

ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DE BUTTERMILK PROBIÓTICO*

Adriane Elisabete Costa ANTUNES**
Alcina Maria LISERRE***
Eliete Vaz FARIA****
Katumi YOTSUYANAGI****
Alda Luiza Santos LERAYER****

■RESUMO: O *buttermilk* é uma bebida produzida a partir da fermentação do leite ou do leite, empregando-se Culturas Aromáticas Mesofílicas. Esse produto pode representar um novo veículo para culturas probióticas e conquistar nicho de mercado no Brasil. Objetivou-se no presente trabalho determinar o perfil sensorial de amostras de *buttermilk* probiótico sabor morango adoçadas com sacarose ou sucralose em comparação com iogurte *light* comercial empregando-se Análise Descritiva Quantitativa. O produto foi avaliado por análises microbiológicas, físico-químicas e de viscosidade, caracterizando-se como produto seguro do ponto de vista microbiológico, com baixo teor de lipídios e pouco viscoso. A amostra de *buttermilk* com sucralose diferiu da amostra com sacarose ($p < 0,05$) por apresentar sabor residual de edulcorante e maior intensidade de doçura. Ambas as amostras de *buttermilk* caracterizaram-se por possuir sabor amanteigado, sensação de picância e de efervescência, que são características típicas do produto e o diferenciaram do iogurte comercial. A contagem de *Bifidobacterium animalis* no produto final foi de $8,5 \log$ UFC/mL, estando acima do limite mínimo estabelecido na legislação brasileira para alimentos funcionais.

■PALAVRAS-CHAVE: Bebida láctea fermentada; *B. animalis*; análise sensorial.

INTRODUÇÃO

O *buttermilk* é uma bebida láctea fermentada produzida originalmente a partir do leite obtido na fabricação de manteiga. A tradução literal da palavra “*buttermilk*” é “leitelho”. Porém, no mercado internacional *buttermilk* não representa simplesmente o leite obtido da batida da manteiga, mas é um tipo de bebida láctea ou um tipo de leite fermentado, que pode ser também chamado de *fermented buttermilk*. Este produto é bastante popular na região Norte da Europa e nos Estados Unidos,

sendo frequentemente consumido com cereais ou como substituto do leite fresco.²⁵

A bebida pode ser feita a partir da fermentação do leite por Culturas Aromáticas Mesofílicas, porém, atualmente é comum a utilização do leite pasteurizado integral, parcialmente desnatado ou desnatado como matéria-prima.^{16,18,36} Culturas específicas para esse tipo de produto normalmente incluem: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis* e *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*.²⁵ O leite desnatado e o leite possuem composição química e aparência semelhantes, no entanto, o leite é rico em fosfolipídios.²⁸

Segundo O’Connell & Fox,³⁰ o potencial de produção mundial de *buttermilk* é de $6,5 \times 10^6$ toneladas anuais. Embora ainda não seja comercializado no Brasil, este tipo de leite fermentado pode conquistar um nicho de mercado por ser refrescante e exótico, especialmente se adicionado de cultura probiótica devido à agregação de valor do produto por promover saúde.

Uma das tendências atuais da indústria de laticínios é o lançamento de produtos funcionais, especialmente os probióticos. Segundo a FAO/WHO probióticos são microorganismos vivos que quando administrados em quantidades adequadas regularmente conferem benefícios à saúde do hospedeiro.¹⁷ A viabilidade dos probióticos em um produto está relacionada com interações entre as espécies presentes e é dependente da matriz alimentar.³⁹ A presença de oxigênio dissolvido no produto, a injúria pelo frio, pH muito baixo, entre outros fatores, podem levar as células microbianas ao *stress*, resultando em perda de viabilidade. Os leites fermentados e outros produtos lácteos são excelentes “veículos” para tais culturas, pois constituem um ambiente que favorece a sobrevivência das culturas probióticas no produto e as suas propriedades tamponantes protegem as culturas das condições adversas do processo digestivo, auxiliando também na viabilidade das culturas no trato gastrointestinal.³

* Parte do trabalho de Pós-Doutorado do primeiro autor – Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL). Trabalho elaborado com apoio financeiro da FAPESP. Processos números 04/13349-2 e 04/14488-6.

** Faculdade de Ciências Aplicadas – UNICAMP – 13023-000 – Limeira – SP – Brasil. E-mail: adriane.antunes@fca.unicamp.br.

*** Instituto Adolfo Lutz – 01246-902 – São Paulo – SP – Brasil.

**** Instituto de Tecnologia de Alimentos – 13070-178 – Campinas – SP – Brasil.

As características sensoriais do *buttermilk* são diferenciadas em relação aos demais leites fermentados atualmente disponíveis no mercado nacional. O *buttermilk* é um produto extremamente aromático¹⁶ e refrescante devido à leve formação de CO₂ durante a fermentação e presença do ácido láctico e de diacetil, que é o composto aromático volátil que confere o gosto característico do produto.²⁵ As culturas probióticas não tendem a modificar as propriedades sensoriais dos produtos aos quais são adicionadas,^{13,33} portanto, supostamente, sua adição no *buttermilk* também não interfira nas características de sabor do produto.

O *buttermilk* é mais explorado na literatura científica internacional,^{4,12,15,26,28,30,32,37,38,40} sendo um produto pouco conhecido no Brasil. Alguns grupos de pesquisa atentaram para a possibilidade de emprego do *buttermilk* como veículo para probióticos.^{4,29,31} Rodas et al.,³¹ empregando uma linhagem de *Lactobacillus reuteri* obtiveram contagens de 6 log UFC.g⁻¹ do probiótico após 10 dias de armazenamento refrigerado. Nighswonger et al.²⁹ alcançaram viabilidade semelhante com algumas linhagens de *Lactobacillus acidophilus* adicionados ao *buttermilk* (acima de 6 log UFC.g⁻¹), por um período mais extenso (28 dias de armazenamento). Antunes et al.⁴ também obtiveram vida útil do *buttermilk* de 28 dias, porém, a viabilidade da cultura *B. animalis* subsp. *lactis* foi 2 ciclos logarítmicos maior (8,80 log UFC.mL⁻¹). A legislação brasileira estabelece que alimentos contendo probióticos devem apresentar de cem milhões a 1 bilhão (8 - 9 log UFC) de células viáveis da cultura na porção diária de consumo do produto.⁹

Objetivou-se, neste trabalho, determinar o perfil sensorial de *buttermilk* probiótico por meio de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), comparando-o a um iogurte líquido *light* comercial, visando identificar os atributos que conferem características sensoriais distintas e atratividade ao produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo do *Buttermilk*

No preparo de *buttermilk* empregou-se leite em pó desnatado (Molico®) reconstituído a 10% em água mineral, com 10,8% de adição de sacarose (União®) ou 0,04% de adição de sucralose (Taste & Lyle Sucralose®, Tovani Benzaquen Rep. Ltda.). As culturas comerciais liofilizadas de *Mesophilic Aromatic Culture* (MAC CHN-22, Chr-Hansen) e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB12, Chr-Hansen) foram suspensas em 2 L e 1 L, respectivamente, de leite tipo A integral estéril, sendo posteriormente aliquotadas em volumes menores e congeladas. A mistura base (leite em pó reconstituído a 10% em água mineral, adicionado de sacarose ou sucralose) foi termicamente tratada a 85 ± 2°C por 30 minutos em banho termostatizado (Quimis Q-215). Após o resfriamento, o leite foi inoculado com as culturas previamente dissolvidas em leite, sendo 1% (v/v) de Culturas Aromáticas Mesofílicas (CHN-22) e 2% (v/v) de cultura probiótica (*B. animalis*) e, então, incubado em estufa tipo B.O.D. (Fanem modelo 347) a 21 ± 1°C por 15 a 20 h, até que as amostras atingissem o pH desejado (pH 4,5

± 0,1). O controle de pH foi feito a cada 60 minutos até pH 5,0 e, atingido esse pH, a cada 15 minutos, empregando-se potenciômetro digital (Micronal B474). Posteriormente, as amostras foram adicionadas de 0,5% de pectina AMD 680 (doada pela Danisco®), de aroma de morango (doado pela Symrise®) e corante Carmin (doado pela Corantec®) nas respectivas quantidades de 1,4mL e 0,46mL por litro. A homogeneização dos leites fermentados foi realizada em homogeneizador Armfield FT9 sob pressão de 70 Kg/cm². As amostras foram embaladas em garrafas plásticas de polietileno de alta densidade com tampa travável, previamente lavadas e sanitizadas por imersão por 30 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm, sendo em seguida enxaguadas com uma solução de hipoclorito a 20 ppm e deixadas secar naturalmente. O produto foi armazenado sob refrigeração a 10°C.

Análises microbiológicas do *Buttermilk*

Antes das análises sensoriais foi verificada a qualidade higiênico-sanitária das amostras de *buttermilk* por meio de contagem de coliformes totais (30°C), termotolerantes (45°C) e os resultados expressos em NMP (número mais provável); e de bolores e leveduras por semeadura em superfície, com meio de cultura DRBC e resultados expressos em UFC (Unidades Formadoras de Colônias) por grama ou mililitros, segundo as metodologias da *American Public Health Association* (APHA).¹ As análises foram realizadas no dia seguinte à obtenção dos produtos.

Para contagem seletiva da cultura *B. animalis* subsp. *lactis* Bb12 foi empregado meio MRS ágar adicionado de solução de L-cisteína HCl a 10% e de cloreto de lítio a 10% e incubação de 45°C em anaerobiose, conforme proposto em trabalho anteriormente publicado.⁵ As análises foram feitas em duplicatas e os resultados expressos em log UFC/mL.

Análises físico-químicas do *Buttermilk*

Foram determinados pH em potenciômetro digital (Micronal B-375); acidez por titulação potenciométrica até pH 8,3, empregando-se uma solução de NaOH 0,1N;²⁴ sólidos totais por secagem em estufa até peso constante;²¹ proteína bruta por método micro-Kjeldahl;⁸ gordura pelo método Mojonnier;¹⁹ carboidratos por HPLC;¹¹ e resíduo mineral fixo por incineração em mufla a 545±5°C.²⁰ As análises foram feitas em triplicata.

Determinação da viscosidade do *Buttermilk*

A viscosidade aparente das amostras foi determinada em triplicata utilizando-se viscosímetro Brookfield modelo LVF nas seguintes condições: *spindles* 2 e 3, temperatura de 10°C e rotações de 6, 12, 30 e 60 rpm.²³

Análise descritiva quantitativa (ADQ)

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética da PUC/Campinas obtendo aprovação (Protocolo número 182/05).

A Análise Descritiva Quantitativa das amostras de *buttermilk* elaboradas e do iogurte comercial foi realizada conforme método descrito por Stone & Sidel.³⁵ O treinamento foi realizado em sala apropriada para as discussões em grupo, isto é, ambiente climatizado, livre de odores e silencioso, com mesas e cadeiras dispostas de modo a facilitar as discussões e com quadro branco para anotações dos resultados consensuais durante a avaliação dos produtos utilizados como referência. As análises individuais foram realizadas em cabines iluminadas com lâmpadas fluorescentes, com coleta e análise dos dados realizadas por meio do sistema computadorizado *Compusense Five versão 4.6*.¹⁴

Formação da equipe de julgadores

Foram previamente selecionados 16 julgadores com acuidade sensorial estabelecida por meio de testes sensoriais segundo *International Organization for Standardization*²² e que demonstraram interesse em participar do processo de treinamento e seleção associado à análise descritiva, bem como a disponibilidade de participar no mínimo em 80% das etapas do trabalho, além de apreciar leite fermentado.

Desenvolvimento da terminologia descritiva

Para a definição dos atributos sensoriais dos produtos e treinamento da equipe de provadores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) foram utilizadas amostras de *buttermilk* sabor natural e sabor morango, com sucralose ou sacarose e amostra comercial de iogurte desnatado sabor morango (marca Ati Latte, iogurte *light* com polpa de fruta morango em garrafas plásticas de 900 g).

Foi aplicado o método de rede³⁴ na avaliação das diferenças e similaridades entre as amostras pela equipe de julgadores. Após avaliação individual foram conduzidas sessões de discussão em grupo para definição dos atributos de maior importância para evidenciar as características sensoriais dos produtos de forma consensual, definição da ficha e das terminologias de avaliação.

Treinamento da equipe para ADQ

A equipe foi treinada por meio de sessões de discussão em grupo para validação dos termos sensoriais, verificação da compreensão do significado de cada um dos atributos e definição dos atributos que melhor caracterizavam as diferenças e semelhanças entre as amostras. Foram realizadas seis sessões com duração média de uma hora, três vezes por semana em duas semanas. Nestas sessões, os provadores foram treinados em relação ao uso consistente das escalas, buscando-se posicionar consensualmente as amostras e os produtos segundo a intensidade percebida de cada atributo sensorial validado para compor a ADQ dos produtos em estudo.

Nesta etapa foram utilizadas amostras de *buttermilk* sabor natural e sabor morango, com sucralose ou sacarose, com a cor mais forte, com mais viscosidade, com mais sucralose e mais fermentadas, além de água mineral natural,

leite integral UHT, solução aquosa de ácido tânico e amostra comercial de iogurte desnatado sabor morango (marca Ati Latte – iogurte *light* com polpa de fruta morango em garrafas plásticas de 900 g).

Avaliação do desempenho da equipe

Para a seleção e validação da equipe de provadores, após o treinamento, cada julgador avaliou três amostras com sabor morango, ou seja, *buttermilk* com açúcar, *buttermilk* com sucralose e iogurte comercial dietético, em triplicata. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, sendo os julgadores selecionados de acordo com sua habilidade em discriminar as amostras, na repetibilidade e na concordância com a equipe.

Para avaliar o poder de discriminação e a repetibilidade de cada candidato, aplicou-se uma análise de variância de dois fatores (amostras e repetições) aos dados de cada provador para cada um dos atributos avaliados na etapa de validação da equipe.²⁷ Para o critério repetibilidade foram selecionados os candidatos para os quais não foram identificadas diferenças significativas para o fator repetição ($p_{\text{repetição}} > 0,05$) para no mínimo 70% dos atributos, pois é desejável que não haja diferença significativa entre as repetições.

Com relação ao poder de discriminação, foram selecionados os candidatos que conseguiram discriminar as amostras ($p_{\text{amostra}} < 0,50$) no mínimo em 50% dos atributos.

O consenso da equipe foi avaliado pela comparação das médias de cada provador com as médias da equipe para cada atributo. Além disso, efetuou-se análise de variância para cada atributo para as fontes de variação “amostras”, “provador” e “interação amostra *versus* provador”.

A técnica de análise estatística multivariada de componentes principais foi aplicada aos dados, obtendo-se a configuração das amostras relativa à equipe final, isto é, composta pelos provadores treinados e validados após análise dos resultados.

Utilizou-se o programa Statistica³⁴ em todas as análises estatísticas efetuadas.

Análises finais

A ADQ final dos produtos com 10 a 15 dias após a fabricação foi realizada pela equipe treinada e validada, composta por 12 julgadores, fazendo-se uso de escala não estruturada de 10 cm para avaliação das características previamente definidas pela equipe.

As análises foram realizadas individualmente, sendo as amostras apresentadas com código de três dígitos aleatórios e de forma monádica, segundo um delineamento de blocos completos casualizados. As amostras foram servidas em temperatura em torno de 10°C em copos descartáveis transparentes com capacidade de 80 mL.

Para comparação entre as amostras, os dados foram submetidos à análise de variância e ao Teste de Tukey para comparação entre as médias relativas de cada atributo, ambas ao nível de 5% de significância.

Análise estatística

As análises estatísticas descritas nos itens anteriores foram efetuadas utilizando-se o programa *Statistica for Windows* versão 5.0.³⁴

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises microbiológicas das amostras de *Buttermilk*

Em relação aos parâmetros de higiene, todas as amostras atenderam às exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento⁷ e os resultados podem ser observados na Tabela 1. A contagem da cultura probiótica atendeu ao recomendado pela ANVISA para produtos com alegação de propriedades funcionais.⁶

Análises físico-químicas das amostras de *Buttermilk*

As amostras de *buttermilk* sabor morango, adicionadas de sacarose ou sucralose apresentaram respectivamente 15,1 e 9,2% de sólidos totais. Devido ao percentual de lipídios das amostras terem sido menores do que 0,5%, estes leites fermentados podem ser consideradas produtos desnatados. Os resultados das análises físico-químicas podem ser observados na Tabela 2.

Terminologia descritiva e ficha de avaliação

A ficha de avaliação foi definida em consenso com a equipe e continha para cada atributo uma escala não estruturada de 10 cm ancorada com termos “ausente” e “forte” ou “muito” em suas extremidades esquerda e direita, respectivamente, que expressavam a intensidade mínima e máxima de cada atributo considerado.

Foram escolhidos 15 termos descritivos para avaliação dos produtos em estudo: aparência (cor rosa e viscosidade), aroma (morango, fermentado e doce), textura oral e sensação na boca (consistência, adstringência, efervescência e picância) e sabor/gosto (morango, fermentado, amanteigado, doce, ácido e residual de adoçante). A definição de cada termo descritivo escolhido em consenso com a equipe e as referências utilizadas no treinamento dos provadores estão apresentadas no Quadro 1.

Avaliação do desempenho da equipe para ADQ e seleção final de provadores

Verificou-se que a equipe treinada inicialmente composta por 16 julgadores não foi capaz de detectar diferenças significativas entre as amostras para 4 dos 15 atributos avaliados, quais sejam, aroma de morango, aroma doce, adstringência e sabor de morango.

Foram obtidos valores de F significativos ($p < 0,05$) para a interação amostra *versus* provador, para os atributos: aroma fermentado, aroma doce, efervescência, picância, sabor fermentado, sabor amanteigado e sabor residual de adoçante, verificando-se que, os valores de desvio-padrão relativos às médias para estes atributos foram, em comparação com os demais atributos, relativamente elevados.

Segundo Stone & Sidel,³⁵ a interação amostra *versus* provador significativa indica que há diferenças no modo como os provadores interpretam ou medem o atributo. Estes autores indicam dois tipos possíveis de interação que são de interesse particular em termos de desempenho da equipe e poder de discriminação entre as amostras avaliadas: (a) quando um provador inverte a ordem de intensidade do atributo em relação aos demais provadores e (b) quando há diferença na magnitude da intensidade percebida, sendo o segundo tipo considerado menos grave que o primeiro. Os julgadores que causaram a interação

Tabela 1 – Análises microbiológicas das amostras de *buttermilk*.

<i>Buttermilk</i>	Coliformes (NMP/mL)		Bolors e Leveduras (UFC/mL)	<i>B. animalis subsp. lactis</i> (log UFC/mL)
	30°C	45°C		
Com sacarose	<3	<3	<10	8,52±0,04
Com sucralose	<3	<3	<10	8,50±0,09

Tabela 2 – Análises físico-químicas das amostras de *buttermilk*.

Determinações	<i>Buttermilk</i> com sacarose	<i>Buttermilk</i> com sucralose
pH	4,46	4,42
Acidez (%)*	0,68±0,0	0,98±0,06
Gordura (%)	0,17±0,0	0,18±0,0
Proteína (%)**	3,18±0,21	4,28±0,1
Carboidratos (%)		
Lactose	4,4±0,1	5,2±0,1
Sacarose	9,1±0,2	-
Cinzas (%)	0,58±0,0	0,75±0,0
Sólidos totais (%)	15,10±0,07	9,25±0,16

*% de ácido láctico; **N total x 6,38.

Quadro 1 – Definições dos termos descritivos e respectivas referências para Análise Descritiva Quantitativa de *buttermilk* e iogurte sabor morango.

Descritor	Definição	Referências
Aparência		
1. Cor rosa	Intensidade da cor rosa característica de produtos lácteos com sabor de morango.	Ausente: <i>buttermilk</i> natural Forte: Amostra com 0,09mL corante carmin para 100mL produto
2. Viscosidade	Percepção visual da viscosidade do produto observada ao se movimentar o recipiente que contém a amostra. Quanto maior a viscosidade, maior a resistência oferecida ao fluxo do produto.	Ausente: água Muito: Amostra com 0,75% goma AMD680
Aroma		
3. Morango	Intensidade do aroma característico da fruta, polpa da fruta ou essências adicionadas ao produto que reproduzem o aroma natural da fruta.	Ausente: <i>buttermilk</i> natural Valor 8 da escala: amostra com 0,14mL de aroma de morango
4. Fermentado	Intensidade de aroma associado ao crescimento de culturas lácteas que produzem substâncias voláteis no produto final.	Ausente: leite UHT Forte: amostra fermentada até pH 4,0
5. Doce	Intensidade do aroma doce associado à presença de açúcar e notas aromáticas doces presentes no produto.	Fraco: 250 mL da amostra com 10,8% de sacarose diluída em 750 mL de leite UHT. Forte: amostra com 10,8% de sacarose
Textura oral / Sensação na boca		
6. Consistência	Percepção oral da propriedade de fluxo do produto, associada ao seu corpo/ viscosidade. Um produto encorpado/consistente permite a percepção de difícil fluxo na cavidade oral, em contraposição a um produto aquoso, ralo, que não apresenta resistência ao fluxo.	Ausente: água Muito: amostra com 0,75% goma AMD680
7. Adstringência	Percepção oral de ressecamento da parede bucal e língua resultante da contração da mucosa da boca. Sensação semelhante é produzida pelo tanino do caqui ou banana verde.	Ausente: água Muito: solução aquosa de ácido tânico P.A. 0,5% (p/v)
8. Efervescência	Este atributo refere-se a sensação de bolinhas que estouram na boca, como acontece com bebidas gaseificadas.	Ausente: Leite UHT Forte: Amostra fermentada até pH 4,0
9. Picância	Sensação na parede bucal e língua de leves picadas, com irritação da mucosa e algumas vezes com certa percepção de ardor.	Ausente: Leite UHT Forte: Amostra fermentada até pH 4,0
Sabor / gosto		
10. Morango	Intensidade do sabor característico da fruta, polpa da fruta ou essências adicionadas ao produto que reproduzem o aroma natural da fruta.	Ausente: <i>buttermilk</i> natural Valor 6 da escala: amostra com 0,14 mL de aroma de morango
11. Fermentado	Sabor associado a multiplicação de culturas lácteas que produzem substâncias voláteis no produto final.	Ausente: <i>buttermilk</i> natural Valor 8 da escala: Amostra fermentada até pH 4,0
12. Amanteigado	Sabor associado à manteiga e relacionado ao diacetil presente naturalmente em <i>buttermilk</i>	Ausente: iogurte morango Comercial Forte: <i>buttermilk</i> natural
13. Doce	Descreve o gosto primário produzido por soluções aquosas de substâncias doces exemplo de soluções de sacarose.	Ausente: 250 mL da amostra com 10,8% de sacarose diluída em 750 mL de leite UHT. Forte: 250 mL da amostra com 10,8% de sacarose diluída em 750 mL de leite UHT com adição de sacarose a 20% (p/v)
14. Ácido	Descreve o gosto primário produzido por soluções aquosas de substâncias ácidas a exemplo de soluções de ácido láctico.	Ausente: Leite UHT Forte: Amostra fermentada até pH 4,0
15. Residual de adoçante	Intensidade do sabor doce associado à adoçantes que permanecem na boca após engolir a amostra.	Ausente: com 10,8% de sacarose Forte: Amostra com 0,075% de sucralose

nos atributos anteriormente descritos e o tipo de interação foram identificados por meio de gráficos dos valores médios de julgadores para cada atributo, verificando-se que as interações significativas ocorreram em função do uso de diferentes partes das escalas pelos provadores e nenhuma foi considerada grave.

A análise dos dados individuais de cada julgador para cada atributo (Quadro 2), isolando os fatores repetições e amostras, mostra que a maioria dos julgadores foi capaz de discriminar as amostras em grande parte dos atributos. Entretanto, ao considerar de forma conjunta os problemas de baixa discriminação, falta de consenso com a equipe e/ou interação, optou-se por eliminar os provadores 10, 12, 14 e 15, obtendo-se a equipe final composta por 12 provadores.

Perfil sensorial descritivo das amostras

Os valores médios obtidos na Análise Descritiva Quantitativa de *buttermilk* estão apresentados no Quadro 3, enquanto o perfil sensorial das amostras encontra-se na Figura 1.

De acordo como os dados do Quadro 3 e da Figura 1, verifica-se que as amostras de *buttermilk* apresentaram valores mais elevados ($p < 0,05$) para os atributos: picância, efervescência, sabor amanteigado, sabor ácido e sabor fermentado, comparativamente à amostra de iogurte.

O sabor amanteigado, possivelmente atribuí-se à presença de diacetil, e sensação de picância e efervescência, à presença de CO_2 . O diacetil e o CO_2 são produzidos pelas culturas *starters* adicionadas à fermentação e são os componentes responsáveis por tornar o *buttermilk* um produto diferenciado e refrescante,¹⁰ e por isso, com grande potencial para a inserção no mercado brasileiro que carece de produtos inovadores no setor de leites fermentados.

As diferenças observadas nos atributos sensoriais do *buttermilk* e do iogurte comercial já eram esperadas devido ao fato dos produtos serem fermentados por diferentes culturas (mesofílicas e termofílicas, respectivamente).

Comparando-se as amostras de *buttermilk* adoçadas com sacarose e sucralose (Quadro 3 e Figura 1), verifica-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as duas amostras com exceção dos atributos sabor residual de adoçante e gosto doce, para os quais a amostra com sucralose apresentou valores mais elevados ($p \leq 0,05$). Por outro lado, esses dois atributos não diferiram estatisticamente comparando-se o *buttermilk* adicionado de sacarose e a amostra de iogurte comercial que continha uma combinação dos edulcorantes aspartame e acesulfame K. Tendo em vista que no produto comercial não se observou sabor residual de adoçante da mesma forma como no produto em desenvolvimento, sugere-se para trabalhos futuros, avaliação de outro tipo edulcorante ou combinações destes visando minimizar o sabor residual.

A configuração de amostras obtida pela técnica de componentes principais é apresentada na Figura 2, verificando-se que os componentes principais 1 e 2 explicam 64,81% da variação entre as amostras e que as duas

amostras de *buttermilk* tendem a apresentar características sensoriais similares, ambas diferenciando-se do iogurte comercial por apresentarem maiores intensidade principalmente para os atributos aroma e sabor fermentado, sabor amanteigado, efervescência e picância, corroborando os resultados do Quadro 3 e Figura 1.

Os resultados obtidos da avaliação sensorial da viscosidade e consistência das amostras de *buttermilk* com sacarose e sucralose não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$). Porém, análise instrumental indicou viscosidade aparente da primeira amostra superior a da amostra com sucralose (cerca de $1,1 \times 10^{-3}$ Pa-s e 0,62 Pa-s, respectivamente, a 30 rpm, medida feita com *spindle* 3). Esse resultado é devido à presença de 10% a mais de sólidos totais no produto adicionado de sacarose.

Vasavada et al.³⁷ avaliaram oito marcas comerciais de *buttermilk* comercializadas em supermercados da Geórgia/Athenas/EUA, por análise sensorial com provadores treinados que julgaram sabor, aroma e textura (1 = fraco, 10 = forte), e aceitação global (1 = inaceitável, 10 = excelente). Os resultados indicaram que as amostras de *buttermilk* apresentaram valores médios de textura entre 3,37 e 5,87, aceitação geral entre 3,37 e 5,87 e aroma de diacetil de 1,0 a 1,5. Segundo Babel,⁶ os consumidores de *fermented buttermilk* preferem produtos contendo de 1,75 a 2,5 ppm de diacetil. Vasavada et al.³⁷ consideram 0 ppm, 1 a 2 ppm e 8 a 10 ppm como quantidades, respectivamente, baixa, normal e excessiva de diacetil em *buttermilk*.

Muir et al.²⁸ fizeram comparação entre perfil sensorial de amostras comerciais de kefir, *buttermilk* e iogurte avaliando 21 atributos. O *buttermilk* caracterizou-se por sabor ácido e pouca dessoragem assemelhando-se ao kefir tradicional (feito com grãos de kefir e associado com produção de álcool e CO_2). Heiler & Schieberle¹⁸ estudaram compostos aromáticos no *buttermilk* (feito a partir do leite-lho) que conferem *off-flavor* metálico, caracterizado como um defeito sensorial do produto.

Em relação ao impacto da presença de culturas probióticas nas características sensoriais do produto, segundo Saxelin et al.,³³ em geral não são observadas diferenças marcantes no sabor de um produto contendo linhagens probióticas. No trabalho de Antunes et al.,² os provadores não identificaram diferença nos parâmetros sensoriais de iogurtes devido à presença ou ausência de culturas probióticas.

Entre as novas tendências do mercado de alimentos são enfatizados para o segmento de laticínios os critérios saúde, *fitness*, prazer e conveniência. O produto desenvolvido nesta pesquisa atende a todos estes critérios por ser funcional, ser feito com leite desnatado (tendo, portanto, baixo teor de gordura), apresentar sabores nas versões com sacarose e dietética, ter sabor diferenciado e ser pronto para o consumo.

Quadro 2 - Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras ($p_{amostra}$) e da repetibilidade ($p_{repetição}$).

Atributos	Provadores																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Aparência																	
Cor rosa	p amo	0,1535	0,0618	0,6267*	0,0924	0,0061	0,1526	0,0019	0,3415	0,0253	0,2547	0,0006	0,1474	0,0071	0,1101	0,0269	0,0208
	p rep	0,1441	0,0233*	0,3584	0,0652	0,3082	0,6241	0,1216	0,0081*	0,4050	0,9521	0,0312*	0,8219	0,5487	0,1492	0,7832	0,0850
Viscosidade	p amo	0,0534	0,1082	0,0685	0,0221	0,0201	0,9581*	0,2314	0,1797	0,0055	0,4908	0,0335	0,3707	0,0002	0,8292*	0,1842	0,0460
	p rep	0,1792	0,0271*	0,7114	0,0789	0,0553	0,3886	0,2247	0,3997	0,0020*	0,8224	0,1411	0,7218	0,0178*	0,5860	0,9881	0,5389
Aroma																	
Morango	p amo	0,0062	0,2772	0,8819*	0,7985*	0,1084	0,7689*	0,8039*	0,5577*	0,1451	0,8736*	0,0406	0,6629*	0,0494	0,4479	0,1092	0,2282
	p rep	0,0594	0,3992	0,4499	0,3080	0,7145	0,6640	0,3165	0,6933	0,1600	0,9029	0,0621	0,0642	0,2318	0,6967	0,0695	0,0291*
Fermentado	p amo	0,1244	0,3040	0,0683	0,0008	0,5840*	0,1128	0,3968	0,1414	0,0725	0,8248*	0,3812	0,3294	0,0001	0,2646	0,3739	0,0176
	p rep	0,1126	0,3904	0,0417*	0,0436*	0,3250	0,0989	0,0826	0,1628	0,1225	0,6731	0,3405	0,2025	0,8403	0,1758	0,4444	0,0282*
Doce	p amo	0,0035	0,3877	0,6727*	0,1868	0,1030	0,5633*	0,1552	0,0333	0,0091	0,9399*	0,0594	0,3481	0,2689	0,4105	0,8433*	0,0070
	p rep	0,0781	0,0103*	0,5847	0,4632	0,3633	0,0482*	0,0612	0,0819	0,2569	0,3131	0,1193	0,9548	0,8711	0,3967	0,0208*	0,5076
Textura oral / sensação na boca																	
Consistência	p amo	0,0159	0,0610	0,2605	0,2028	0,0695	0,0004	0,1225	0,6404*	0,0415	0,6591*	0,0162	0,3169	0,0020	0,1241	0,1604	0,1426
	p rep	0,1050	0,0686	0,8810	0,6705	0,1176	0,1736	0,5134	0,7457	0,1182	0,5195	0,5421	0,5411	0,0494*	0,8395	0,9371	0,9016
Adstringência	p amo	0,1589	0,6568*	0,9502*	0,1306	0,7058*	0,4050	0,0827	0,2590	0,0003	0,9655*	0,0134	0,3247	0,0562	0,0985	0,1509	0,3604
	p rep	0,1659	0,3959	0,4427	0,2105	0,3446	0,1107	0,0878	0,0632	0,1111	0,3971	0,0011*	0,4720	0,0197*	0,1653	0,0007*	0,2513
Efervescência	p amo	0,0002	0,0892	0,6497*	0,1278	0,1874	0,0023	0,0102	0,0984	0,0004	0,1736	0,5363*	0,0009	0,4596	0,4220	0,0016	0,0666
	p rep	0,2050	0,8842	0,4655	0,5893	0,0313*	0,5353	0,0189*	0,3070	0,1736	0,0576	0,0170*	0,3756	0,3650	0,0512	0,4225	0,0666
Picância	p amo	0,0009	0,1789	0,0117	-	0,0192	0,1889	0,0893	0,0419	0,0003	0,3307	0,8261*	0,7099*	0,0009	0,6320*	-	0,0124
	p rep	0,3423	0,7750	0,0298*	-	0,2059	0,7294	0,0289*	0,0629	0,2500	0,4425	0,8372	0,3737	0,4768	0,4768	-	0,2903
Sabor / gosto																	
Morango	p amo	0,6899*	0,4309	0,7664*	0,1894	0,3823	0,9349*	0,2407	0,0024	0,4444	0,3407	0,1265	0,9763*	0,8403*	0,4522	0,8948*	0,3257
	p rep	0,3913	0,1027	0,7913	0,0920	0,4137	0,4709	0,1706	0,0067*	0,0037*	0,4618	0,1545	0,5265	0,3735	0,0877	0,9213	0,1203
Fermentado	p amo	0,0316	0,3091	0,7115*	0,0112	0,4337	0,2521	0,1508	0,0052	0,0001	0,7268*	0,2865	0,8918*	0,0233	0,5480*	0,2585	0,1271
	p rep	0,0038*	0,2690	0,6037	0,5729	0,0923	0,6032	0,0038*	0,0097*	0,0001*	0,1518	0,3322	0,5724	0,9494	0,0825	0,6529	0,2556
Amanteigado	p amo	0,0001	0,1103	0,2784	0,4516	0,3547	0,7419*	0,6927*	0,0178	0,1828	0,6022*	0,0939	0,8396*	0,0030	0,8699*	0,9212*	0,7250*
	p rep	0,3419	0,4137	0,3907	0,3355	0,1524	0,0552	0,4582	0,6124	0,0344*	0,3496	0,1099	0,4563	0,5057	0,0067*	0,2254	0,8546
Doce	p amo	0,0014	0,0001	0,7574*	0,1768	0,7667*	0,3033	0,0562	0,0219	0,0006	0,4100	0,0504	0,3286	0,0099	0,2767	0,3946	0,0400
	p rep	0,0318*	0,0001*	0,0100*	0,9661	0,0171*	0,6852	0,2844	0,6717	0,0772	0,5610	0,3563	0,6842	0,1800	0,0118*	0,6766	0,8923
Ácido	p amo	0,9529*	0,5262*	0,2424	0,1271	0,1786	0,0444	0,5569*	0,5698*	0,2500	0,5632*	0,9881*	0,7564*	0,0671	0,1160	0,4888	0,0810
	p rep	0,0965	0,3275	0,2191	0,0589	0,8432	0,0072*	0,2284	0,9130	0,6400	0,2763	0,0030*	0,2354	0,6358	0,0135*	0,8178	0,9807
Residual de adocante	p amo	0,0001	0,0642	0,2446	0,0063	0,0317	0,0181	0,6527*	0,0615	0,0001	0,5738*	0,0001	0,5219*	0,0002	0,6569*	0,7090*	0,2196
	p rep	0,2599	0,9397	0,9567	0,7617	0,7162	0,2821	0,4587	0,1570	0,4444	0,7745	0,4444	0,8721	0,4444	0,2211	0,6123	0,6331
Número de atributos com discriminação de amostras ($p < 0,50$)	13	13	7	13	12	10	11	11	12	15	6	13	7	14	10	10	14
Número de atributos com falta de repetibilidade ($p < 0,05$)	2	4	3	1	2	2	3	3	3	4	0	3	0	3	3	2	2

- Não houve discriminação (praticamente mesmo valor da escala para as 3 amostras).

* Não atendimento ao especificado para $p_{amostra}$ e $p_{repetição}$.

Quadro 3 – Valores médios* dos descritores sensoriais das amostras, sabor morango, de *buttermilk* e iogurte obtidos através de análise descritiva quantitativa.

Atributos	<i>Buttermilk</i> com sucralose	<i>Buttermilk</i> com sacarose	Iogurte <i>light</i> comercial	D.M.S.(5%)
1. Cor Rosa	5,5 ± 1,0 b	5,5 ± 0,9 b	7,2 ± 1,0 a	0,42
2. Viscosidade (visual)	4,9 ± 1,1 b	5,0 ± 1,2 b	6,7 ± 1,1 a	0,55
3. Aroma de morango	5,3 ± 1,0 a	5,3 ± 1,2 a	5,9 ± 1,2 a	1,01
4. Aroma fermentado	4,9 ± 1,5 a	5,2 ± 1,4 a	3,1 ± 1,6 b	1,16
5. Aroma doce	5,0 ± 1,4 a	4,5 ± 1,5 a	4,9 ± 1,2 a	1,30
6. Consistência	4,6 ± 1,2 b	4,9 ± 1,3 b	6,7 ± 1,1 a	0,63
7. Adstringência	4,0 ± 1,3 a	3,8 ± 1,3 a	4,0 ± 1,5 a	1,04
8. Efervescência	4,6 ± 1,4 a	4,8 ± 1,6 a	1,2 ± 0,8 b	1,33
9. Picância	3,8 ± 1,8 a	4,0 ± 1,7 a	1,4 ± 1,0 b	1,15
10. Sabor de morango	5,3 ± 1,0 a	5,2 ± 1,1 a	5,5 ± 1,5 a	0,79
11. Sabor fermentado	5,1 ± 1,5 a	5,5 ± 1,5 a	3,5 ± 1,6 b	1,08
12. Sabor amanteigado	4,0 ± 1,6 a	3,8 ± 1,8 a	2,1 ± 1,3 b	1,26
13. Gosto doce	6,7 ± 1,3 a	5,0 ± 1,3 b	4,9 ± 1,4 b	1,06
14. Gosto ácido	4,4 ± 1,7 a	4,5 ± 1,8 a	3,5 ± 1,7 b	0,79
15. Sabor residual de adoçante	6,0 ± 1,4 a	1,6 ± 1,6 b	1,7 ± 1,9 b	1,57

* Valores expressos como média ± desvio-padrão.

D.M.S.: Diferença mínima significativa ao nível de 5% de significância (Teste de Tukey).

Para cada atributo, valores seguidos de letras diferentes são estatisticamente diferentes (p<0,05).

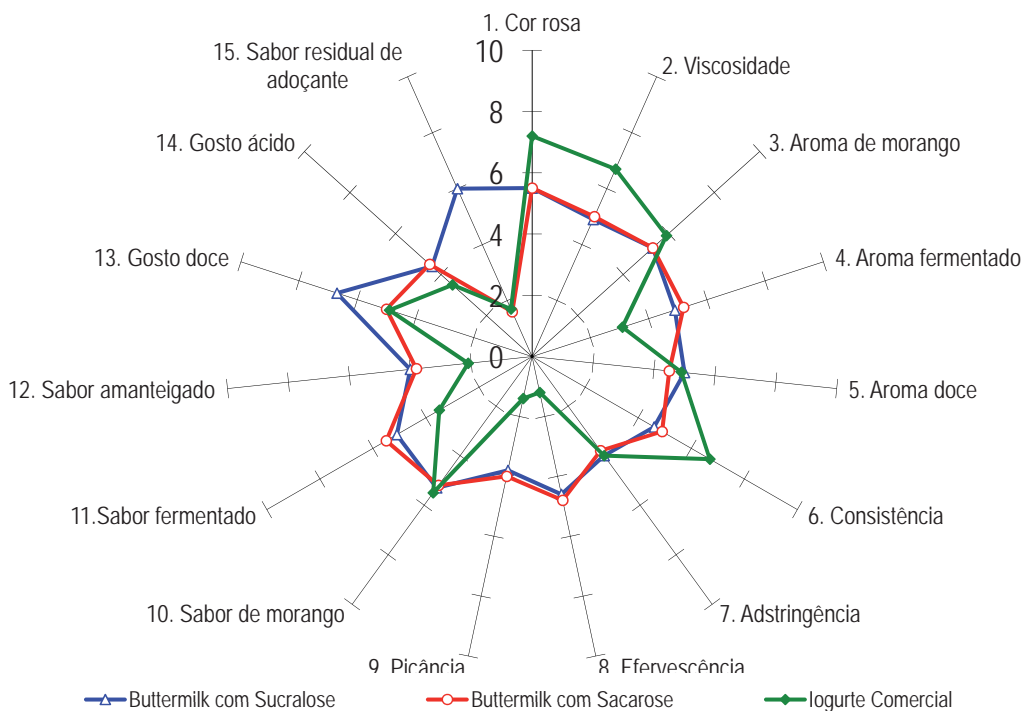


FIGURA 1 – Perfil sensorial obtido para as amostras de *buttermilk* e iogurte *light* comercial.

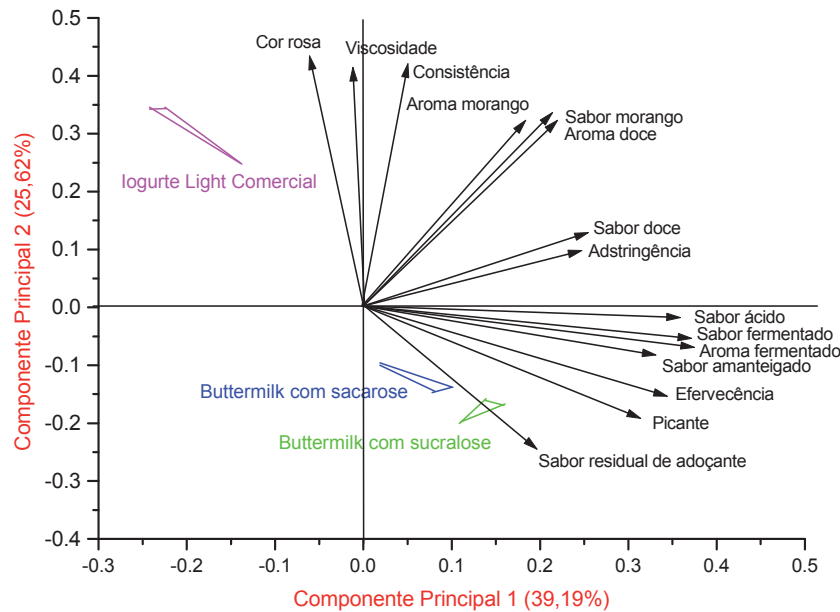


FIGURA 2 - Análise de componentes principais dos atributos sensoriais associados às amostras, sabor morango, de *buttermilk* adoçadas com sacarose ou sucralose e iogurte *light* comercial.

CONCLUSÃO

O *buttermilk* foi caracterizado principalmente pelos atributos picância, efervescência e sabor amanteigado, diferindo de iogurte comercial, o que torna o produto diferente da maior parte dos leites fermentados encontrados no mercado nacional.

A amostra de *buttermilk* probiótica adicionada de sucralose não diferiu na maior parte dos atributos em comparação com a amostra adoçada com sacarose, porém, neste produto os provadores identificaram um sabor residual do edulcorante mais forte e maior intensidade de doçura.

ANTUNES, A. E. C.; LISERRE, A. M.; FARIA, E. V.; YOSUYANAGI, K.; LERAYER, A. L. S. Quantitative descriptive analysis of probiotic buttermilk. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 619-629, out./dez. 2012.

■**ABSTRACT:** Fermented buttermilk is a beverage produced from the fermentation of milk or buttermilk, using Mesophilic Aromatic Cultures. This product can represent a new vehicle for probiotic cultures finding a market niche in Brazil. The aim of this study was to determine the sensory profile of probiotic strawberry-flavored buttermilk, sweetened with sucrose and sucralose and comparing them to commercial light yogurt using the Quantitative Descriptive Analysis. Microbiological, physicochemical composition and viscosity analysis were assessment factors and the product was characterized as microbiologically safe, low fat and with lower viscosity. The sucralose sweetened samples was different from the sample with sucrose ($p < 0.05$) due to residual sweetener aftertaste and because it showed greater

intensity of a sweetness. Both samples were characterized by having a buttery flavor, and a sense of spiciness and effervescence, which are typical characteristics of the product, and differentiate it from commercial yogurt. The *Bifidobacterium animalis* counts achieved 8.5 log cfu/mL on the final product, which is higher than the minimum level set by Brazilian legislation.

■**KEYWORDS:** Fermented milk; *B. animalis*; sensorial analysis.

REFERÊNCIAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington, D C, 2001. methods.
2. ANTUNES, A. E. C.; CAZETTO, T. F.; BOLINI, H. M. A. Iogurtes desnatados probióticos adicionados de concentrado proteico de soro de leite: perfil de textura, sinérese e análise sensorial. *Alim. Nutr.*, v. 15, n. 2, p. 105-114, 2004.
3. ANTUNES, A. E. C. et al. Desenvolvimento de *buttermilk* probiótico de diversos sabores por teste sensorial com escala do ideal. In : CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 24., 2007, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora : EPAMIG, 2007.
4. ANTUNES, A. E. C. et al. Probiotic buttermilk-like fermented milk product development in a semi industrial scale: physicochemical, microbiological and sensory acceptability. *Int. J. Dairy Technol.*, v. 62, n. 4, p. 556-563, 2009.

5. ANTUNES, A. E. C. et al. Selective enumeration and viability of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* in a new fermented milk product. **Braz. J. Microbiol.**, v. 38, p. 173-177, 2007.
6. BABEL, F. J. Techniques for cultured products. **J. Dairy Sci.**, v. 50, p. 431-433, 1967.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Resolução n.5, de 13 de novembro de 2000**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 09 jun. 2011.
8. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Instrução normativa DAS n. 22, de 14 de abril de 2003 e Portaria ministerial n. 574, de 8 de dezembro de 1998**. Processo n. 21000,001688/2003-76. In: Métodos analíticos físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Brasília, DF, 2003. 115p.
9. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos. Lista de alegações de propriedade funcional aprovada (Atualizado em julho/2008)**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm. Acesso em: 23 jun. 2011.
10. BROLAZO, E. M. **Seleção e utilização de bactérias lácticas produtoras de diacetil em leites fermentados**. 2003. 98f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Faculdade de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
11. BURGNER, E.; FEINBERG, M. Determination of mono and disaccharides in foods by interlaboratory study: quantification of bias components for liquid chromatography. **J. AOAC Int.**, v. 75, n. 3, p. 443-464, 1992.
12. BUTLER, F.; MCNULTY, P. Time dependent rheological characterization of buttermilk at 5°C. **J. Food Eng.**, v. 25, p. 569-580, 1995.
13. CHAMPAGNE, C. P.; GARNER, N. J.; ROY, D. Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 45, n. 1, p. 61-84, 2005.
14. COMPUSENSE INC. **Compusense five manual release 4.6**. Guelph, Ontario, 2003. 357p.
15. CORREDIG, M.; ROESH, R.R.; DALGLEISH, D. G. Production of a novel ingredient from buttermilk. **J. Dairy Sci.**, v. 86, p. 2744-2750, 2003.
16. FERREIRA, C. L. L. F. Buttermilk fermentado: aspectos gerais de processamento e principais defeitos que o produto pode apresentar. **Rev. ILCT**, v. 221, p. 17-20, 1982.
17. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. World Health Organization Working Group. **Report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food**. London, Ontario, Canada, 2002.
18. HEILER, C.; SCHIEBERLE, P. Qualitative instrumental and sensory studies on aroma compounds contributing to a metallic flavor defect in buttermilk. **Int. Dairy J.**, v. 7, p. 659-666, 1997.
19. HILRICH, K. **Official methods of analysis of the AOAC**. 15th ed. Washington, DC: AOAC, 1990. v. 2.
20. HORTIZ, W. (Ed.) **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg, MD: AOAC International, 2005. cap 33, 87p.
21. INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of total solids content of cheese and processed cheese**. Brussels: FIL/IDF, 1982. (FIL-IDF, 4A).
22. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 8586-1: sensory analysis, general guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: Selected assessors**. Switzerland, 1993. 15p.
23. KRAMER, A.; TWIGG, B. Viscosity and consistency. In: _____. **Quality control for food industry**. Wesport: The AVI Publ., 1970. v. 1, p. 43-62.
24. LANARA. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: VII. Métodos físicos e químicos**. Brasília, DF, 1981. p. 1-4.
25. LERAYER, A. L. S.; BROLAZO, E.; TALEB, O. Buttermilk: uma alternativa para o setor de leites fermentados e bebidas lácticas. **Ind. Lat.**, p. 50-53, 2001.
26. MCINGVALE, S. C. et al. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in buttermilk as affected by contamination point and storage temperature. **J. Food Protec.**, v. 63, n. 4, p. 441-444, 2000.
27. MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. Boca Raton: CRC, 1999. 387p.
28. MUIR, D. D.; TAMIME, A. Y.; WSZOLEK, M. Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yogurt. **Int. J. Dairy Technol.**, v. 52, p. 129-134, 1999.
29. NIGHSWONGER, B. D.; BRASHEARS, M. M.; GILLILAND, S. E. Viability of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* in fermented milk products during refrigerated storage. **J. Dairy Sci.**, v. 79, p. 212-219, 1996.
30. O'CONNELL, J. E.; FOX, P. F. Heat stability of buttermilk. **J. Dairy Sci.**, v. 83, p.1728-1732, 2000.

31. RODAS, B. A. et al. Preparation of probiotic buttermilk with *Lactobacillus reuteri*. **Milchwissenschaft**, v. 57, n. 1, p. 26-28, 2002.
32. ROESCH, R. R.; CORREDIG, M. Production of buttermilk hydrolyzates and their characterization. **Milchwissenschaft**, v. 57, n. 7, p. 367-380, 2002.
33. SAXELIN, M. et al. The technology of probiotics. **Food Sci. Technol.**, v. 10, n. 12, p. 387-392, 1999.
34. STATSOFT INC. **Statistica for Windows computer program manual release 5.0**. Tulsa, 1995. software.
35. STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3rd ed. San Diego: Elsevier Academic, 2004. 377p.
36. TAMIME, A. Y. et al. Production and maintenance of probiotic micro-organisms in dairy products. In: TAMIME, A. Y. (Ed.) **Probiotic dairy products**. Oxford: Blackweel Publ., 2005. p. 39-72.
37. VASAVADA, P. C.; WHITE, C. H. Quality of commercial buttermilk. **J. Dairy Sci.**, v. 62, p.802-806, 1979.
38. VASAVADA, P. C. et al. Organoleptic and gas chromatographic analysis of cultured buttermilk. **J. Food Qual.**, v. 8, p. 199-207, 1985.
39. VASILJEVIC, T.; SHAH, N. P. From Metchnikoff to bioactives. **Int. Dairy J.**, v. 18, p. 714-728, 2008.
40. WONG, P. Y. Y.; KITTS, D. D. Chemistry of buttermilk solid antioxidant activity. **J. Dairy Sci.**, v. 86, p. 1541-1547, 2002.

Recebido em: 19/08/2011

Aprovado em: 17/08/2012