com nível de significância menor que 5%.

A percepção de gosto doce foi influenciada ($p < 0,05$) positivamente pelas variáveis açúcar e proporção, ou seja, quanto maior a quantidade de açúcar e de calda maior a percepção de gosto doce. Já a variável polpa, apresentou uma influência negativa, ou seja, quanto maior a quantidade de polpa, menor a percepção de gosto doce. Observou-se que a variável polpa não afetou significativamente na intensidade de gosto cupuaçu. As variáveis, açúcar e proporção, influenciaram na percepção de gosto cupuaçu, apresentando um efeito positivo, assim, quanto maior a quantidade de açúcar e de calda maior a percepção do gosto cupuaçu.

Na tabela 6 e 7 estão apresentados os coeficientes de regressão, valores de F da ANOVA, níveis de probabilidades dos parâmetros (p) e os coeficientes de determinação (R^2) dos modelos, obtidos para a percepção da intensidade dos gostos doce e de cupuaçu.

Tabela 6: Coeficientes de regressão, valores de F da ANOVA, níveis de probabilidades dos parâmetros (p) e os coeficientes de determinação (R^2) dos modelos, obtidos para a percepção da intensidade do gosto doce, Belém, 2011.

Parâmetro	Coeficiente de regressão	F	P
Modelo de intensidade de gosto doce (GD)			
Média	-0,48	-	0,0121
Polpa (P)	-0,31	18,69	0,0495
Açúcar (A)	0,59	69,40	0,0141
Proporção (Prop)	0,95	177,48	0,0056
Equação 1: GD = - 0,48 - 0,31P + 0,59A + 0,95Prop		$R^2 = 0,9924$	
Falta de ajuste		F=0,0311	$p = 0,8762$

Obs.: Modelos obtidos com valores codificados das variáveis independentes.

Tabela 7: Coeficientes de regressão, valores de F da ANOVA, níveis de probabilidades dos parâmetros (p) e os coeficientes de determinação (R^2) dos modelos, obtidos para a percepção da intensidade do gosto cupuaçu, Belém, 2011.

Parâmetro	Coeficiente de regressão	F	P
Modelo ajustado de intensidade de gosto cupuaçu (GC)			
Média	-0,99	-	0,0034
Açúcar (A)	0,26	11,54	0,0768
Proporção (Prop)	0,38	25,30	0,0373
Equação 2: GC = - 0,99 + 0,26A + 0,38Prop		$R^2 = 0,8441$	
Falta de ajuste		F=2,40	$p = 0,2938$

Obs.: Modelos obtidos com valores codificados das variáveis independentes.

Os modelos de intensidade de gosto doce e gosto cupuaçu, mostrados na tabela 6 e 7, representados pelas Equações 1 e 2, apresentaram coeficientes de determinação maiores que 84%, demonstrando a validade de cada regressão, e falta de ajuste não significativa ($p < 0,05$). Portanto, com estes resultados os modelos foram considerados preditivos.

Com base nos resultados da escala do ideal, em que não houve diferença significativa entre as formulações próximas da região do ideal, e considerando-se que a concentração de polpa não influenciou ($P < 0,05$) na intensidade do gosto de cupuaçu, a formulação de iogurte considerada a mais viável economicamente e com boa aceitação foi a do ponto central: 35% de polpa, 40% de açúcar e a proporção calda/iogurte de 1:3 e que está em conformidade com a legislação do RTIQ de leites fermentados que preconiza proporção máxima de ingredientes opcionais não lácteos de 30%.

CONCLUSÕES

Todas as formulações de iogurte desenvolvidas nesta pesquisa atenderam ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados quanto ao teor de acidez e, analisando-se os modelos para elaboração de iogurte de leite de búfala de cupuaçu com camu-camu foram considerados preditivos.

Com relação à aceitação, a percepção de gosto doce foi influenciada positivamente pelas variáveis açúcar e proporção calda/iogurte e negativamente pela variável polpa; e a percepção de gosto cupuaçu foi influenciada positivamente pelas variáveis açúcar e proporção calda/iogurte, não sofrendo influência do teor de polpa.

O iogurte que apresentou melhor aceitação correspondeu a uma formulação com calda contendo 35% de polpa e 40% de açúcar e a proporção calda/iogurte de 1:3 no produto final, o que permitiu inferir que este produto apresenta grande potencial de comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, S.; GAUCHER, I.; ROUSSEAU, F.; BEAUCHER, E.; PIOT, M.; GRONGNET, J. F.; GAUCHERON, F. Effects of acidification on physico-chemical characteristics of buffalo milk: A comparison with cow's milk. *Food chemistry*, v. 106, p. 11-17, 2008.

AMARAL, F.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite de búfalas: composição. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.29, n. 2, p. 106-110, abril/jun., 2005.

BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. *Planejamento e otimização de experimentos*. 2ª. ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996. 320p.

BASTIANETTO, E.; Escrivão, S. C.; OLIVEIRA, D. A. A. Influência das características reprodutivas da búfala na produção, composição e qualidade do leite. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 49-52, jan/mar., 2005.

BEHMER, M. L. A. *Tecnologia do leite: leite manteiga, queijo, caseína, sorvete e instalações; produção, industrialização, análise*. 10ª. ed. São Paulo: Nobel, 1980. 320p.

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*, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 295-300, abr/jun., 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados*. *Diário Oficial da União*, p. 5, 24/10/2007. Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 68 de 12 de Dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. *Diário Oficial da União*, p.8, 14/12/2006. Seção 1.

CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J. R.; CARDELLO, H. M. A. B. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 3, p. 448-452, jul/set., 2004.

CUNHA NETO, O. C.; OLIVEIRA C. A. F; HOTTA, R. M.; SOBRAL, P. J. A. Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 3, n. 25, p.448-453, jul/set., 2005.

DE FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; DE SOUSA, P. H. M.; BRASIL, I. M.; PINHEIRO, A. M. Storage stability of acerola tropical fruit juice obtained by hot fill method. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 41, p. 1216-1221, 2006.

DIB TAXI, C. M. A. *Suco de camu-camu (Myrciaria dubia) microencapsulado obtido através de secagem por atomização*. São Paulo, 2001. 166 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

FARIA, C. P.; BENEDET, H. D.; LE GUERROUE, J. Análise de leite de búfala fermentado por *Lactobacillus casei* e suplementado com *Bifidobacterium longum*. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 3, p. 407-414, jul/set., 2006.

FERREIRA, C. L. L. F. *Produtos lácteos fermentados: Aspectos bioquímicos e tecnológicos*. 3ª. ed. Viçosa: UFV, n. 43, 2001. 112 p. Cadernos didáticos.

GUERRA, R. B.; NEVES, E. C. A.; PENA, R. S. Caracterização e processamento de leite bubalino em pó em secador por nebulização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 3, p. 443-447, jul/set., 2005.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018 p.

INSTITUTO Brasileiro de Frutas (IBRAF). Produção de frutas 2007. Disponível: www.ibraf.org.br/imprensa/0901_frutasbrasileiras. Acesso: 28/03/11.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Produção da extração vegetal e da silvicultura*. 2003. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 27/03/2011.

LOPES, A. S.; PESOA-GARCIA, N. H.; AMAYA-FARFÁN, J. Qualidade nutricional das proteínas de cupuaçu e de cacau. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 28, p. 263-268, abr/jun., 2008.

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K.O.; CHAAR, J. M. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 2, p. 313-316, abr/jun., 2007.

MINIM, V. P. R. Requisitos para uma avaliação sensorial. In: _____. *Análise Sensorial: estudos com consumidores*. 2ed. Viçosa: UFV, 2010. 308p. cap.1, p. 22-37.

MORAES, V.H.F; MÜLLER, C. H; SOUZA, A.G.C.; ANTÔNIO, I.C. Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. *Angewndate Botanik*, v. 68, p. 47-52, 1994.

ORDÓÑEZ, Juan A. *Tecnologia de alimentos – Alimentos de Origem Animal*. Organizado por Juan A. Ordóñez. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

QUEIROZ, L. S. O.; JÚNIOR, J. B. L.; VIEIRA, L. C.; SOUSA, C. L. Avaliação microbiológica de iogurte de leite de búfala, com sabor de frutas da Amazônia, para merenda escolar. *Higiene Alimentar*, v. 16, n. 91, março, 2002.

SANTANA, A. C. Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará. *RER*, v. 45, n. 3, p. 749-775, jul/set., 2007.

SANTANA, A. C. *Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local*. Belém: GTZ;TUD; Ufra, 2005. 197p. Série acadêmica, 01.

SANTOS, G. M. *Contribuição da vitamina C, carotenoides e compostos fenólicos no potencial antioxidante de produtos comerciais de açaí e cupuaçu*. Fortaleza, 2007. 108 p. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Resolução SAA n°. 24 de 01 de agosto de 1994. *Normas técnicas de produção e classificação dos produtos de origem animal, atividades de fiscalização e inspeção dos produtos de origem animal*. Disponível em www.cda.gov.br/legislacoes. Acesso em 26/01/2011.

SILVA, A. E.; SILVA, L. H. M.; PENA, R. S. Comportamento higroscópico do açaí e cupuaçu em pó. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 895-901, out/dez., 2008.

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n.2, p.96-100, abril/jun., 2005.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; BRANCO, N. C.M.; MAROTE, D. M.J.; DELIZA, R.; ARAÚJO, K. G. de L.; KAJISHIMA, S. Perfil sensorial e preferência do iogurte de leite de búfala. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 443-456, jul/dez., 2006.

VERRUMA, M. R.; SALGADO, J. M. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Scientia Agricola*, Piracicaba. v. 51, n. 1, jan/abril, 1994.

COMPARAÇÃO SENSORIAL, MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA ENTRE OS IOGURTES DE LEITE DE BÚFALA ADICIONADOS DE POLPA DE CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) E CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*) E DE POLPA DE CUPUAÇU.

Rosa Maria Souza Santa Rosa¹, Laura Figueiredo Abreu², Carissa Michelle Bichara Goltara³, Wilkens Ferreira dos Santos⁴, Pedro Ancelmo Nunes Ermita⁵, Marco Antonio Sloboda Cortez⁶.

Resumo

A procura por produtos alimentícios saudáveis e com potencial nutritivo tem crescido mundialmente, o que resulta em diversos estudos na área de produtos funcionais. O iogurte é classificado como um alimento funcional por demonstrar benefícios fisiológicos, quando participante de uma dieta normal, além de fornecer nutrientes para o metabolismo. A adição de polpa de frutas regionais é outro fator importante do ponto de vista nutricional, pela agregação de valor e, também, por proporcionar maior aceitação do produto fermentado pela adição de polpas de sabor e aroma típicos da região amazônica. A vitamina C pode ser adicionada em alimentos devido às excelentes propriedades antioxidantes. Constituíram objetivos do presente trabalho a elaboração, caracterização físico-química, bacteriológica e avaliação sensorial de iogurte de leite de búfala integral adicionado de polpas de frutas da Amazônia. Foram elaborados dois iogurtes de leite bubalino integral com adição de polpa de cupuaçu e de camu-camu. As pesquisas bacteriológicas realizadas nas amostras foram *Salmonella* spp., determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e coliformes a 45 °C, contagem de bactérias lácticas totais e detecção de *Staphylococcus coagulase* positiva. Foram realizadas as análises físico-químicas de pH, acidez titulável, gordura, proteína, umidade, resíduo mineral fixo, cálcio, vitamina C e sólidos solúveis. A análise sensorial foi realizada aplicando-se o teste de aceitação através da escala hedônica e de atitude com 40 provadores não treinados. Os resultados mostraram ausência de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus coagulase* positiva, coliformes totais e termotolerantes menores que 3NMP/mL. O iogurte adicionado de camu-camu (34,43±0,79 mg/100mL) apresentou cerca de duas vezes o teor de vitamina C quando comparado com o iogurte de cupuaçu (14,33 ± 0,79 mg/100mL), entretanto o iogurte de cupuaçu apresentou maior aceitação sensorial. Concluiu-se que os iogurtes de leite de búfala com polpas de frutas da Amazônia atenderam ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. O iogurte de camu-camu com cupuaçu pode ser considerado potencialmente funcional devido ao elevado teor de vitamina C.

Palavras-chave: leite de búfala, iogurte, vitamina C, camu-camu, cupuaçu, composição nutricional, sensorial.

¹ Doutoranda UFF/Ufra

² Pesquisadora Embrapa/PA

³ Professora ISPA/Ufra

⁴ Mestrando UFPA

⁵ Acadêmico medicina veterinária Ufra

⁶ Professor do Departamento de Tecnologia dos Alimentos/UFF

SENSORIAL, PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL COMPARATION OF BUFFALO MILK YOGHURT PRODUCED WITH CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*) AND CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*) AND ONLY CUPUAÇU PULP

Abstract

The demand for health food and nutritional potential has grown worldwide, resulting in several studies in functional products area. Yoghurt is classified as a functional food for demonstrating physiological benefits, and when participating in a normal diet provides nutrients for metabolism. The addition of regional fruits pulp is another important factor both in terms of nutrition and the added value and also greater acceptance of the product fermented by the addition of pulp flavor and aroma typical of the region amazônica. Vitamin C in foods can be added due to its excellent antioxidant properties. The aim of this work was the production and evaluation physico-chemical, bacteriological and sensory of yoghurt made from buffalo whole milk added with Amazon fruit pulps. Two yoghurts were prepared from buffalo whole milk added with cupuaçu and camu-camu pulps. Bacteriological research conducted on the samples were *Salmonella* sp., determining the most probable number (MPN) of total coliforms and 45 °C, total counts of lactic bacteria e detection of *Staphylococcus* coagulase positive. Physico-chemical analyses such as pH, acidity, fat, protein, moisture, ash, calcium, vitamin C and soluble solids were performed. A sensory analysis was performed applying the acceptance test and hedonic attitude with 40 non trained panelists. The results were negative for *Salmonella* sp. e *Staphylococcus* coagulase positive, and total and fecal coliforms less than 3NMP/mL. The yoghurt added with camu-camu showed about twice vitamin C content when compared with yoghurt cupuaçu content of that vitamin. Formulation using only cupuaçu showed greater acceptance. It was concluded that buffalo whole milk yoghurt with addiction of Amazon fruit pulps were consistent to official requirements to fermented milk products.

Keywords: Buffalo milk, yoghurt, vitamin C, camu-camu, cupuaçu, nutritional composition, sensory.

INTRODUÇÃO

O alimento funcional, além das funções básicas nutricionais, apresenta na composição uma ou mais substâncias que, quando participante de uma dieta usual, produz efeitos benéficos à saúde (INOUE et al., 2008).

A procura por produtos alimentícios saudáveis e com potencial nutritivo tem crescido mundialmente, o que resultou em estudos na área do desenvolvimento de novos produtos com apelo funcionais. Na elaboração desses produtos é observada tanto a formulação, com as melhores matérias primas, quanto às qualidades nutricional e sensorial. O leite e derivados ocupam uma fatia importante deste mercado onde se tem dado ênfase a importância de uma dieta baseada nesses produtos (THAMER; PENNA, 2005; THAMER; PENNA, 2006; SANTANA et al., 2006; ANTUNES, et al., 2007; SINGH; MUTHUKUMARAPPAN, 2007; BRANCO et al., 2010).

O leite de búfala, quando comparado com o leite de outras espécies apresenta valores elevados dos macros constituintes. Apresenta pH entre 6,41 e 6,47; acidez entre 0,14 a 0,20 gramas de ácido láctico por 100 mL de leite, sólidos totais em torno de 17 %, gordura variando entre 5 e 8%; proteína entre 3,6 e 5,26%; minerais entre 0,79 e 0,83 %, sendo que desse total até 25% é de cálcio (FURTADO, 1980; CUNHA NETO, 2003; COELHO et al., 2004; BASTIANETTO et al., 2005). É um alimento com elevado potencial nutricional e quando submetido à fermentação ocorrem modificações nos nutrientes, que aumentam a digestibilidade e absorção de proteínas, lipídeos e carboidratos. Além de ser uma excelente fonte de calorias, principalmente para crianças. A produção de iogurte constitui alternativa nutritiva e racional para o aproveitamento do leite bubalino (CUNHA NETO, 2005; TEIXEIRA et al., 2005).

O iogurte é classificado como um alimento funcional por demonstrar benefícios fisiológicos, quando participante de uma dieta normal, além de fornecer nutrientes para o metabolismo. O consumo regular de alimentos funcionais pode reduzir as chances de ocorrência de doenças cardiovasculares, osteoporose e problemas intestinais (BRANDÃO, 2002). A adição de polpa de frutas regionais é outro fator importante tanto do ponto de vista nutricional quanto da agregação de valor e também maior aceitação do produto fermentado pela adição de polpas de sabor e aroma típicos da região amazônica.

O consumo de frutas tem sido associado à diminuição da incidência de câncer, diminuição da pressão arterial e de ocorrências cardiovasculares. Essa associação tem sido atribuída principalmente por seu conteúdo de antioxidantes. As frutas podem apresentar

diferentes antioxidantes em sua composição, tais como vitaminas e flavonóides, entretanto o mais conhecido é a vitamina C (ácido ascórbido) (WANG et al., 1996; FENNEMA, 2010).

A vitamina C é geralmente adicionada em alimentos devido às excelentes propriedades antioxidantes, entretanto, o sistema de defesa do organismo é mais eficiente quando composto por diferentes componentes antioxidantes. A suplementação de um único componente antioxidante pode não ser tão efetiva. Por isso, as frutas, como fonte natural de diversos grupos de antioxidantes, são as mais indicadas como fonte de antioxidantes na melhoria do sistema imunológico (WANG et al., 1996; PACHECO, 2006).

No Brasil, não existe uma legislação federal específica para leite bubalino, entretanto a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo implantou uma resolução que estabeleceu valores de pH (6,40 a 6,90), acidez Dornic (14 a 23 °D) e teor mínimo de gordura (4,5%) para caracterização de leite bubalino normal.

Diante de um cenário de oportunidades do mercado nacional para o aproveitamento de matérias prima de qualidade e da necessidade de estudos que possibilitem o desenvolvimento de novos produtos lácteos, considerando ausência de informações sobre a caracterização de um iogurte rico em vitamina C, constituíram objetivos do presente trabalho a elaboração, a caracterização físico-química e bacteriológica e a avaliação sensorial de iogurte de leite de búfala integral adicionado de polpas de frutas da Amazônia.

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração dos iogurtes, análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas no Centro de Tecnologia Agropecuária (CTA) do Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos (ISARH) e as análises microbiológicas foram efetuadas no Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA) do Instituto de Saúde e Produção Animal (ISPA), ambos na Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra).

Matérias primas

O leite utilizado foi fornecido por uma fazenda localizada no Município de Moju, Estado do Pará. O leite de búfalas foi obtido através de ordenha manual e higiênica, e transportado refrigerado até o CTA/Ufra.

As polpas de frutas congeladas (camu-camu e cupuaçu) utilizadas foram obtidas em supermercados da região metropolitana de Belém, Estado do Pará, do mesmo lote e dentro do

prazo de validade. Todas as polpas eram de marcas comerciais com registro no Ministério de Agricultura e do Abastecimento. As amostras foram transportadas ao laboratório em caixas de polímero expandido e armazenadas em câmara fria a -10 °C. O açúcar utilizado foi do tipo refinado e da marca União[®] também foi de um único lote e dentro do prazo de validade comercial.

A elaboração dos iogurtes foi baseada na metodologia utilizada por Cunha Neto (2003) e por Borges et al. (2009), utilizando o fermento lácteo liofilizado e concentrado (YF-L812 50U/DVS) contendo as bactérias lácticas *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. A cultura iniciadora foi preparada assepticamente através de inoculação direta do fermento lácteo em um litro de leite desnatado a 10%, previamente esterilizado a 105 °C por 5 minutos e resfriado a 40 °C. Em seguida, o leite foi envasado em saco estéril da marca Nasco[®] e armazenado em câmara fria, a -10°C, até o momento do processamento do iogurte (FERREIRA, 2001).

Elaboração da calda e iogurte de leite de búfala

A calda de cupuaçu foi preparada na proporção 35% de polpa de cupuaçu, 40% de açúcar e 25% de água. Na calda de cupuaçu com camu-camu os 35% de polpa de frutas foram divididos em 30% de cupuaçu e 70% de camu-camu, seguindo as demais proporções. Essas caldas foram preparadas com a mistura de todos os ingredientes e posterior tratamento térmico, 80°C por 15 minutos, em chapa aquecedora (TEIXEIRA et al., 2006; PELAIS et al., 2008). Em seguida, as caldas foram resfriadas, em banho de gelo. Após resfriadas as caldas foram envasadas em frascos de polipropileno higienizados e armazenada em geladeira a 5 °C até o momento de adição aos iogurtes.

Os iogurtes foram preparados de forma similar, seguindo as seguintes etapas: pasteurização do leite a 85 °C por 30 minutos, resfriamento, em banho de gelo, até a temperatura de 42 °C, adição de 3 % do fermento lácteo em relação ao volume de leite, incubação a 42 °C ± 1 °C, resfriamento lento até 20 °C, homogeneização, em liquidificador, do leite fermentado com as caldas (camu-camu com cupuaçu e de camu-camu), envasamento em garrafas de polietileno higienizadas e armazenamento sob refrigeração (5 °C) por 35 dias (BEHMER, 1980; QUEIROZ et. al., 2002; CUNHA NETO et al., 2005; BORGES et al., 2009).

Análises bacteriológicas

As pesquisas bacteriológicas para a detecção de *Salmonella* spp., determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e coliformes termotolerantes, contagem total de bactérias lácticas, *Staphylococcus* coagulase positiva foram baseadas na metodologia preconizada na *American Public Health Association* (APHA) descritos no Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos (APHA, 2001) e atividade da microbiota láctica do iogurte descrita em *Microbiologia Alimentaria-Metodologia Analítica para Alimentos y Bebidas* (Anderson, 1992). As análises foram realizadas nos dias 1, 7, 14, 21, 28 e 35 após a elaboração do produto.

Análises físico-químicas dos iogurtes

As análises físico-químicas de pH, Acidez Titulável (AT), Gordura (G), Proteína (PTN), Umidade (U), Resíduo Mineral Fixo (RMF) e Cálcio (Ca) foram realizadas segundo a Instrução Normativa número 68 (Brasil, 2006) e o teor de vitamina C (AA) e sólidos solúveis (°Brix) seguindo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005). As análises (pH, AT, AA e °Brix) foram realizadas nos dias 1, 7, 14, 21, 28 e 35 após seu preparo e os teores de G, PTN, U, RMF foram determinados 24 horas (dia um) após a elaboração dos iogurtes. As análises foram realizadas em triplicata.

O percentual de carboidratos foi obtido indiretamente pela subtração do somatório dos nutrientes (proteína, gordura, umidade e resíduo mineral fixo) com o valor de 100 (GONÇALVES, 2006). O cálculo do valor calórico, em quilocalorias (kcal), foi realizado utilizando-se os coeficientes de Atwater, ou seja, multiplicando a percentagem obtida de proteínas e carboidratos por 4 e de gordura por 9 (MAHAM; STUMP, 2005).

Análises sensoriais

Os testes afetivos de aceitação e de atitude foram realizados no 7º e 35º dia de estocagem, no Laboratório de Análises Sensoriais do CTA/ISARH, com 40 provadores não treinados constituídos de professores, técnicos e estudantes da Ufra. As amostras foram apresentadas de maneira monádica com delineamento inteiramente casualizado, servidas em copos plásticos de 50 mL, codificadas aleatoriamente com número de três dígitos, a

temperatura de $10\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, juntamente com um copo com água e biscoito tipo “cream craker” para a limpeza bucal entre as avaliações das amostras (MINIM, 2010).

Os iogurtes foram submetidos à análise sensorial para avaliação global de aceitação, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 9 representava “gostei extremamente” e 1 “desgostei extremamente”. Na mesma ficha foi incluída uma escala de intenção de consumo estruturada de 9 pontos, onde 9 correspondia a “comeria sempre que tivesse oportunidade” e 1 “só comeria forçado” (IAL, 2005).

Dos 40 provadores que participaram do teste no dia 7, 48,6% eram homens e 51,4% mulheres com faixa etária entre 17 e 66 anos e os 40 que participaram no dia 35, 50% eram homens e 50% mulheres com idade entre 17 e 53 anos.

Análise Estatística

Os dados da análise sensorial foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de significância. Os resultados das análises físico-químicas foram avaliados utilizando a estatística descritiva. Os resultados estatísticos foram tratados pelo programa Statistic versão 5.0.

RESULTADOS

Caracterização do leite de búfala

Os resultados, média e desvio padrão, das análises físico-químicas do leite utilizado na elaboração dos iogurtes são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado das análises físico-químicas do leite bubalino, Belém, 2011.

Análises	Média±DP
pH	6,37 ± 0,10
Acidez (%)	0,16 ± 0,00
Gordura (%)	8,50 ± 0,11
Proteínas (%)	4,51 ± 0,15
Sólidos totais (%)	18,72 ± 0,09
Resíduo mineral fixo (%)	0,95 ± 0,06

Os resultados de pH obtidos, de 6,7, para o leite bubalino foram semelhantes aos relatados por Borges et al. (2009) (6,65), Cunha Neto et al. (2005) (6,70) e Guerra et al. (2005) (6,8).

A média de acidez, de 0,16%, obtida foi inferior aos dados encontrados por Faria et al. (2006), de 0,18% e dentro da faixa estabelecida pela SAA, de 0,14% a 0,23%. Valores mais elevados de acidez poderiam indicar degradação do leite por presença e metabolismo de bactérias deteriorantes (CORTEZ, CORTEZ, 2008).

Os teores de gordura (8,50 %) estavam de acordo com os relatados por Verruma e Salgado (1994) (8,16%) e superiores aos encontrados por Amaral et al. (2005) (6,89%); Bastianetto et al. (2005) (6,90%) e Teixeira et al. (2005) (6,60%).

Os valores de proteína obtidos, de 4,51 %, foram similares aos relatados por diversos autores para o leite de búfala (VERRUMA e SALGADO, 1994; AMARAL et al., 2005; BASTIANETTO et al., 2005; CUNHA NETO et al.; 2005). Os valores elevados de proteína apresentam relação com a consistência mais firme encontrada em iogurtes produzidos com leite de búfala.

Os resultados de sólidos totais, de 18,72 %, foram mais elevados que as médias obtidas por Cunha Neto et al. (2005), de 17,34%, Bastianetto et al. (2005), de 17,32%, Amaral et al. (2005), de 17,23% e Borges et al. (2009), de 16,7%. E os teores de resíduo mineral fixo são semelhantes aos encontrados por Coelho et al. (2004).

Elaboração dos iogurtes

O tempo total de fermentação do leite de búfala com 3% de cultura láctica de *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus* foi de quatro horas, em incubadora a 42°C, até as amostras atingirem um valor médio de acidez titulável de 76 g de ácido láctico por 100mL de leite fermentado. Este valor de acidez titulável, obtido no final do processo fermentativo, atende ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites fermentados, que preconiza a faixa aceitável entre 0,6a 1,5% (BRASIL, 2007).

Os resultados dos Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez titulável (AT) e relação Acidez Titulável/Sólidos Solúveis Totais (SST/AT) dos iogurtes após 24 horas do preparo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez titulável (AT) e relação Acidez Titulável/Sólidos Solúveis Totais (SST/AT) dos iogurtes, Belém, 2011.

Iogurtes	SST (° Brix)	AT (%)	SST/AT
Iogurte de cupuaçu	23,5±0,00 ^a	0,81±0,01 ^b	29,01
Iogurte de cupuaçu com camu- camu	22,0±0,00 ^b	0,88±0,01 ^a	25,00

Obs. Letras diferentes, nas colunas, correspondem às médias com diferenças significativas, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O iogurte de cupuaçu apresentou maior percentual de sólidos solúveis, diferindo significativamente do iogurte de cupuaçu com camu-camu.

As duas formulações de iogurte atenderam ao RTIQ de leites fermentados, apresentando acidez dentro da faixa estabelecida na legislação (0,6% a 1,5%) (BRASIL, 2007). Entretanto, o iogurte de cupuaçu com camu-camu apresentou maior acidez titulável ($p < 0,05$), influenciando diretamente na relação de SST/AT deste iogurte. Isto ocorreu em virtude da influência da adição do camu-camu, que aumentou acidez da formulação.

Análises bacteriológicas

Os resultados das análises bacteriológicas dos iogurtes durante o período de armazenamento apresentaram ausência de *Salmonella* spp., e coliformes totais menores que 3NMP/mL, estando as amostras de acordo com os padrões estabelecidos na Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n°. 12 (BRASIL, 2001). Esses resultados são semelhantes aos relatados por Queiroz et al. (2002). Não existe na RDC n°. 12 padrões para contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e do NMP de coliformes termotolerantes para leites fermentados, entretanto a ausência desses micro-organismos indicou a excelente qualidade bacteriológica dos iogurtes produzidos com leite bubalino e frutas da Amazônia.

No teste da vitalidade da microbiota, os iogurtes apresentaram coagulação uniforme, consistente, sem rachaduras, sem gás e sem soro durante todo o período de armazenamento, o que caracteriza uma boa atividade da cultura láctea utilizada.

Os valores das contagens totais de bactérias lácticas dos iogurtes armazenados a 5 °C são mostradas na Tabela 3.

Tabela 3: Contagem total de bactérias lácticas nos iogurtes, Belém, 2011.

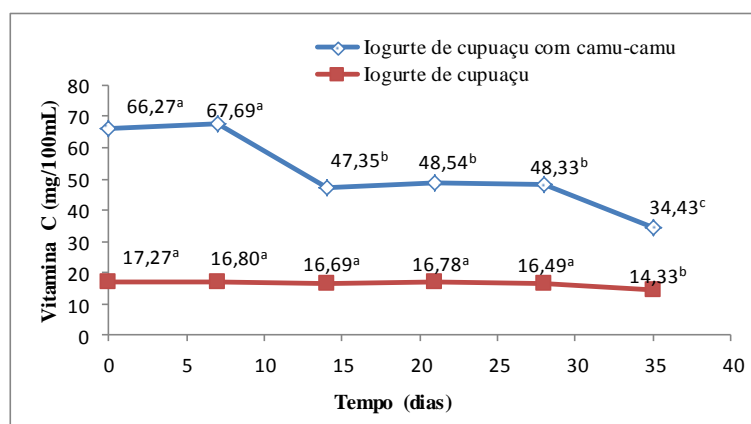
Tempo (dia)	ICCC UFC/mL	ICUP UFC/mL
1	1,0x10 ⁶	1,4x10 ⁶
7	3,2x10 ⁶	3,1x10 ⁶
14	8,0x10 ⁵	7,6x10 ⁵
21	7,8x10 ⁵	7,6x10 ⁵
28	4,0x10 ⁵	5,6x10 ⁵
35	2,5x10 ⁵	4,6x10 ⁵

ICCC=iogurte de cupuaçu com camu-camu e ICUP=iogurte de cupuaçu

A contagem total de bactérias lácticas (Tabela 3) variou entre 1,0x10⁶ UFC/mL a 2,5x10⁵ UFC/mL para o do iogurte de cupuaçu com camu-camu e 1,4x10⁶ UFC/mL a 4,6x10⁵ UFC/mL para o iogurte de cupuaçu durante o período de armazenamento. Isso ocorreu provavelmente em virtude da pouca quantidade de bactérias presentes no inóculo utilizado ou em virtude de algum efeito inibitório presente nas formulações. Entretanto, os iogurtes apresentaram microbiota com vitalidade e acidez de acordo com o preconizado no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Leites Fermentados (BRASIL, 2007).

Estudo do teor vitamina C dos iogurtes durante o período de armazenamento

Os resultados dos teores de vitamina C nos iogurtes de cupuaçu e de cupuaçu com camu-camu, durante os 35 dias de armazenamento em geladeira a 4 °C, estão apresentados na Figura 1.

**Figura 1:** Avaliação do teor de vitamina C durante o período de armazenamento

Obs. Letras diferentes correspondem às médias com diferenças significativas, $p < 0,05$.

Os teores de vitamina C, determinados no início do armazenamento, foram de 66,27 e 17,27 mg de vitamina C por 100 mL da amostra, respectivamente, para o iogurte de cupuaçu com camu-camu e para o de cupuaçu, indicando que a adição de polpa de camu-camu é uma ótima fonte desta vitamina.

O iogurte de cupuaçu com camu-camu apresentou perda significativa de vitamina C, a partir de sete dias de armazenamento, e entre 14 e 28 dias de estocagem não houve diferença estatística no teor de vitamina C. A partir de 28 dias de armazenamento o produto apresentou redução significativa para 34,43mg de vitamina C por 100mL de iogurte. A perda total de vitamina C, durante o armazenamento, foi de 48%. Esse percentual de perda está dentro da faixa relatada por Maeda et al. (2007) de 12 a 80%, dependendo do pH e da temperatura de armazenamento do produto.

O percentual de perda de vitamina C do iogurte de cupuaçu foi de 17% durante o armazenamento, apresentando 14,33 mg de vitamina C por 100 mL de amostra ao final do período de estocagem.

Considerando que no Brasil a ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para adultos é de 60 mg (BRASIL, 2005), o iogurte de cupuaçu com camu-camu pode ser utilizado como excelente fonte de vitamina C.

Composição nutricional

Os dados da composição nutricional e os percentuais da ingestão diária recomendada (IDR) são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4: Composição nutricional e IDR de iogurtes elaborados com polpa de cupuaçu com camu-camu (ICCC) e de cupuaçu (ICUP) (valores expressos em matéria úmida).

Componentes	ICCC	IDR*	ICUP	IDR*
		ICCC		ICUP
Valor energético	123kcal ^b	6%	127kcal ^a	6%
Carboidratos	19,79±0,13 ^a	5%	19,39±0,09 ^b	5%
Proteínas (%)	2,84±0,03 ^a	6%	2,73±0,09 ^a	5%
\Gorduras totais (%)	3,57±0,06 ^b	4,5%	4,53±0,11 ^a	6%
Cálcio (mg/100g)	154,63±1,60 ^a	19%	145,07±1,72 ^b	18%
Vitamina C (mg/100g)	34,43±0,79 ^a	57%	14,33±0,79 ^b	24%

Obs.: Letras diferentes, nas linhas, indicam médias com diferenças significativas pelo teste de Tukey, (p< 0,05).

* Ingestão diária recomendada com base em uma dieta de 2000 kcal (RDC n. 269 de 22/09/2005 – BRASIL, 2005).

Pode se observar na Tabela 4 que os iogurtes apresentaram diferenças significativas na composição nutricional ($p < 0,05$), com exceção do teor de proteínas.

O valor energético de 123 kcal e 127 kcal correspondem, respectivamente, a 5% e 6% da IDR de uma dieta baseada em 2000 kcal (MAHAN; STUMP, 2005).

Os valores calóricos dos iogurtes foram maiores que o encontrado por Faria et al. (2006), de 103 kcal, estudando leite fermentado desnatado.

Os iogurtes apresentaram teores médios de proteínas (2,84% e 2,73%) próximos ao estabelecido no RTIQ de leites fermentados, que é de 2,9%. Como a legislação permite menor valor de proteína quando o iogurte for adicionado de polpas de frutas ou derivados, podemos considerar os produtos dentro dos limites estabelecidos na legislação (BRASIL, 2007). Esses valores foram, também, inferiores aos obtidos por Barbosa et al. (2002), de 3,79%; Cunha Neto et al. (2005), de 4,68%; Faria et al. (2006), de (3,63%) e Borges et al. (2009), de 5,5%.

Os valores médios de 3,57 e 4,53% de gorduras totais classificam os iogurtes ICCC e ICUP, segundo o RTIQ, como integrais, correspondendo, respectivamente, a 4,5 e 6% da IDR de gorduras (MAHAN; STUMP, 2005; BRASIL, 2007).

Os teores de gordura, encontrados nos iogurtes de ICCC e ICUP, foram inferiores aos relatados por Rocha et al. (2004) (6,0%), Cunha Neto et al. (2005) (6,80%) e Borges et al. (2009) (5,33%).

Os iogurtes de leite de búfala apresentaram 19 e 18% da IDR para cálcio, (BRASIL, 2005).

O teor de vitamina C foi elevado nos dois iogurtes, entretanto o iogurte adicionado de camu-camu apresentou cerca de duas vezes o teor de vitamina quando comparado com o iogurte de cupuaçu, atendendo a 57% da IDR para uma pessoa adulta e saudável (BRASIL, 2005).

Nesse estudo, foram considerados os parâmetros gerais estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites fermentados para avaliação dos iogurtes por não existir uma legislação federal específica para o iogurte elaborado com leite de búfala.

Análise sensorial

Os resultados dos testes de aceitação e de atitude de cada formulação de iogurte estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Resultado da análise sensorial durante o armazenamento dos iogurtes ICCC e ICUP, Belém, 2011.

Tempo (dia)	Teste de aceitação		Índice de aceitação (%)		Teste de atitude	
	ICCC	ICUP	ICCC	ICUP	ICCC	ICUP
7	7,2 ^b	8,0 ^a	80	89	6,9 ^a	7,5 ^a
35	7,2 ^b	8,1 ^a	80	90	7,0 ^a	7,6 ^a

Obs. Letras diferentes, nas linhas, indicam médias com diferenças significativas, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).
ICCC= iogurte de cupuaçu com camu-camu e ICUP=iogurte de cupuaçu

As médias das notas do teste de aceitação variaram de 7,2 a 8,1, ficando no intervalo de “gostei moderadamente” e “gostei muito”, classificando todos os iogurtes como bem aceitos em termos sensoriais durante o período de estocagem. O iogurte de cupuaçu apresentou maior média, diferindo significativamente ($p < 0,05$) do iogurte de cupuaçu com camu-camu, mas não houve diferença significativa entre as notas do mesmo iogurte durante a estocagem.

A média de aceitação, de 7,2, do iogurte de cupuaçu com camu-camu foi superior à obtida por iogurte bubalino natural, de 6,5, e iogurte de goiaba, de 4,6, relatadas, respectivamente, por Cunha Neto et al. (2005) e Verruma-Bernardi et al. (2006) e semelhante a encontrada por Borges et al. (2006) para iogurte de cajá, de 7,51.

Conforme pode ser observado na Tabela 5, os iogurtes obtiveram índices de aceitação superiores a 80%, sendo classificados, de acordo com Teixeira (1987), como aceitos sensorialmente.

As médias das notas, entre 6,9 e 7,6, obtidas no teste de intenção de consumo (Tabela 5) indicaram que os provadores “beberiam frequentemente” e “beberiam muito frequentemente” o produto. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias dos testes sensoriais de atitude. Estes resultados confirmam a estabilidade do produto durante o período de estocagem, o que é uma importante característica do alimento.

CONCLUSÕES

O iogurte de leite de búfala com polpas de frutas da Amazônia desenvolvidos neste estudo atendeu ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados quanto à acidez titulável, pH e teor de proteína.

Com relação aos padrões bacteriológicos vigentes, os produtos atenderam ao que legislação preconiza para a contagem de coliformes totais e *Salmonella* spp..

Ao analisar os produtos ao longo do período de armazenamento verificou-se que estes apresentaram boa aceitação junto ao painel de provadores, o que é extremamente positivo do ponto de vista comercial destes produtos, principalmente no que se refere ao apelo funcional que estes apresentam pelo alto teor de vitamina C. Ao término do período de armazenamento, os produtos apresentaram-se seguros do ponto de vista higiênico-sanitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite de búfalas: composição. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.29, n. 2, p. 106-110, abril/jun., 2005.

ANDERSON, M. D. R. P. *Microbiologia Alimentaria-Metodologia Analítica para Alimentos y Bebidas*. España Ed. Diaz de Santos, 1992, p. 222-224.

ANTUNES, A. E. C.; MARASCA, E. T. G.; MORENO, I.; DOURADO, F. M.; RODRIGUES, L. G. LERAYER, A. L. S. Desenvolvimento de buttermilk probiótico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n.1, p. 83-90, jan/mar., 2007.

APHA. American Public Health Association. *Compendium of methods for microbiological examination of foods*. 3rd ed. Washington, DC: American Public Health Association. Compendium of methods for microbiological examination of foods, 1992.

BARBOSA, R. A.; PRUDÊNCIO, E. S.; GIOVANNI, R. N.; BENEDET, H. D.; LUIZ, M. T. B. Formulação e elaboração de iogurte a partir de leite de búfala (*Bubalus bubalis*), congelado e parcialmente desnatado. *Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"*, v. 57, n. 324, p. 31-34, 2002.

BASTIANETTO, E.; Escrivão, S. C.; OLIVEIRA, D. A. A. Influência das características reprodutivas da búfala na produção, composição e qualidade do leite. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 49-52, jan/mar., 2005.

BEHMER, M. L. A. *Tecnologia do leite: leite manteiga, queijo, caseína, sorvete e instalações; produção, industrialização, análise*. 10^a. ed. São Paulo: Nobel, 1980. 320p.

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

BRANDÃO, S. C. C. Novas gerações de produtos lácteos funcionais. *Indústria de laticínios*, jan/fev., 2002. Disponível em www.revistalaticinios.com.br. Acesso em 14/06/2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Instrução Normativa n. 46, de 23 de outubro de 2007. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados*. *Diário Oficial da União*, p. 5, 24/10/2007. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 68 de 12 de Dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. *Diário Oficial da União*, p.8, 14/12/2006. Seção 1.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 12, 10 de janeiro de 2001. *Regulamento Técnico sobre Padrões microbiológicos de alimentos*. *Diário Oficial da União*, p. 1, 10/01/2001. Seção 1.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 269, 22 de setembro de 2005. *Regulamento Técnico sobre Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais*. *Diário Oficial da União*, p. 372, 23/09/2005. Seção 1.

COELHO, K. O.; MACHADO, P. F.; COLDEBELLA, A.; CASSOLI, L. D.; CORASSIN, C. H. Determinação do perfil físico-químico de amostras de leite de búfalas, por meio de analisadores automatizados. *Ciência Animal Brasileira*, v. 5, n. 3, p. 167-170, jul/set., 2004.

CORTEZ, M.A.S.; CORTEZ, N.M.S. *Qualidade do leite: Boas Práticas Agropecuárias e Ordenha Higiênica*. Rio de Janeiro: EDUFF. 2008. 79P.

CUNHA NETO, O. C. *Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura*. São Paulo, 2003. 71 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

CUNHA NETO, O. C.; OLIVEIRA C. A. F; HOTTA, R. M.; SOBRAL, P. J. A. Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 3, n. 25, p.448-453, jul/set., 2005.

FARIA, C. P.; BENEDET, H. D.; LE GUERROUE, J. Análise de leite de búfala fermentado por *Lactobacillus casei* e suplementado com *Bifidobacterium longum*. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 3, p. 407-414, jul/set., 2006.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. *Química de Alimentos de Fennema*. 4^a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FERREIRA, C. L. L. F. *Produtos lácteos fermentados: Aspectos bioquímicos e tecnológicos*. 3^a. ed. Viçosa: UFV, n. 43, 2001. 112 p. Cadernos didáticos.

FURTADO, M. M. Composição centesimal do leite de búfala na zona da mata mineira. *Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"*, v. 35, n. 211, p.43-47, 1980.

GRANATO, D.; BRANCO, G. F.; NAZZARO, F.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. Funcional foods and nondairy probiotic development: Trends, concepts, and products. *Food science and food safety*, v. 9, p. 292-302, 2010.

GONÇALVES, E. C. B. A. Composição e alterações em alimentos. In: _____. *Análise de alimentos: uma visão química da nutrição*. 2ª. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2006. 274p. cap. 1, p. 65-66.

GUERRA, R. B.; NEVES, E. C. A.; PENA, R. S. Caracterização e processamento de leite bubalino em pó em secador por nebulização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 3, p. 443-447, jul/set., 2005.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018 p.

INOUE, T.; KOMODA, H.; UCHIDA, T.; NODE, K. Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dúbia*) has anti-oxidante and anti-inflammatory properties. *Journal of Cardiology*, v. 52, p. 127-132, 2008.

MAHAN, L.K.; STUMP, S. E. *Alimentos, Nutrição e Dietaterapia*. 11ª. ed. Trad. Favano, A. São Paulo: Roca, 2005. 683p. Tradução de: Krause`s food, nutrition e diet therapy.

MINIM, V. P. R. Requisitos para uma avaliação sensorial. In: _____. *Análise Sensorial: estudos com consumidores*. 2ed. Viçosa: UFV, 2010. 308p. cap.1, p. 22-37.

PACHECO, MANUELA. *Tabela de Equivalentes, medidas caseiras e composição química dos alimentos*. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Rubio, 2006, 654 p.

PELAIS, A. C. A.; ROGEZ, H.; PENA, R. S. Estudo da pasteurização da polpa de muruci. *Alimentos e Nutrição*; Araraquara, v. 19, n. 1, p. 17-24, jan/mar., 2008.

QUEIROZ, L. S. O.; JÚNIOR, J. B. L.; VIEIRA, L. C.; SOUSA, C. L. Avaliação microbiológica de iogurte de leite de búfala, com sabor de frutas da Amazônia, para merenda escolar. *Higiene Alimentar*, v. 16, n. 91, março, 2002.

ROCHA, C.; SIQUEIRA, M.I.D.; COBUCCI, R.M.A.; SILVA, F.D.; PEIXOTO, K. L.; SANTANA, L. V..G. Iogurte de leite de búfala sabor frutos do Cerrado. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de alimentos*, v. 22, n. 1, p.97-106, jan/jun., 2004.

SANTANA, L. R. R.; SANTOS, L. C.; NATALICIO, M. A. MONDRAGON-BERNAL, O. L.; ELIAS, E. M.; SILVA, C. B.; ZEPKA, L. Q.; MARTINS, I. S. L.; VERNAZA, M. G.; CASTILLO-PIZARRO, C.; BOLINI, H. M. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 26, n. 3, p. 619-625, jul/set., 2006.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Resolução SAA n. 24 de 01 de agosto de 1994. *Normas técnicas de produção e classificação dos produtos de origem animal, atividades de fiscalização e inspeção dos produtos de origem animal*. Disponível em www.cda.gov.br/legislacoes. Acesso em 26/01/2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. T.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. 3ª. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 536p.

SINGH, G. MUTHUKUMARAPPAN, K. Influence of calcium fortification on sensory, physical and rheological characteristics of fruit yogurt. *Food Science and Technology*, v. 41, p. 1145-1152, 2007.

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

_____. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticos em bebidas fermentadas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 41, n. 3, jul/set., 2005.

TEIXEIRA, C. K. B.; NEVES, E. C. A.; PENA, R. S. Estudo da pasteurização da polpa de graviola. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 251-257, jul/set., 2006.

TEIXEIRA, E. Análise sensorial de alimentos. Santa Catarina: UFSC, 1987, p. 119. Série didática.

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n.2, p.96-100, abril/jun., 2005.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; BRANCO, N. C.M.; MAROTE, D. M.J.; DELIZA, R.; ARAÚJO, K. G. de L.; KAJISHIMA, S. Perfil sensorial e preferência do iogurte de leite de búfala. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 443-456, jul/dez., 2006.

VERRUMA, M. R.; SALGADO, J. M. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Scientia Agricola*, Piracicaba. v. 51, n. 1, jan/abril, 1994.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 44, n.3, p. 701-705, 1996.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os iogurtes de leite de búfala com polpas de frutas da Amazônia desenvolvidos deste estudo atenderam ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. As características físico-químicas do leite de búfala indicaram que a matéria prima estava adequada para elaboração dos produtos.

A avaliação bacteriológica indicou que os iogurtes de leite de búfala integral com polpas de frutas da Amazônia estavam de acordo com a legislação vigente para leite fermentado, mostrando que houve eficiência na utilização das Boas Práticas de Produção e Fabricação na obtenção da matéria prima e na elaboração dos produtos.

Os modelos para elaboração de iogurte de leite de búfala de cupuaçu com camu-camu pode ser considerados preditivos utilizando as variáveis polpas, açúcar e proporção de calda e iogurte.

O iogurte que apresentou boa aceitação foi o correspondente à formulação com calda composta por 35% de polpa e 40% de açúcar e a proporção calda/iogurte de 1:3, e que pode ser inferido como a que apresenta grande potencial comercial, pelo menor consumo de matéria prima, boa aceitação e apelo funcional.

A adição de polpas de frutas da Amazônia, além de agregar valor à matéria prima e promover boa aceitação durante todo o período de armazenamento, aumentou o potencial nutricional dos iogurtes através do elevado teor de vitamina C nos produtos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, S.; GAUCHER, I.; ROUSSEAU, F.; BEAUCHER, E.; PIOT, M.; GRONGNET, J. F.; GAUCHERON, F. Effects of acidification on physic-chemical characteristics of buffalo milk: A comparison with cow`s milk. *Food chemistry*, v. 106, p. 11-17, 2008.

AMARAL, F.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite de búfalas: composição. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.29, n. 2, p. 106-110, abril/jun., 2005.

ANDERSON, M. D. R. P. *Microbiologia Alimentaria-Metodologia Analítica para Alimentos y Bebidas*. España Ed. Diaz de Santos, 1992, p. 222-224.

ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *Journal Vascular Brasileiro*, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

ANTUNES, A. E. C.; MARASCA, E. T. G.; MORENO, I.; DOURADO, F. M.; RODRIGUES, L. G. LERAYER, A. L. S. Desenvolvimento de buttermilk probiótico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n.1, p. 83-90, jan/mar., 2007.

APHA. American Public Health Association. *Compendium of methods for microbiological examination of foods*. 3rd ed. Washington, DC: American Public Health Association. Compendium of methods for microbiological examination of foods, 1992.

AZEVEDO, P. R. A.; MORAIS, M. V. T. Os leites fermentados e a importância de seus microrganismos. *Leite e derivados*, ano XIII, n. 79, agos., 2004.

BARBOSA, R. A.; PRUDÊNCIO, E. S.; GIOVANNI, R. N.; BENEDET, H. D.; LUIZ, M. T. B. Formulação e elaboração de iogurte a partir de leite de búfala (*Bubalus bubalis*), congelado e parcialmente desnatado. *Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"*, v. 57, n. 324, p. 31-34, 2002.

BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. *Planejamento e otimização de experimentos*. 2^a. ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1996. 320p.

BASTIANETTO, E.; Escrivão, S. C.; OLIVEIRA, D. A. A. Influência das características reprodutivas da búfala na produção, composição e qualidade do leite. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 49-52, jan/mar., 2005.

BEHMER, M. L. A. *Tecnologia do leite: leite manteiga, queijo, caseína, sorvete e instalações; produção, industrialização, análise*. 10^a. ed. São Paulo: Nobel, 1980. 320p.

BEZERRA, G. S. A.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; FILHO, M. S. M. S. Potencial Agroeconômico do bacuri: Revisão. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 23, n. 1, p.47-58, jan/jun., 2005.

BIANCHI, M. L. P., ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 2, n. 12, p. 123-130, maio/ago., 1999.

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

BRANDÃO, S. C. C. Novas gerações de produtos lácteos funcionais. *Indústria de laticínios*, jan/fev., 2002. Disponível em www.revistalaticinios.com.br. Acesso em 14/06/2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa agropecuária. Departamento de inspeção de produtos de origem animal. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Leites Fermentados*. *Diário Oficial da União*, p. 5, 24/10/2007. Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº. 1, de 07 de janeiro de 2000. *Regulamento Técnico geral para fixação dos padrões de Identidade e Qualidade para polpa de frutas*. *Diário Oficial da União*, p. 54, 10/01/2000. Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 68 de 12 de Dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. *Diário Oficial da União*, p.8, 14/12/2006. Seção 1.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 12, 10 de janeiro de 2001. *Regulamento Técnico sobre Padrões microbiológicos de alimentos*. *Diário Oficial da União*, p. 1, 10/01/2001. Seção 1.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) n. 269, 22 de setembro de 2005. *Regulamento Técnico sobre Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais*. *Diário Oficial da União*, p. 372, 23/09/2005. Seção 1.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e/ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. *Diário Oficial da União*, 23/09/2005. Seção 1.

BUENO, S. M.; LOPES, M. R.V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C.B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 61, n. 2, p. 121-126, 2002.

CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J. R.; CARDELLO, H. M. A. B. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 3, p. 448-452, jul/set., 2004.

CAVALCANTE, P. B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 5ª. ed. Belém: CEJUP, 1991.

CECCHI, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. 2ª ed. rev. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003. 208 p.

COELHO, K. O.; MACHADO, P. F.; COLDEBELLA, A.; CASSOLI, L. D.; CORASSIN, C. H. Determinação do perfil físico-químico de amostras de leite de búfalas, por meio de analisadores automatizados. *Ciência Animal Brasileira*, v. 5, n. 3, p. 167-170, jul/set., 2004.

CORTEZ, M.A.S.; CORTEZ, N.M.S. Qualidade do leite: Boas Práticas Agropecuárias e Ordenha Higiênica. Rio de Janeiro: EDUFF. 2008. 79p.

COULTATE, T. P. *Alimentos: a química de seus componentes*. Trad. Frazzon et al. Porto Alegre: Artmed, 2004. 368 p. Tradução de: *Food: the chemistry of its components*.

CUNHA NETO, O. C. *Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura*. São Paulo, 2003. 71 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

CUNHA NETO, O. C.; OLIVEIRA C. A. F; HOTTA, R. M.; SOBRAL, P. J. A. Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 3, n. 25, p.448-453, jul/set., 2005.

DE FREITAS, C. A. S.; MAIA, G. A.; DE SOUSA, P. H. M.; BRASIL, I. M.; PINHEIRO, A. M. Storage stability of acerola tropical fruit juice obtained by hot fill method. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 41, p. 1216-1221, 2006.

DIB TAXI, C. M. A. *Suco de camu-camu (Myrciaria dubia) microencapsulado obtido através de secagem por atomização*. São Paulo, 2001. 166 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 43-52, jan/abr., 2001.

FARIA, C. P.; BENEDET, H. D.; LE GUERROUE, J. Análise de leite de búfala fermentado por *Lactobacillus casei* e suplementado com *Bifidobacterium longum*. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 3, p. 407-414, jul/set., 2006.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; BERNARDI, S.; BODINI, R. B. BALIEIRO, J. C. C.; ALMEIDA, E. Sensory acceptability and stability of probiotic microorganisms and vitamin C in fermented acerola (*Malpighia emarginata* DC.) ice cream. *Journal of food science*, v. 71, n. 6, p. 492-495, 2006.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. *Química de Alimentos de Fennema*. 4ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FERREIRA, C. L. L. F. *Produtos lácteos fermentados: Aspectos bioquímicos e tecnológicos*. 3ª. ed. Viçosa: UFV, n. 43, 2001. 112 p. Cadernos didáticos.

FERREIRA, C. L. L. F. Valor nutricional e bioterapêutico de leites fermentados. *Leite e derivados*, ano VI, n. 36, set/out, 1997.

FURTADO, M. M. Composição centesimal do leite de búfala na zona da mata mineira. *Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"*, v. 35, n. 211, p.43-47, 1980.

GHADGE, P. N.; PRASAD, K.; KADAM, P. S. Effect of fortification on the physico-chemical and sensory properties of buffalo milk yoghurt. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, v. 7, n. 5, p. 2890-2899, 2008.

GRANATO, D.; BRANCO, G. F.; NAZZARO, F.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. Functional foods and nondairy probiotic development: Trends, concepts, and products. *Food science and food safety*, v. 9, p. 292-302, 2010.

GRANDI, J. G. Leites fermentados. In: AQUARONE, E. et al. (Coord.). *Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 523 p. cap. 7, p. 209-223.

GONÇALVES, E. C. B. A. Composição e alterações em alimentos. In: _____. *Análise de alimentos: uma visão química da nutrição*. 2ª. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2006. 274p. cap. 1, p. 65-66.

GUERRA, R. B.; NEVES, E. C. A.; PENNA, R. S. Caracterização e processamento de leite bubalino em pó em secador por nebulização. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 3, p. 443-447, jul/set., 2005.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018 p.

INOUE, T.; KOMODA, H.; UCHIDA, T.; NODE, K. Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dúbia*) has anti-oxidant and anti-inflammatory properties. *Journal of Cardiology*, v. 52, p. 127-132, 2008.

INSTITUTO Brasileiro de Frutas (IBRAF). Produção de frutas 2007. Disponível: www.ibraf.org.br/imprensa/0901_frutasbrasileiras. Acesso: 28/03/11.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Confronto dos resultados dos dados estruturais dos censos agropecuários Região Norte-1970/2006*. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 06/10/2008.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Produção da extração vegetal e da silvicultura*. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 27/03/2011.

KRINSKY, N. I. Carotenoids as chemo preventive agents. *Preventive Medicine*, San Diego, v.18, p. 592-602, 1989.

_____. Effects of carotenoids in cellular and animal systems. *American Journal of Clinical Nutrition*, Davis, v. 53, p. 238S-246S, 1991.

LIMA, E. S.; DA SILVA, E. G.; MOITA NETO, J. M.; MOITA, G. C. Redução de vitamina C em suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) industrializado e cajuína. *Química Nova*, v. 30, n. 5, p. 1143-1145, 2007.

LIMA FILHO, D. O.; SAUER, L.; BACARJI, A. G.; DAHMER, A. M. Alimentos funcionais: Construção de conceitos e disponibilidade de lácteos nos supermercados de Campo Grande, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 35, n. 11, 2005.

LOPES, A. S.; PESOA-GARCIA, N. H.; AMAYA-FARFÁN, J. Qualidade nutricional das proteínas de cupuaçu e de cacau. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 28, p. 263-268, abr/jun., 2008.

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K.O.; CHAAR, J. M. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 2, p. 313-316, abr/jun., 2007.

MAHAN, L.K.; STUMP, S. E. *Alimentos, Nutrição e Dietaterapia*. 11ª. ed. Trad. Favano, A. São Paulo: Roca, 2005. 683p. Tradução de: Krause`sfood, nutrition e diet therapy.

MINIM, V. P. R. Requisitos para uma avaliação sensorial. In:_____. *Análise Sensorial: estudos com consumidores*. 2ed. Viçosa: UFV, 2010. 308p. cap.1, p. 22-37.

MOREIRA, S. R.; SCHWAN, R. F.; CARVALHO, E. P.; FERREIRA, C. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras - MG. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*., Campinas, v. 19, n.1, p. 147-152, jan/abr., 1999.

MORAES, V.H.F; MÜLLER, C. H; SOUZA, A.G.C.; ANTÔNIO, I.C. Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. *Angewndate Botanik*, v. 68, p. 47-52, 1994.

NGUYEN, M. L.; SCHWARTZ, S. J. Lycopene: chemical and biological properties. *Food Technology*, Chicago, v. 53, n. 2, p.38-45, 1999.

ORDÓÑEZ, Juan A. *Tecnologia de alimentos – Alimentos de Origem Animal*. Organizado por Juan A. Ordóñez. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PACHECO, MANUELA. *Tabela de Equivalentes, medidas caseiras e composição química dos alimentos*. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Rubio, 2006, 654 p.

PATIÑO, E. M.; FAISAL, E. L.; MENDEZ, F. I., CEDRES, J. F.; STEFANI, M. C. G.; CRUDEL, G. A. Composição físico-química do leite de búfalas da raça murrâh de uma fazenda leiteira no Estado de corretes, Argentina. *Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”*, v. 59, n. 336-338, p. 96-99, 2004.

PELAIS, A. C. A.; ROGEZ, H.; PENA, R. S. Estudo da pasteurização da polpa de muruci. *Alimentos e Nutrição*; Araraquara, v. 19, n. 1, p. 17-24, jan/mar., 2008.

QUEIROZ, L. S. O.; JÚNIOR, J. B. L.; VIEIRA, L. C.; SOUSA, C. L. Avaliação microbiológica de iogurte de leite de búfala, com sabor de frutas da Amazônia, para merenda escolar. *Higiene Alimentar*, v. 16, n. 91, março, 2002.

RAMALHO, R.A.; ANJOS L.A.; FLORES H. Valores séricos de vitamina A e teste terapêutico em pré-escolares atendidos em uma unidade de saúde do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista de Nutrição*, v. 14, p.5-12, 2001.

RAUD. C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar: Análise das estratégias da Danone e da Nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. *Revista de Sociologia e Política*, Curitiba, v. 16, n. 31, p. 85-100, nov., 2008.

ROCHA, C.; SIQUEIRA, M.I.D.; COBUCCI, R.M.A.; SILVA, F.D.; PEIXOTO, K. L.; SANTANA, L. V..G. Iogurte de leite de búfala sabor frutos do Cerrado. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de alimentos*, v. 22, n. 1, p.97-106, jan/jun., 2004.

RODAS, M. A. B.; RODRIGUES, R. M. M. S.; SAKUMA, H.; TAVARES, L. Z.; SGARBJ, C. R.; LOPES, W.C.C. Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurte com frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21, n. 3, Campinas, set/dez., 2001.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, jan/mar., 2007.

ROGEZ, H.; BUXANT, R.; MIGNOLET, E.; SOUZA, J. N. S.; SILVA, E. M.; LARONDELLE, Y. Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platoniainsignis*) and cupuaçu (*Theobromagrandiflorum*). *European Food Research and Technology*, v. 218, p. 380-384, 2004.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; JIMÉNEZ, J. P.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidante capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v. 121, p. 996-1002, 2010.

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. 4033-4041, 2004.

SANTANA, A. C. Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará. *RER*, v. 45, n. 3, p. 749-775, jul/set., 2007.

SANTANA, A. C. *Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local*. Belém: GTZ;TUD; Ufra, 2005. 197p. Série acadêmica, 01.

SANTANA, L. R. R.; SANTOS, L. C.; NATALICIO, M. A. MONDRAGON-BERNAL, O. L.; ELIAS, E. M.; SILVA, C. B.; ZEPKA, L. Q.; MARTINS, I. S. L.; VERNAZA, M. G.;

CASTILLO-PIZARRO, C.; BOLINI, H. M. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 26, n. 3, p. 619-625, jul/set., 2006.

SANTOS, G. M. *Contribuição da vitamina C, carotenoides e compostos fenólicos no potencial antioxidante de produtos comerciais de açaí e cupuaçu*. Fortaleza, 2007. 108 p. Dissertação (mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.

SÃO PAULO. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Resolução SAA n.º. 24 de 01 de agosto de 1994. *Normas técnicas de produção e classificação dos produtos de origem animal, atividades de fiscalização e inspeção dos produtos de origem animal*. Disponível em www.cda.gov.br/legislacoes. Acesso em 26/01/2011.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. *Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica*. Belém: CIFOR, Imazon, 2005. 304p.

SILVA, A. E.; SILVA, L. H. M.; PENA, R. S. Comportamento higroscópico do açaí e cupuaçu em pó. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 895-901, out/dez., 2008.

SILVA, M. S. T.; LOURENÇO Jr., J. B.; MIRANDA, H. A.; ERCHESEN, R.; FONSECA, R. F. S. R.; MELO, J. A.; COSTA, J. M. *Programa de incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores – PRONAF*. Belém, PA: CPATU, 2003. Disponível em www.cpatu.br/bufalo. Acesso em 18/03/2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. T.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. 3ª. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 536p.

SINGH, G. MUTHUKUMARAPPAN, K. Influence of calcium fortification on sensory, physical and rheological characteristics of fruit yogurt. *Food Science and Technology*, v. 41, p. 1145-1152, 2007.

SPREER, E. *Lactologia industrial*. 2ª ed. Zaragoza: Acribia, 1991.

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

_____. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticos em bebidas fermentadas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 41, n. 3, jul/set., 2005.

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n.2, p.96-100, abril/jun., 2005.

TEIXEIRA, C. K. B.; NEVES, E. C. A.; PENA, R. S. Estudo da pasteurização da polpa de graviola. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 251-257, jul/set., 2006.

TEIXEIRA, E. Análise sensorial de alimentos. Santa Catarina: UFSC, 1987, p. 119. Série didática.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; BRANCO, N. C.M.; MAROTE, D. M.J.; DELIZA, R.; ARAÚJO, K. G. de L.; KAJISHIMA, S. Perfil sensorial e preferência do iogurte de leite de búfala. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 443-456, jul/dez., 2006.

VERRUMA, M. R.; SALGADO, J. M. Análise química do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Scientia Agricola*, Piracicaba. v. 51, n. 1, jan/abril, 1994.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 44, n.3, p. 701-705, 1996.

6 APÊNDICE

APÊNDICE 6.1: Resultado da ANOVA para o teste de aceitação dos iogurtes ICCA, ICCB, ICC e ICC

Varição	GL	SQ	QM	F calc	F tab
Tratamento	3	72,27	24,09	7,68	2,72
Julgador	29	68,47	2,36		
Resíduo	87	272,73	3,13		
Total	119	413,47			

APÊNDICE 6.2: Resultado da ANOVA para o teste de aceitação dos iogurtes ICC e ICUP

Varição	GL	SQ	QM	F calc	F tab
Tratamento	1	17,11	17,11	19,99	4,09
Julgador	39	55,99	1,44		
Resíduo	39	33,39	0,86		
Total	79	106,49			

7 ANEXO

Anexo 7.1: Ficha de análise sensorial do teste aceitação e de atitude**CÓDIGO DA AMOSTRA: 321**

Nome: _____ Data: _____

Sexo: () Masculino () feminino

Idade: _____

Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do iogurte. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.

- () Gostei extremamente.
- () Gostei muito.
- () Gostei moderadamente.
- () Gostei ligeiramente.
- () Não gostei/nem desgostei.
- () Desgostei ligeiramente.
- () Desgostei moderadamente.
- () Desgostei muito.
- () Desgostei extremamente.

Comentários: _____

Agora, por favor, avalie a amostra e use a escala abaixo para indicar o quanto você estaria disposto a consumir este produto.

- () Beberia sempre que tivesse oportunidade.
- () Beberia muito freqüentemente.
- () Beberia freqüentemente
- () Gostei e beberia de vez em quando.
- () Beberia se estivesse acessível, não me esforçaria para consegui-lo .
- () Não gostei, mas beberia ocasionalmente.
- () Raramente beberia.
- () Só beberia se não pudesse escolher outro alimento.
- () Só beberia se fosse forçado.

Comentários: _____

Anexo 7.2: Ficha de análise sensorial do teste de escala ideal**CÓDIGO DA AMOSTRA: 526**

Nome: _____ Data: _____

Sexo: () Masculino () feminino

Idade: _____

Por favor, avalie o gosto doce da amostra de iogurte de cupuaçu e indique, utilizando a escala abaixo, o quão próximo do ideal encontra-se o gosto doce da amostra.

- () Extremamente menos doce que o ideal
- () Muito menos doce que o ideal.
- () Moderadamente menos doce que o ideal.
- () Ligeiramente menos doce que o ideal.
- () Ideal
- () Ligeiramente mais doce que o ideal.
- () Moderadamente mais doce que o ideal.
- () Muito mais doce que o ideal.
- () Extremamente mais doce que o ideal.

Comentários: _____

Agora, por favor, avalie o gosto característico de cupuaçu da amostra de iogurte de cupuaçu e indique, utilizando a escala abaixo, o quão próximo do ideal encontra-se o gosto cupuaçu da amostra.

- () Extremamente menos característico que o ideal
- () Muito menos característico que o ideal.
- () Moderadamente menos característico que o ideal.
- () Ligeiramente menos característico que o ideal.
- () Ideal
- () Ligeiramente mais característico que o ideal.
- () Moderadamente mais característico que o ideal.
- () Muito mais característico que o ideal.
- () Extremamente mais característico que o ideal.

Comentários: _____

