

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTICA DE
SORO DE RICOTA E EXTRATO SOLÚVEL DE
SOJA**

VICTOR MAXIMILIANO REIS TEBALDI

2005

59428

050617

VICTOR MAXIMILIANO REIS TEBALDI

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTICA DE SORO DE RICOTA E
EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola para a
obtenção do título de “Mestre”.**

Orientadora

Profa. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Tebaldi, Victor Maximiliano Reis

**Elaboração de bebida láctica de soro de ricota e extrato solúvel
de soja / Victor Maximiliano Reis Tebaldi. -- Lavras : UFLA, 2005.
79 p. : il.**

**Orientador: Roberta Hilsdorf Piccoli.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.**

**1. Bebida láctica. 2. Fermentação láctica. 3. Bactéria láctica. 4.
Soro de ricota. 5. Extrato solúvel de soja. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.**

CDD-660.28449

VICTOR MAXIMILIANO REIS TEBALDI

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTICA DE SORO DE RICOTA E
EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Lavras como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola para a
obtenção do título de “Mestre”.**

Aprovada em 25 de janeiro de 2005

Prof. Dr. Carlos José Pimenta

UFLA

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu

UFLA

Profa. Dra. Fabiana Queiroz Ferrua

UFLA

Roberta Hilsdorf Piccoli
Profa. Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli
UFLA
(Orientadora)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

DEDICO

**Aos meus pais , os quais se fizeram presentes em todos os momentos de
minha vida**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar os meus caminhos e me tornar forte nos momentos de fraqueza.

Aos meus pais, por todo carinho e dedicação para comigo.

À professora Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli, não só pela orientação, mas também pelo carinho e paciência.

À professora Dra. Rosane de Freitas Schwan, pelos ensinamentos que me foram passados nas disciplinas por ela ministradas.

Ao professor Dr. Luiz Ronaldo de Abreu, pelas valiosas informações no decorrer da elaboração da bebida.

Ao Prof. Alexandre Tourino Mendonça, pelo companheirismo e amizade.

Aos meus familiares, especialmente minha querida irmã Verônica, pela amizade e cumplicidade de sempre.

Aos estagiários e amigos Guilherme e Thales Leandro, os quais me acompanharam nas "árduas jornadas" de trabalho.

Aos estagiários do Laboratório de Microbiologia de Alimentos, André, Isabela, Deyse e Adimar, pela valiosa ajuda.

Aos colegas Jaíne e Helson, pela colaboração em parte das atividades realizadas.

Às laboratoristas Eliane Mara (DCA), Aparecida Dias (DBI), Ivani (DBI), Cleusa (DCA) e Magda (Secretária da Pós-graduação) pelo apoio.

Aos colegas de curso, pelos momentos agradáveis e pelo companheirismo.

À GEMACOM, pela doação de materiais necessários para a realização deste trabalho, especialmente à responsável pelo Departamento de Vendas, Sra. Telma.

À FERMENTEC, especialmente a Sra. Nancy, pela doação da cultura láctica aqui utilizada.

Ao Dr. José Marcos Gontijo Mandarino (EMBRAPA Soja), pela realização das análises de quantificação e do perfil de isoflavonas.

À Fundação André Tosello, representada pela Sra. Josiane Comtti, pela doação de cepas utilizadas em nosso laboratório.

À CAPES, pela concessão de bolsa, a qual possibilitou a realização de mais esta etapa de minha formação educacional.

Aos Laticínios Verde Campo e Cooperativa Agrícola Alto Rio Grande, pela doação de soro de ricota.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	i
ABSTRACT.....	ii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO 1: ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTICA DE SORO DE RICOTA E EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA.....	3
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Bebidas lácticas.....	8
2.2 Bactérias lácticas.....	9
2.2.1 Atividades probióticas atribuídas às bactérias lácticas.....	10
2.3 Fermentação láctica.....	11
2.4 Aproveitamento do soro de queijo.....	13
2.5 Qualidade microbiológica.....	14
2.6 Extrato solúvel de soja.....	15
2.6.1 Lectinas (Hemaglutininas) presentes na soja.....	17
2.6.2 Isoflavonas.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPÍTULO 2: ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS ENVOLVIDOS NA ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTICA A PARTIR DE SORO DE RICOTA E EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA.....	26

RESUMO	27
ABSTRACT	28
1 INTRODUÇÃO	29
2 MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1 Elaboração das bebidas.....	32
2.2 Análises microbiológicas.....	33
2.2.1 Contagens de bactérias lácticas.....	33
2.2.2 Determinação de coliformes.....	34
2.2.3 Contagem de fungos filamentosos e leveduras.....	34
2.2.4 Avaliação microbiológica durante a vida de prateleira do produto final....	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.1 Avaliação do pH durante a fermentação.....	35
3.2 Contagem de bactérias lácticas.....	38
3.3 Coliformes.....	40
3.4 Contagem de fungos filamentosos e leveduras.....	40
4 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
CAPÍTULO 3: CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE BEBIDA LÁCTICA ELABORADA A PARTIR DE SORO DE RICOTA E EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA	44
RESUMO	45
ABSTRACT	46
1 INTRODUÇÃO	47
2 MATERIAL E MÉTODOS	49
2.1 Obtenção do soro de ricota.....	49
2.2 Manutenção da cultura láctica.....	49
2.3 Elaboração das bebidas.....	49
2.4 Análises químicas e físico-químicas.....	50

2.4.1 Acidez titulável e ácido láctico.....	51
2.4.2 Lactose.....	51
2.4.3 Gordura.....	51
2.4.4 Quantificação e perfil de isoflavonas.....	52
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
3.1 Acidez titulável.....	54
3.2 Teor de lactose.....	55
3.3 Teor de gordura.....	56
3.4 Teor de ácido láctico.....	57
3.5 Quantificação e perfil de isoflavonas.....	58
4 CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
CAPÍTULO 4: AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BEBIDA LÁCTICA DE SORO DE RICOTA E EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA.....	65
RESUMO.....	66
ABSTRACT.....	67
1 INTRODUÇÃO.....	68
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	70
2.1 Elaboração das bebidas.....	70
2.2 Teste de aceitação.....	71
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
3.1 Análise de correspondência para os dados da Escala Hedônica.....	73
4 CONCLUSÃO.....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

RESUMO GERAL

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. Elaboração de bebida láctica de soro de ricota e extrato solúvel de soja. 2005. 79 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

A utilização do soro de queijo na elaboração de bebidas lácticas e sobremesas, bem como na alimentação animal, consiste em maneira racional e econômica de aproveitamento desse subproduto da indústria laticinista. Por ter valor muito baixo para comercialização, muitas vezes é descartado por algumas indústrias, ocasionando assim vários danos ao ambiente, especialmente em ecossistemas aquáticos. Portanto, este trabalho teve como principal objetivo o aproveitamento do soro de ricota na elaboração de bebida láctica fermentada associado a extrato solúvel de soja. As bebidas foram elaboradas usando soro de ricota e extrato solúvel de soja nas respectivas concentrações (v/v): 50% + 50%; 60% + 40% e 70% + 30%. A contagem de bactérias lácticas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade, empregando-se o meio MRS. A verificação da redução de pH durante a fermentação foi realizada em intervalos de uma hora. A vida de prateleira e as condições higiênico-sanitárias do produto final foram avaliadas durante 28 dias de armazenamento sob refrigeração. Foram realizadas determinação de: gordura pelo método butirométrico de Gerber, acidez titulável por titulometria com NaOH, lactose pelo método de Fehling e quantificação de isoflavonas por cromatografia (CLAE/HPLC). A avaliação sensorial das bebidas foi conduzida utilizando-se Escala Hedônica. Maior crescimento de bactérias lácticas foi observado na bebida contendo 60% de soro de ricota e 40% de extrato solúvel de soja; maior redução nos valores de pH foi observada na bebida com 70% de soro de ricota e 30% de extrato solúvel de soja. Nas três bebidas não foram detectados crescimento de fungos filamentosos, leveduras e coliformes totais. Menor teor de gordura foi observado na bebida com 70% de soro de ricota e 30% de extrato solúvel de soja, maior acidez titulável na bebida com 60% de soro de ricota e 40% de extrato solúvel de soja; a lactose foi encontrada em maior teor na concentração 70% de soro de ricota e 30% de extrato solúvel de soja e maior teor de ácido láctico foi observado na concentração 60% de soro de ricota e 40% de extrato solúvel de soja. Não houve diferença significativa no total de isoflavonas entre as três concentrações de bebidas. Após a análise sensorial, a bebida classificada como melhor palatável foi a de 70% de soro de ricota e 30% de extrato solúvel de soja.

*Comitê orientador: Roberta Hilsdorf Piccoli – UFLA (Orientadora), Luiz Ronaldo de Abreu - UFLA

GENERAL ABSTRACT

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. **Manufacture of milky beverage of ricotta whey and soluble soybean extract**. 2005. 79 p. Dissertation (Master in Agricultural Microbiology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

Use of cheese whey in the making of milky beverages and desserts, as well as in animal feeding consists in a rational and economical manner of utilizing this by-product of dairy industry. For having a very low value for commercialization, many times it is culled by some industries bringing about, in this way, a great deal of damage, to environment, especially in water ecosystems. Therefore, the utilization of ricotta whey in the making of fermented milky beverage associated with soluble soybean extract was regarded as the leading objective. The beverages were manufactured by using ricotta whey and soluble soybean extract at the respective concentrations (v/v): 50% + 50%; 60% + 40% and 70% + 30%. The count of lactic bacteria was accomplished by the depth plating method, by employing MRS medium. The verification of the pH reduction during fermentation was done in one hour's intervals. The shelf-life and the hygienic-sanitary conditions of the final product were evaluated for 28 days of storage under refrigeration. Fat determinations were performed by the butyrometric method by Gerber, titrable acidity by Fehling's method and quantification of isoflavones by chromatography (CLAE/HPLC). The sensorial evaluation of the beverages was conducted by using the Hedonic Scale. Increased growth of lactic bacteria was found in the beverage containing 60% of ricotta whey and 40% of soluble soybean extract, greater reduction in the pH values was noticed in the beverage with 70% of ricotta whey and 30% of soluble soybean extract. In the three beverages no growth of filamentous fungi, yeasts and total coliforms were detected. Decreased content of fat was observed in the beverage with 70% of ricotta whey and 30% of soluble soybean extract, increased titrable acidity in the beverage with 60% of ricotta whey and 40% of soluble soybean extract, lactose was found in the highest content at the concentration of 70% of ricotta whey and 30% of soluble soybean extract and increased lactic acid content was observed at the concentration of 60% of ricotta whey and 40% of soluble soybean extract, there were no significant differences in the total of isoflavones among the three concentrations of beverages. After the sensorial analysis, the beverage classified as the best palatable was the one of 70% of ricotta whey and 30% of soluble soybean extract.

*Guidance committee: Roberta Hilsdorf Piccoli – UFLA (Adviser), Luiz Ronaldo de Abreu – UFLA

INTRODUÇÃO GERAL

O soro de queijo é um subproduto da indústria laticinista, obtido pela coagulação do leite e redução do pH. É um líquido amarelo-esverdeado de sabor ligeiramente ácido ou doce, dependendo do tipo de coagulação a que o leite foi submetido. Em razão da grande disponibilidade do soro de queijo *in natura* e de seu oferecimento gratuito ou a baixo preço, muitos produtores o utilizam na alimentação animal. O soro de queijo é constituído basicamente de água (93%) e somente 7% de matéria seca, da qual 71% são lactose, 10% proteína bruta (PB), 12% são gordura e 11% são minerais. O valor energético do soro de queijo é estimado em 80% de nutrientes digestíveis totais (NDT), na matéria seca (Liziere & Campos, 2001).

Além do uso na alimentação animal, o soro de queijo também pode ser empregado na fabricação de doces, pudins, ricota e o soro de ricota também pode ser utilizado na elaboração de bebidas lácticas, associado a aditivos como extrato solúvel de soja objetivando incrementar o teor de proteínas no produto final, uma vez que as proteínas são coaguladas no processo de fabricação da ricota. Dessa forma, reduzem-se os impactos ambientais provocados pela alta Demanda Bioquímica de Oxigênio do soro, diminuindo gastos com biorremediação e aumentando a lucratividade das indústrias laticinistas.

A importância do soro utilizado como matéria-prima ou ingrediente, na produção de bebidas lácteas tem sido, por diferentes motivos, estudada por diversos pesquisadores. Bebidas à base de soro são de grande valor dietético, de fácil digestão, leves e agradáveis para serem consumidas, daí a utilização do mesmo na elaboração destas bebidas (Pien, 1970).

Bebidas lácteas são aquelas constituídas de leite e soro de queijo em sua formulação, podendo ser fermentadas ou não. O termo “bebida láctica” pode ser

aplicado para aquelas bebidas elaboradas utilizando soro de queijo em associação com outros produtos e obtidas por fermentação láctica.

A fermentação láctica é realizada pelas bactérias pertencentes ao grupo láctico ou bactérias lácticas. A fermentação láctica pode ser do tipo homoláctica, com maior quantidade de ácido láctico em relação aos demais produtos formados, como diacetil, etanol e CO₂, ou heteroláctica, quando as proporções desses produtos são praticamente as mesmas (Franco & Landgraf, 2003).

No que diz respeito à qualidade microbiológica, fatores como a padronização da matéria-prima e as práticas adequadas de processamento, associadas à acidez inerente ao produto e à presença de antimicrobianos naturais determinam a segurança dos consumidores com relação às espécies potencialmente patogênicas e asseguram que o produto não sofrerá deterioração microbiana durante sua vida de prateleira (Severo, 1995). A atenção a esses cuidados garante a elaboração de um produto de qualidade, não comprometendo a saúde do consumidor.

A principal função das bactérias lácticas nos alimentos é a acidificação destes produtos para pH próximo de quatro, o que impede o desenvolvimento de bactérias indesejáveis, pela produção de ácidos orgânicos, majoritariamente ácido láctico. Isso permite que o tempo de conservação dos produtos fermentados seja muito maior que a dos produtos nos quais a matéria-prima não seja fermentada. Outro papel é desenvolver as propriedades organolépticas dos produtos fermentados.

CAPÍTULO 1

ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTICA DE SORO DE RICOTA E EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA

RESUMO

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. **Elaboração de bebida láctica de soro de ricota e extrato solúvel de soja.** 2005. 79 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O soro de queijo, subproduto da indústria laticinista com alto valor nutricional e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) elevada, quando descartado inadequadamente, pode ocasionar impactos ambientais, especialmente em ecossistemas aquáticos. Porém, a utilização do mesmo tem aumentando nos últimos anos na fabricação de bebidas lácteas e sobremesas, bem como na alimentação animal, devido à maior conscientização em relação aos danos causados ao meio ambiente por este subproduto. Em razão da grande disponibilidade do soro de queijo *in natura* e de seu oferecimento gratuito ou a baixo preço, muitos produtores pensam em utilizá-lo na alimentação animal. O soro de queijo pode ser utilizado para fabricação de bebidas, sobremesas, bem como ricota, porém ainda resta seu subproduto, soro com alta concentração de lactose. Assim, sua utilização na fabricação de outros produtos pode ser alternativa para diminuição do problema causado pela DBO. O uso de produtos como extrato solúvel de soja em associação com soro de ricota pode aumentar o valor nutricional de bebidas lácticas. Também consiste em alternativa para o consumo onde o leite de vaca tem valor elevado ou indisponível. Devido ao sabor desagradável de feijão cru, o extrato solúvel de soja muitas vezes não tem boa aceitação. Uma das alternativas para melhorar o “*flavour*” do mesmo é a fermentação, sendo necessária a associação com produtos como soro de ricota ou similares, com lactose suficiente para que as bactérias lácticas realizem o processo de fermentação.

ABSTRACT

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. **Manufacture of milky beverage of ricotta whey and soluble soybean extract.** 2005. 79 p. Dissertation (Master in Agricultural Microbiology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.*

Cheese whey, dairy industry by-product with a high nutritional value and elevated Biochemical Demand for Oxygen (DBO), when culled inadequately may bring about environmental impacts, specially in water ecosystems. But the use of it has been increasing in the latest years in the manufacture of milky beverages and desserts, as well in animal feeding, due to the increased awareness relative to the damage caused to environment by this by-product. Owing to the great availability of the *in natura* cheese whey and its free offering or at low price, many producers think of utilizing it in animal feeding. Cheese whey may be utilized for the manufacture of beverages, desserts as well as ricotta, but its by-product still remains, whey with a high concentration of lactose, so its utilization in the manufacture of other products may be an alternative to the decrease of the problem caused by DBO. Use of products such as soluble soybean extract in association with ricotta whey may increase the nutritional value of milky beverages. It also consists in an alternative to consumption where the cow's milk has an elevated or indispensable value. Because of the disagreeable flavor of raw bean, soluble soybean extract often does not have a good acceptance. One of the alternative to improve the "flavour" of it is fermentation, the association with products as ricotta whey or similar ones with lactose enough for the bacteria to perform the fermentation process.

1 INTRODUÇÃO

A elaboração de bebidas lácticas à base de soro de ricota e extrato solúvel de soja consiste numa maneira racional de utilização do soro de ricota, subproduto de baixo valor econômico e que, muitas vezes, é descartado de maneira inadequada. Ele possui considerável teor de lactose, podendo ser fermentado e consistindo numa matéria-prima barata na elaboração de bebidas fermentadas.

A produção de queijos resulta na obtenção de soro, o qual pode ser considerado agente de poluição, especialmente de ecossistemas aquáticos, com alta demanda biológica de oxigênio. Dependendo do tipo de queijo, são produzidos cerca de 0,6 a 0,9 L de soro (Neves, 1993). O aumento de volume de soro, subproduto que, muitas vezes, descartado em fluxos d'água, ocasiona sérios problemas ambientais devido, principalmente, ao seu alto teor de lactose, é que ocasiona alta demanda biológica de oxigênio (DBO) (Teixeira, 2002). Para que se possa evitar tal problema, vários produtos foram desenvolvidos para a utilização do soro de queijo, dentre elas as bebidas lácticas. Outro motivo para a utilização do soro seria a utilização de matéria-prima barata para elaboração de bebidas lácticas, as quais têm grande aceitação no mercado, aumentando os lucros para os produtores.

As bebidas lácteas fermentadas são caracterizadas por produtos de baixa acidez e viscosidade, alto valor nutritivo, pois é um alimento rico em cálcio, proteínas e vitaminas, bom para o desenvolvimento de crianças, contendo microrganismos. Adicionado de polpa de frutas e aromas, obtém-se um sabor fresco e textura agradável.

A importância do soro utilizado como matéria-prima ou ingrediente na produção de bebidas lácteas tem sido, por diferentes motivos, estudada por

diversos pesquisadores. Bebidas à base de soro são de grande valor dietético, de fácil digestão, leves e agradáveis para serem consumidas (Pien, 1970).

No Brasil, as principais regiões consumidoras de bebidas lácteas são o Estado de São Paulo e as regiões Sul e Nordeste. As bebidas lácteas têm tido lugar destacado no mercado brasileiro e, em 1996, tomou 33% da categoria de lácteos fermentados.

A fermentação exige a presença de microrganismos, como as bactérias do iogurte: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (Saboya et al, 1997).

O soro resultante do processo de fabricação de queijos como Minas frescal, Minas padrão e mussarela, pode ser aproveitado para a fabricação de ricota por meio da coagulação de suas proteínas quando aquecido e com subsequente adição de ácido láctico. Porém, sobra-se o soro de ricota, que possui uma quantidade de lactose passível de ser fermentada, podendo ser utilizado na elaboração de bebidas lácticas. Tais bebidas podem ter seu valor nutricional melhorado com a adição de produtos como extrato solúvel de soja juntamente com o soro em tal processo.

Visando o aproveitamento do soro de ricota que ainda possui uma quantidade considerável de lactose passível de ser fermentada, bem como a melhora do valor nutricional e adicionar isoflavonas ao produto final, bebidas usando três diferentes concentrações de soro de ricota e extrato solúvel de soja foram elaboradas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bebidas lácticas

As bebidas lácticas são aquelas obtidas por fermentação láctica, assim como as bebidas lácteas, porém na elaboração de bebidas lácteas utiliza-se o leite em associação com soro de queijo, podendo ser fermentadas ou não. Os dados relatados na literatura são maiores para bebidas lácteas.

O termo “bebidas lácteas à base de soro” tem sentido amplo e pode englobar uma série de produtos, fabricados com leite e soro (Pena, 1997). Esses produtos não receberam ainda caracterização precisa. Segundo a resolução GMC 47/97, aprovada no Subgrupo 3 do Mercosul, entende-se por leites fermentados os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidos por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante a ação de cultivos de microrganismos específicos (BRASIL, 1998). Assim, bebidas lácteas fermentadas à base de soro são basicamente uma mistura de iogurte e soro.

Desde 1980, muitos consumidores nos EUA e na Europa vêm modificando seus hábitos alimentares por razão de saúde, com redução de quantidades de gordura, açúcar, sal, colesterol e certos aditivos. As indústrias de alimentos observaram esta demanda que, como consequência, levou a um rápido crescimento do mercado de alimentos e bebidas dietéticas (Tamime, 1997). Nos Estados Unidos, cerca de 36% dos 100 produtos convencionais são modificados, enquanto na Europa este número decresce para 18%. No Brasil, o mercado de dietéticos responde, desde 1996, por 1% do setor de alimentos no país. Dados da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos Dietéticos (ABIAD) apontam os produtos de baixas calorias como o segmento que mais cresceu em 1997 (Almeida, 1997).

Bebidas lácteas "light" podem ser produzidas utilizando método único de fabricação ou a combinação de vários, como, a redução do conteúdo de gordura e de sólidos não gordurosos, o uso de agentes estabilizantes ou de volume de baixa caloria, o emprego de adoçantes de baixa caloria e a substituição de gordura (Tamime, 1997).

Atualmente, os iogurtes desnatados ou semi-desnatados vêm ganhando popularidade devido ao aumento na demanda de produtos de baixas calorias. A qualidade destes produtos depende da textura e do corpo, pois, a quantidade de sólidos é muito baixa. Assim, é comum o uso de estabilizantes para melhorar a textura e reduzir a separação de soro. Outro método visando aumentar o conteúdo de sólidos totais é a adição de caseinatos e concentrados protéicos de soro (Mistry & Hassan, 1992).

2.2 Bactérias lácticas

De acordo com Ferreira (2003), o grupo conhecido como "bactérias lácticas" é composto de gêneros que apresentam alguns fenótipos comuns: Gram-positivos, quase sempre catalase negativos, na forma de coco ou bacilo, não apresentando motilidade ou apresentando-a em raras ocasiões, asporogênicas e fermentadoras de açúcares, produzindo, principalmente, ácido lático ou ácido lático acompanhado de outros componentes, como o ácido acético/etanol e CO₂.

Segundo Franco & Landgraf (2003), o gênero *Lactococcus* contém algumas espécies que anteriormente pertenciam aos gêneros *Streptococcus* (grupo sorológico N de Lancefield) e *Lactobacillus*. Esses crescem a 10°C, mas não a 45°C, sendo o principal produto de fermentação o ácido L-lático.

As bactérias lácticas são importantes nas indústrias de laticínios, de produtos cárneos e de vegetais, por participarem no processamento de diversos alimentos, tais como leites fermentados, queijos, salames, produtos fermentados

de soja e de outros vegetais, e também por provocarem alterações, traduzidas pela acidificação, turvação, estufamentos e modificações organolépticas, dentre outras (Siqueira, 1995).

O leite cru constitui boa fonte de bactérias lácticas passíveis de serem usadas pela indústria laticinista nacional, possivelmente até com vantagens sobre as importadas, especialmente pelo fato de já estarem adaptadas às condições de clima e da matéria-prima necessitando apenas, de maiores estudos sobre suas características individuais e específicas (Furtado & Lourenço Neto, 1994).

Nas bactérias que fazem fermentação, o ácido pirúvico, formado na via glicolítica, é transformado em outros produtos mais reduzidos, consumindo os átomos de hidrogênio liberados na oxidação de gliceraldeído 3-fosfato e reoxidando o $\text{NAD} + \text{H}^+$ a NAD . Existem diversas vias de transformação do ácido pirúvico, cada qual dando origem a diferentes produtos e utilizando diferentes enzimas e coenzimas (Trabulsi, 1996).

2.2.1 Atividades probióticas atribuídas às bactérias lácticas

De acordo com Fuller, citado por Forsythe (2002), um probiótico pode ser definido como um “suplemento alimentar microbiano vivo, o qual afeta benéficamente o animal hospedeiro, por meio da melhoria de seu balanço microbiano intestinal”. Essa definição foi modificada por Havenar & Huis in't Veld (1992) para uma “cultura simples ou mista de microrganismos vivos, os quais beneficiam o homem ou os animais por meio da melhoria das propriedades de sua microbiota nativa”.

Segundo Forsythe (2002), atividades probióticas atribuídas às bactérias lácticas incluem:

1. exclusão e antagonismo a patógenos;
2. imunestimulação e imunomodulação;

3. atividades anticarcinogênicas e antimutagênicas;
4. alívio dos sintomas da intolerância à lactose;
5. redução do colesterol;
6. redução da pressão sangüínea;
7. diminuição da incidência e da duração de diarréias (diarréias associadas a antibióticos, *Clostridium difficile*, viajantes e rotavírus);
8. prevenção de vaginites;
9. preservação da integridade da mucosa.

2.3 Fermentação láctica

Em relação ao tipo de fermentação, cada qual recebe o nome de acordo com seus produtos finais. Dessa forma, a fermentação láctica é caracterizada pela redução do ácido pirúvico a ácido láctico (Trabulsi, 1996).

A fermentação láctica (Figura 1) é realizada pelas bactérias pertencentes ao grupo láctico ou bactérias lácticas, ela pode ser do tipo homoláctica, com maior quantidade de ácido láctico em relação aos demais produtos formados, como diacetil, etanol e CO₂, ou heteroláctica, quando as proporções desses produtos são, praticamente, as mesmas (Franco & Landgraf, 2003). A fermentação láctica é realizada pelas bactérias lácticas que possuem como atividade principal, a conversão dos açúcares do meio em ácido láctico, sendo essas espécies pertencentes a cinco gêneros: *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* e *Pediococcus* (Bactérias lácticas, 2004).

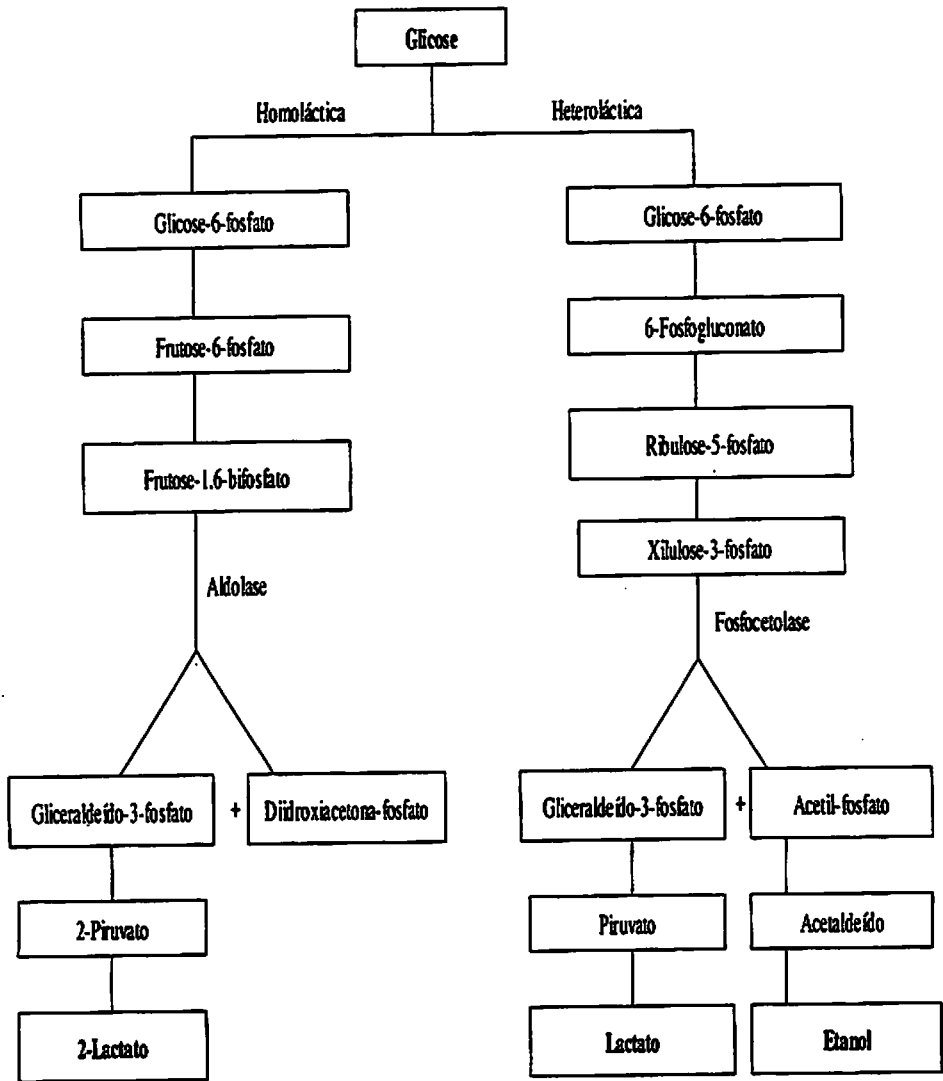


FIGURA 1 Esquema geral da fermentação de glicose por bactérias ácido lácticas.
 Fonte: adaptado de Caplice & Fitzgerald (1999).

As cepas utilizadas, as condições de cultivo e a formulação do meio interferem no desenvolvimento da fermentação láctica (Coventry & Hickey, 1991; Raccach, 1992; Samoylenko et al., 1997; Chagas, et al., 1998).

2.4 Aproveitamento do soro de queijo

A produção de queijos no Brasil tem aumentado progressivamente, sendo acompanhada do aumento do volume de soro, subproduto que, embora possua considerável valor nutritivo, é subutilizado, sendo, muitas vezes, descartado em fluxos d'água, ocasionando sérios problemas ambientais em detrimento ao seu alto valor de demanda biológica de oxigênio (DBO), devido principalmente ao seu alto conteúdo de lactose.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ) (2001), estima-se que, no ano de 2001, foram produzidas 375.000 toneladas de queijo, gerando cerca de três milhões de toneladas de soro. O soro pode também ser utilizado para a fabricação de queijo ricota, quando submetido ao aquecimento de 92°C, seguido da adição de ácido láctico, ocasionando a precipitação das proteínas do soro, lactoglobulinas, lactoalbuminas, imunoglobulinas e outras.

A secagem para a obtenção do soro em pó utiliza equipamentos que não estão disponíveis nos laticínios de pequeno e médio porte, por necessitar de alto investimento para compra de equipamento e mão-de-obra especializada para a operação. Por outro lado, a elaboração de bebidas com soro líquido envolve equipamentos e acessórios comuns, encontrados na maioria dos laticínios. Portanto, a fabricação de bebidas lácteas no Brasil usando soro líquido tornou-se uma opção atrativa (Sivieri & Oliveira, 2002).

A lactose, um dissacarídeo constituído de quantidades equimolares de galactose e glicose, é encontrado quase que exclusivamente no leite, em que é o componente presente em maior concentração na porção sólida do soro, sendo

responsável pelo seu sabor adocicado. A lactose pode ser considerada importante fonte de carbono para o crescimento microbiano (Ponsano et al., 1992).

2.5 Qualidade microbiológica

Para Robinson (1990), o nível de acidez existente em iogurtes é que determina a segurança do produto do ponto de vista higiênico. Embora, nessas condições, a maior parte dos patógenos encontre dificuldades para o desenvolvimento, algumas leveduras e fungos filamentosos podem ser favorecidos.

No que diz respeito à qualidade microbiológica, fatores como a padronização da matéria-prima e as práticas adequadas de processamento, associadas à acidez inerente ao produto e à presença de antimicrobianos naturais determinam a segurança dos consumidores com relação às espécies potencialmente patogênicas e asseguram que o produto não sofrerá deterioração microbiana durante sua vida de prateleira (Severo, 1995).

As bactérias lácticas são encontradas em diferentes habitats, como laticínios, vegetais, carnes (principalmente *Lactobacillus* e *Pediococcus*), mucosa humana ou animal (basicamente *Streptococcus*) e no trato digestivo (*Streptococcus* e *Lactobacillus*). A sua principal função nos alimentos é a acidificação destes produtos em pH próximo de quatro, o que impede o desenvolvimento de bactérias indesejáveis pela produção de ácidos orgânicos, majoritariamente ácido láctico. Isso permite que o tempo de conservação dos produtos fermentados seja muito maior que a dos produtos no qual a matéria-prima não seja fermentada. Outro papel é desenvolver as propriedades organolépticas dos produtos fermentados.

Por meio da produção de grande número de enzimas glicolíticas, lipolíticas e proteolíticas, as bactérias lácticas transformam os nutrientes

fundamentais dos produtos agrícolas em compostos com propriedades organolépticas complexas. Essas atividades bioquímicas permitem às bactérias lácticas modificar pouco a pouco a estrutura e o aroma dos alimentos fermentados e de contribuir para o desenvolvimento das suas qualidades gastronômicas (Bactérias lácticas, 2004).

2.6 Extrato solúvel de soja

A elaboração de extratos hidrossolúveis vegetais, para serem utilizados como "substitutos lácteos", representa boa alternativa devido ao seu valor nutricional, principalmente no que se refere ao teor de proteínas, bem como ao seu baixo custo de produção. Tem-se demonstrado, também, que a viabilidade tecnológica e nutricional do uso do soro de queijo como meio líquido de extração, em substituição à água, na elaboração desse tipo de bebida, resulta num produto de maior valor nutricional e com sabor muito mais agradável, do que o extrato hidrossolúvel de soja. O uso do soro de queijo na formulação de "substitutos" ou "análogos" do leite, além de aumentar o teor protéico, surge como solução para a redução da poluição por ele causada, na medida em que é desviado para o processamento desses produtos. Dessa forma, desenvolve-se um produto rico em proteínas, reduzindo a adstringência natural da soja com conseqüente melhoria do sabor do extrato hidrossolúvel obtido (Prudêncio & Benedet, 1999).

À luz dos conhecimentos atuais, a soja tem sido destacada na prevenção do câncer, de doenças cardiovasculares, como antioxidante e como fonte protéica para dietas enterais (Waitzberg, 2000).

O uso de produtos protéicos de soja pela indústria alimentícia tem sido grandemente aumentado devido ao seu custo relativamente baixo e principalmente, às suas características funcionais. A capacidade que as proteínas de soja possuem para melhorar certas propriedades num sistema alimentar, tais

como formação e estabilidade de emulsão, depende de numerosos fatores. O conteúdo de proteína, solubilidade, dispersibilidade, pH do meio, temperatura e métodos de processamento, afetam as suas propriedades funcionais (Hutton & Campbell, 1977; Wang, et al., 1997).

A utilização de produtos de soja na preparação de dietas enterais vem sendo divulgada no meio científico e a situação revelada em vários estudos tem demonstrado que seu uso para tratamento de várias enfermidades vem se ampliando, sobretudo pelas qualidades básicas, dentre elas seu alto valor nutritivo, boa tolerância pelo organismo humano e baixo custo (Waitzberg, 2000).

De acordo com Pinotti (1977), Morais (1986) e Morais & Silva (1989), há melhoria no estado nutricional e boa tolerância dos pacientes com nutrição enteral (NE) submetidos a dietas à base de soja. Morais (1986) comentou que a NE utilizando dietas à base de soja pode resolver os problemas nutricionais encontrados na grande maioria dos pacientes, porém, atenção deve existir nos casos que necessitam de fornecimento energético muito alto ou emprego exclusivo da dieta por tempo muito prolongado.

Sabe-se que grande parte dos pacientes com suporte nutricional necessita, na maioria das vezes, de requerimento maior de alguns oligoelementos, em razão das variações em seus níveis em resposta ao trauma, às infecções e, possivelmente, a uma série de outras circunstâncias clínicas (Antila, 1990, Tolonen, 1990). Esse grupo de elementos exerce função importante na nutrição e fisiologia humana e tanto os déficits em seu fornecimento como os transtornos em sua absorção e ou metabolismo podem ocasionar distintas situações patológicas (Lorenzo Mateos, 1990).

2.6.1 Lectinas (hemaglutininas) presentes na soja

A definição de lectina mais completa foi formulada por Kocourek & Horejsi, citados por Etzler (1985). De acordo com estes autores, lectinas são proteínas não pertencentes ao sistema imunológico, porém, capazes de reconhecer sítios específicos em moléculas e ligar-se reversivelmente a carboidratos, sem alterar a estrutura covalente das ligações glicosídicas dos sítios.

Embora muitas lectinas reconheçam e se liguem a açúcares simples, tais como glicose, manose, galactose, N-acetilgalactosamina, N-acetilglucosamina ou fucose, a afinidade é muito maior para com os constituintes de glicoproteínas: ácido siálico e N-acetilgalactosamina contendo cadeias de glicanos, encontrados em animais e seres humanos (Nicolson, 1974; Peumans & Van Damme, 1996). A especificidade das lectinas com relação a diferentes carboidratos possibilita a sua utilização em pesquisas na área biológica e médica, tais como, investigação da superfície de células, caracterização de eritrócitos, como agentes mitogênicos, caracterização de estádios de desenvolvimento de microorganismos diversos, purificação de glicoproteínas, morfologia de neurônios e identificação de conexões neurais no sistema nervoso central (Kennedy et al., 1995). Exemplos de lectinas bem caracterizadas são: concanavalina A presente em *jack bean* (*Canavalia ensiformis*), aglutinina da soja e aglutinina do gérmen de trigo (Sharon & Lis, 1972). O fato das lectinas terem larga distribuição em plantas sugere alguma importância fisiológica para estas substâncias (Liener, 1976; Etzler, 1985). As funções das lectinas podem ser variadas e parecem ter relação com os estádios de maturação e germinação das sementes (Howard et al., 1972), assim como parecem ter relação com os mecanismos de defesa da planta contra o ataque de fungos (Liener, 1976). Por ter afinidade com glicoproteínas, possuem atividade antimicrobiana, uma vez que, na parede celular bacteriana, estão presentes estes tipos de proteínas (N-acetilglicosamina por exemplo).

2.6.2 Isoflavonas

As plantas produzem uma série de compostos de baixo peso molecular, os metabólitos secundários, dentre eles os fitoquímicos como, por exemplo, glicosídeos cianogênicos, glicosinolatos, glicocalcóides, saponinas, compostos terpênicos e taninos. Esses metabólitos possuem função de defesa no vegetal contra ataque de patógenos e predadores. Quando presentes em alimentos de origem vegetal, podem ter tanto efeitos benéficos como prejudiciais ao ser humano (Rhodes, 1996). As isoflavonas são as formas mais comuns de fitoestrógenos, sendo predominantemente encontradas em leguminosas e especialmente abundantes na soja (Tham et al., 1998). As isoflavonas possuem estrutura química semelhante à dos estrógenos, tais como o 17 β -estradiol. Dados experimentais e clínicos têm mostrado que as isoflavonas representam uma alternativa promissora na prevenção e ou tratamento de muitas doenças hormônio-dependentes, incluindo câncer, sintomas da menopausa, doenças cardiovasculares e osteoporose (Setchell & Cassidy, 1999). Os grãos de soja podem conter até doze tipos de isoflavonas: as formas agliconas daidzefina, glicitefina e genistefina, e os β -glicosídeos conjugados: daidzina, glicitina, genistina, acetil daidzina, acetil glicitina, acetil genistina, malonil daidzina, malonil glicitina e malonil genistina (Kudou et al., 1991). Xu et al. (1995) demonstraram que as isoflavonas glicosiladas não são absorvidas diretamente, fato comprovado por Setchell et al. (2002): isoflavonas glicosiladas sofrem hidrólise prévia a agliconas por ação de β -glicosidases intestinais antes de serem absorvidas pelo organismo humano. As isoflavonas podem sofrer transformações durante o processo de fabricação de ingredientes e alimentos à base de soja, havendo conversão parcial das formas esterificadas para as formas glicosiladas e agliconas (Coward et al., 1998; Wang & Murphy, 1996). O aquecimento promove a conversão das formas malonil glicosídeos a acetil glicosídeos e enzimas do tipo β -glicosidases, presentes naturalmente na soja ou

produzidas por microrganismos inoculados em produtos fermentados, podem hidrolisar os b-glicosídeos, liberando glicose e agliconas (Pandjaitan & Hettiarachchy, 2000; Wang & Murphy, 1996).

REFERÊNCIAS BIBLOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. Dietético: nova lei. *Nutri News*, Rio de Janeiro, v., n.148, p.10-12, 1997.

ANTILA, H. Serum iron, zinc, copper, selenium and bromide concentration after coronary bypass operation. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, v.14, p.85-89, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO. **Dados de produção Brasil em toneladas de produtos lácteos – 2000**. São Paulo, 2001. (Consulta pessoal).

BACTÉRIAS lácticas. Disponível em:
<www.icb.ufmg.br/~prodap/2001/baclact/baclar2.html>. Acesso: em: 23 nov. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Portaria nº 29 de 13 de Janeiro de 1998. In: _____. **Legislação comentada: de produtos lácteos e de alimentos para fins especiais- diet, light e enriquecidos, padrões de identidade e qualidade**. São Paulo: Fonte Comunicações, 1998. p.123-130.

CAPLICE, E.; FITZGERALD, G. F. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*. Sidney, v. 50. p. 131-149. 1999.

CHAGAS, S.S. et al. Influência dos Microelementos Manganês e Magnésio na Estimulação da Fermentação Cárneas. *Revista Nacional da Carne*, n.251, p.44-47, jan. 1998.

COVENTRY, J.; HICKEY, M.W. Growth characteristics of Meat starter cultures. *Meat Science*, v.30, p.41-48, 1991.

COWARD, L. et al. ; Chemical modification of isoflavones in soy foods during cooking and processing. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.68, p.1486S-1491S, 1998. Suplemento

ETZLER, M.E. Plant lectins: molecular and biological aspects. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v.36, p.209-234, 1985.

FERREIRA, C.L.L.F. **Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 206p.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCO, B.D.G.M. de; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

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

FURTADO, M.M.; LOURENÇO NETO, J.P.M. **Tecnologia de queijos - manual técnico para produção industrial de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.

HAVENAAR, R.; HUIS in't VELD, J.H. Probiotics: a general view. In: WOOD, B.J. (Ed.). **The lactic acid bacteria in health and disease, the lactic acid bacteria**. New York: Chapman and Hall, 1992. v.1, pp.209-224.

HOWARD, I., SAGE, H.J., HORTON, C.B. Communication: studies on the appearance and location of hemagglutinins from a common lentil during the life cycle of the plant. **Archive of Biochemistry and Biophysics**, New York, v.149, n.1, p.323-326, 1972.

HUTTON, C.W.; CAMPBELL, A.M. Functional properties of a soy concentrate and a soy isolate in simple systems and in a food system; emulsion properties, thickening function and fat absorption. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, n.2, p.457-460, Mar./Apr. 1977.

KENNEDY, J.F. et al. Lectins, versatile proteins of recognition: a review. **Carbohydrate Polymers**, Great Yarmouth, v.26, n.3, p.219-230, 1995.

KUDOU, S. et al. Malonyl isoflavone glycosides in soybean seeds (*Glycine max* MERRIL). **Agricultural and Biological Chemistry**, v.55, n.9, p.2227-2233, 1991.

LIENER, I.E. Phytohemagglutinins (phytolectins). **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v.27, p.291-319, 1976.

LIZIEIRI, R.S.; CAMPOS, O.F. **Soro de queijo "in natura" na alimentação do gado de leite: instrução técnica para o produtor de leite**. Juiz de Fora-MG: EMBRAPA Gado de Leite, 2001.

LORENZO MATEOS, A.G. et al. Micronutrientes en la agresión séptica severa. Utilidad como marcadores pronósticos. **Nutrición Hospitalaria**, v.5, n.5, p.304-310, Sept./Oct. 1990.

MISTRY, V.V., HASSAN, H.N. Manufacture of nonfat yogurt a high milk protein powder. **Journal Dairy Science**, Urbana, v.75, p.947-957, 1992.

MORAIS, A.A.C. **Biologia, processamento e aplicação da soja. Resultados de seu emprego, através de cateteres, em forma de dieta padronizada, em pacientes de alto risco, operados ou não**. 1986. 262p. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Abdominal)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG:

MORAIS, A.A.C.; SILVA, A.L. Valor do suporte nutricional no pós-operatório, empregando-se através de sondas, dieta padronizada à base de soja. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.4, n.1, p.17-30, 1989.

NEVES, B.S. **Elaboração de bebidas lácteas a base de soro. Leite e derivados**. v.2, n.10, p.50-54, 1993.

NICOLSON, G.L. The interactions of lectins with animal cell surfaces. **International Review of Cytology**, New York, v.39, p.89-190, 1974.

PANDJAITAN, N.; HETTIARACHCHY, N.; JU, Z.Y. Enrichment of genistein in soy protein concentrate with b-glucosidase. **Journal of Food Science**, v.65, n. 3, p.403-407, 2000.

PENNA, A.L.B. **Parâmetros reológicos de gomas para a fabricação de bebidas lácteas à base de soro**. 1997. 128p. (Monografia)-FCF/USP, São Paulo.

PEUMANS, W.J., VAN DAMME, E.J.M. Prevalence, biological activity and genetic manipulation of lectins in foods. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v.7, n.4, p.132-138, 1996.

PIEN, J. Boissons à base de lait et de produits laitiers. **Industries Alimentaires et Agricoles**, v.87, n.5, p.595-602, 1970.

PINOTTI, H.W. Jejunostomias. Aplicações da dieta à base de soja e suas vantagens. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.23, n.12, p. 409-412, dez., 1977.

PONSANO, E.H.G.; PINTO, M.F.; GOMEZ, R.J.H.C. Soro de leite: obtenção, características e aproveitamento: revisão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.13, n.1, p.92-96, mar. 1992.

PRUDENCIO, E.H.; BENEDET, H.D. Aproveitamento do soro de queijo na obtenção do extrato hidrossolúvel de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, jan./abr. 1999.

RACCACH, M. Some aspects of meat fermentation. **Food Microbiology**, v.9, p.55-65, 1992.

SABOYA, L.V.; OETTERER, M.; OLIVEIRA, A.J. Propriedades profiláticas e terapêuticas de leites fermentados – uma revisão. **Boletim da SBCTA**, n. 31, v.2, p.176-185, 1997.

RHODES, M.J.C. Physiologically-active compounds in plant foods: an overview. **Proc. Nutr. Soc.**, v.55, p.371-384, 1996.

ROBINSON, R. K. Microbiology of milks. In: ROBINSON, R.K.(Ed.). **Dairy microbiology**. 2.ed. Elsevier Applied Science, 1990. v. 1.

SAMOYLENKO, V.A. et al.. Development of pilot-scale production of dry bacterial starter cultures for intensive manufacture of high quality meat products. **Process Biochemistry**, v.32, n.3, p.191-194, 1997.

SETCHELL, K.D.R. et al.. Evidence for lack of absorption of soy isoflavone glycosides in humans, supporting the crucial role of intestinal -metabolism for bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.76, n.2, p.447-453. 2002.

SETCHELL, K.D.R.; CASSIDY, A. Dietary isoflavones: biological effects and relevance to human health. **Journal Nutr.**, v.129, p.758S-767S, 1999.

SEVERO, L. M. B. Desenvolvimento de uma bebida Láctea de soro de leite fermentado. 1995, 74p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

SHARON, N.; LIS, H. Lectins: cell-agglutinating and sugar-specific proteins. *Science*, Washington DC, v.177, n.53, p.949-959, 1972.

SIQUEIRA, R.S. de. Manual de microbiologia de alimentos. Rio de Janeiro, EMBRAPA, 1995.159 p.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M.N. de. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com "fat replacers" (Litesse e Dairy-lo). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.22, n.1, jan./abr. 2002.

TAMIME, A.Y. Qualidade de iogurte elaborado com substitutos de gordura. In: **LERAYER, A.L.S.; SALVA, T.J.G. (Coord.). Leites fermentados e bebidas lácticas.** Campinas: ITAL, 1997. p.11-32. Apostila.

TEIXEIRA, S.M.B. Elaboração de bebida Láctea fermentada utilizando soro de ricota. 2002, 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

THAM, D.M.; GARDENER, C.D.; HASKELL, W.L. Potential health benefits of dietary phytoestrogens: a review of the clinical, epidemiological, and mechanistic evidence. *Journal Clin. Endocr. Metab.* v.83, p.2223-2235, 1998.

TOLONEN, M. Vitamins and minerals in health and nutrition. New York: Ellis Horwood, 1990. 231p.

TRABULSI, L. R. Microbiologia. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1996.

WAITZBERG, D.L. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2000. v.1.

WANG, H.; MURPHY, P.A. Mass balance study of isoflavones during soybean processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.44, p.2377-2383, 1996.

WANG, S.H.; CABRAL, L.C.; FERNANDES, S.M. Bebidas à base de extrato hidrossolúvel de arroz e soja. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.17, n.2, p.73-77, maio/ago. 1997.

XU, X. et al. Bioavailability of soybean isoflavones depends upon gut microflora women. **Journal of Nutrition**, v.125, p. 2307-2315, 1995.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS ENVOLVIDOS NA ELABORAÇÃO DE BEBIDA LÁCTICA A PARTIR DE SORO DE RICOTA E EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA

RESUMO

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. Aspectos microbiológicos envolvidos na elaboração de bebida fermentada a partir de soro de ricota e extrato solúvel de soja. In:_____. **Elaboração de bebida láctica de soro de ricota e extrato solúvel de soja.** 2005. Cap. 2, p. 26 – 42. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) –Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

O aproveitamento do soro de queijo pelas indústrias laticinistas vem aumentando nos últimos anos, devido à maior conscientização em relação aos danos causados ao meio ambiente por este subproduto. Quando o mesmo atinge cursos d'água, aumenta a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), favorecendo o crescimento de microrganismos devido ao seu alto teor de lactose. O soro de queijo pode ser utilizado, dentre outros produtos, para a fabricação de ricota, porém, ainda resta seu subproduto, soro com alta concentração de lactose. Assim, sua utilização na fabricação de outros produtos pode ser alternativa para diminuição do problema causado pela DBO. O extrato solúvel de soja pode ser obtido a partir da extração aquosa dos grãos de soja com posterior tratamento térmico para eliminação ou redução dos fatores antinutricionais, como antitripsina e lectinas. Pode ser encontrado no comércio nas formas líquida e em pó muitas vezes adicionados de aromas de frutas como alternativa para melhoria de seu "flavour". Foram testadas três diferentes concentrações de soro de ricota e extrato solúvel de soja inoculados com cultura termofílica de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, sendo avaliado o decréscimo do pH em intervalos de uma hora, bem como a contagem de bactérias lácticas em meio MRS. A vida de prateleira do produto final foi avaliada durante 28 dias, sendo realizadas análises de coliformes e fungos filamentosos e leveduras. Melhores resultados de contagens de bactérias lácticas puderam ser observados na concentração 60% de soro de ricota e 40% de extrato solúvel de soja (C60) e maior redução do pH na concentração 70% de soro de ricota e 30% de extrato solúvel de soja (C70). Todas as concentrações analisadas apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos durante a avaliação da vida de prateleira.

ABSTRACT

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. Microbiological aspects involved in the making of the fermented beverage from ricotta whey and soluble soybean extract. In:_____. **Manufacture of milky beverage of ricotta whey and soluble soybean extract**. 2005. Chap. 2, p. 26 – 42. Dissertation (Master in Agricultural Microbiology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

Use of cheese whey by dairy industries has been increasing in the latest years, due to the increased awareness relative to the damages caused to environment by this by-product. When it reaches water streams the Biochemical Demand for Oxygen (DBO) increases, supporting the growth of microorganisms due to its high lactose content. Cheese whey may be utilized among other products for manufacture of ricotta, but its by-product still remains, whey, with a high concentration of lactose, so its utilization in the making of other products may be an decrease of the problem caused by the DBO. Soluble soybean extract may be obtained from the aqueous extraction of soybean grains with further heat treatment for elimination or reduction of the antinutritional factors as antitrypsin and lectins. It may be found in commerce in the liquid and powder forms, often added of fruit flavors as an alternative to the improvement of its "flavour". Three different concentrations ricotta whey and soluble soybean extract inoculated with thermophilic culture of *Streptococcus termophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* were tested, the decrease of pH in one hour's intervals being evaluated as well as the count of lactic bacteria in MRS medium. The shelf life of the final product was evaluated for 28 days, analyses of coliforms and filamentous fungi and yeasts being performed. Better results of counts of lactic bacteria could be observed at the concentration of 60% of ricotta whey and 40% of soluble soybean extract (C60) and increased pH reduction at the concentration of 70% of ricotta whey and 30% de soluble soybean extract (C70). All the analyzed concentrations were within the microbiological standards during the evaluation of shelf-life.

1 INTRODUÇÃO

As bactérias lácticas são utilizadas nos processos industriais de fermentação e conservação de produtos agroalimentares. A fermentação láctica é uma das formas mais antigas de conservação de produtos oriundos da agricultura ou da indústria agroalimentar. Este processo está relacionado, em primeiro lugar, com produtos lácteos (iogurte e bebidas lácticas, queijos, manteiga e creme), mas também com carnes, frios, cidra, cerveja e vinho (Bactérias lácticas, 2004).

A principal função das bactérias lácticas nos alimentos é a redução do pH dos mesmos, numa faixa que varia entre 4,5-4,0, impedindo, assim, o crescimento de microrganismos indesejáveis pela produção de ácido láctico, aumentando a vida-de-prateleira do alimento.

Entre os produtos lácticos estão os iogurtes, que são elaborados a partir do crescimento simbiótico das bactérias *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Ravula & Shah, 1998).

Na produção dos iogurtes, normalmente emprega-se cultura mista de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (Brasil, 2001). Estas bactérias se mantêm em crescimento associado ou culturas separadas que são inoculadas no leite em proporções definidas (Alais, 1985; Martins & Luchese, 1988; Veisseyre, 1988). Geralmente, utiliza-se a proporção de 1:1 (cocos para bacilos) que define as características reológicas e aromáticas ideais (Porter, 1981).

As bactérias lácticas, em convívio simbiótico (Brasil, 2001; Vedamuthu, 1991; Veisseyre, 1988), estimulam-se mutuamente, complementando o crescimento uma da outra (Martins & Luchese, 1988). No início da fermentação, o pH do leite favorece o desenvolvimento do *Streptococcus thermophilus* (Veisseyre, 1988). Com o aumento da acidificação, ou seja, do teor de ácido

lático a partir da lactose, crescem os *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Estes são proteolíticos, liberam aminoácidos a partir da caseína (glicina, histidina, valina) e ativam o crescimento dos estreptococos que, por sua vez, estimulam o crescimento dos lactobacilos, com a produção de ácido fórmico e gás carbônico (Martins & Luchese, 1988; Veisseyre, 1988).

A utilização de soro de queijo na elaboração de bebidas lácteas constitui-se em forma racional de aproveitamento deste subproduto que apresenta excelente valor nutritivo. Como destacam Tamime (1997) e Tamime & Robinson (1991), tem aumentado de maneira notável o consumo dessas bebidas fermentadas que se caracterizam por apresentar baixa viscosidade. No Brasil, segundo a ABIQ (1999), a produção de bebidas lácteas tem alcançado aumento considerável. Produtos, como o extrato solúvel de soja, podem ser utilizados no processo de fabricação de tais bebidas, visando ao aumento do valor nutricional.

No Brasil, em 1959, tentou-se industrializar o "leite" de soja pela primeira vez por meio da produção de leite em pó. O teste deu certo, mas o produto não teve sucesso por insuficiência de mercado. A aceitação do extrato solúvel de soja em nosso país ainda é meio problemática, devido ao sabor desagradável da soja. Porém, tratamentos para a inativação de enzimas, como a lipoxigenase responsável pelo sabor desagradável da soja, podem resolver em parte esse problema, juntamente com a fermentação e adição de aromas.

No desenvolvimento de novos produtos considera-se ponto chave a determinação da vida de prateleira, dentre outros, sendo esta definida como o tempo decorrido entre a produção e a embalagem do produto até o ponto que este se torna inaceitável ao consumo (Ellis, 1996). Inicialmente, identificam-se quais são as características dos ingredientes, as condições de processos e de estocagem que poderão influenciar na vida de prateleira do produto estudado. A seguir, monitorando-se e controlando-se os parâmetros de processo, pode-se

determinar exatamente o final do tempo de vida de prateleira, ou seja, o momento em que o produto não é mais seguro para o consumo (Lewis & Dale, 1996).

Neste trabalho, avaliaram-se o crescimento de bactérias lácticas utilizando-se três diferentes concentrações de soro de ricota e extrato solúvel de soja, o tempo de redução do pH para a obtenção da acidez desejada e a vida de prateleira ("*Shelf life*") da bebidas elaboradas. Dessa forma, os objetivos do presente trabalho foram: i) avaliar a curva de crescimento da cultura láctica em presença da mistura de soro de ricota e extrato solúvel de soja; ii) avaliar a queda do pH das diferentes formulações de bebidas e iii) avaliar a vida de prateleira do produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração das bebidas

As bebidas foram elaboradas utilizando-se três diferentes concentrações de soro de ricota e extrato solúvel de soja, conforme Tabela 1.

Para a elaboração do extrato solúvel de soja, foi utilizado o extrato de soja em pó adquirido no comércio e diluído em água, na dosagem recomendada pelo fabricante. Realizado o preparo do extrato solúvel de soja, o mesmo foi misturado ao soro de ricota em três diferentes concentrações para a elaboração das bebidas. Após mistura do soro e extrato solúvel de soja nas concentrações mencionadas, foram adicionados açúcar cristalizado, na concentração de 9% e estabilizante espessante (Estabgem/Gemacom®), na concentração de 0,5%, conforme recomendado pelo fabricante. O tratamento térmico das mesmas foi realizado em banho-maria a 85°C/30 minutos com posterior ajuste de temperatura em banho-maria contendo gelo.

Realizadas as etapas anteriormente mencionadas, fez-se a inoculação da cultura láctica termofílica de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (EZAL – MYE 96, Rhodia Food®) nas dosagens recomendadas, seguida de incubação por sete horas à temperatura de 43°C, conforme procedimento da maioria das indústrias de produtos lácteos fermentados.

A cada uma hora foram realizadas diluições seriadas de até 10^8 vezes, sendo as diluições de 10^1 a 10^4 vezes utilizadas para análises de coliformes e fungos filamentosos e leveduras durante o processo de fabricação das bebidas. As diluições de 10^5 a 10^8 vezes foram utilizadas para contagem das bactérias lácticas.

TABELA 1 Concentração de soro de ricota e extrato solúvel de soja utilizados na elaboração das bebidas

Concentração(%)	% de soro de ricota	% de extrato solúvel de soja
C50	50	50
C60	60	40
C70	70	30

2.2 Análises microbiológicas

Todas as análises microbiológicas foram realizadas de acordo com ICMSF (2000).

2.2.1 Contagem de bactérias lácticas

A contagem de bactérias lácticas foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade ou "*pour plate*", adicionando-se 1 mL de inóculo e derramando-se pequena quantidade de ágar MRS em placas de Petri. Após secagem do meio, uma sobrecamada foi adicionada, visando a criação de atmosfera de 15% de CO₂. Esse procedimento foi realizado a cada uma hora durante a elaboração da bebida, seguido da retirada de pequena amostra para o monitoramento do pH. Todo o processo de elaboração foi dividido em seis tempos: T0, T1, T2, T3, T4, e T5, com intervalos de uma hora entre os mesmos. Para atingir o pH próximo a 4,5 acresceu-se um tempo a mais, sendo o mesmo de uma hora, ou seja, T6. Todos os plaqueamentos foram feitos em triplicata à partir das diluições de 10⁵, 10⁶, 10⁷ e 10⁸ vezes, com posterior incubação em BOD a 30°C/5dias

2.2.2 Determinação de coliformes

A partir das diluições adequadas, foram retiradas alíquotas de 1 mL e transferidas para 4 séries de 3 tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e homogeneizadas. Os tubos foram incubados a 35°C por 24/48 horas.

2.2.3 Contagem de fungos filamentosos e leveduras

Para a enumeração de fungos filamentosos e leveduras foi empregado o meio BDA, acrescido de ácido tartárico, utilizando-se o método de plaqueamento em superfície, semeando-se alíquota de 0,1 mL, seguido de seu espalhamento com alça de Drigalsk e incubação a 25°C, por 5 dias.

2.2.4 Avaliação microbiológica durante a vida de prateleira do produto final

Após elaboração das diferentes concentrações da bebida, as mesmas foram estocadas em geladeira, para avaliação microbiológica, durante 28 dias de armazenamento. Análises semanais foram realizadas para coliformes a 35°C e fungos filamentosos e leveduras, retirando-se a quantidade necessária e utilizando-se diluições apropriadas em água peptonada (0,1%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação do pH durante a fermentação

Os valores de pH obtidos durante o processo de fermentação das três diferentes concentrações de bebidas avaliadas foram submetidos a tratamentos estatísticos, os quais estão demonstrados na Tabela 2

Os resultados encontrados na Tabela 2 evidenciam que os efeitos principais, bem como a interação, foram significativos, considerando o nível de significância fixado em 5%. Analisando-se a interação, pode-se inferir que o efeito das diferentes concentrações de soro utilizadas no experimento foi influenciado pelo efeito dos tempos.

Em virtude dessa significância detectada na interação e objetivando melhor investigação, procedeu-se ao desdobramento dos níveis do fator tempo dentro de cada concentração de soro. Os resultados são expressos na Tabela 3.

TABELA 2 Análise de variância do pH observada durante a fermentação de bebidas em diferentes concentrações de soro

FV	GL	QM	Pr>Fc
TEMPO	6	2,677188	0,0000
CONC	2	0,344687	0,0000
TEMPO*CONC	12	0,033035	0,0461
Erro	42	0,016325	
Total	62		

CV (%) = 2,34

Média geral: 5,4503175

Conforme pode-se observar pelo resultados demonstrados na Tabela 3, para todas as concentrações de soro, o efeito do tempo apresentou comportamento diferenciado, pois, para essas concentrações, observou-se significância ($p < 0,05$). Assim foi necessário realizar o ajuste de modelos de regressão para cada concentração, objetivando avaliar os níveis de pH em função do tempo.

Comparando-se as Figuras 1, 2 e 3, nota-se que, para a menor concentração de soro de ricota (50%) nos tempos iniciais, os valores de pH apresentaram média superior. Inicialmente, isso pode ser explicado pela mesma concentração de soro de ricota e extrato solúvel de soja; nas demais concentrações, a quantidade de soro foi maior implicando em menor pH. Observando-se as médias para tempo de fermentação superiores a $t=2$ horas nota-se que o aumento da concentração de soro de ricota de fato ocasionou redução de pH.

Analisando-se as Figuras de 1 a 3, nota-se que, na concentração 50%, o decréscimo do pH começa a partir do tempo T2, diferentemente das concentrações 60% e 70%, nas quais observa-se tal decréscimo a partir de T1.

TABELA 3 Análise do desdobramento de TEMPO dentro de cada nível de CONCENTRAÇÃO (CONC)

FV	GL	QM	Pr>Fc
TEMPO /1	6	1,031671	0,0000
TEMPO /2	6	0,959733	0,0000
TEMPO /3	6	0,751854	0,0000
RESÍDUO	42	0,016325	

Codificação usada para o desdobramento
cod, CONC: 1 = C50; 2 = C60; 3 = C70

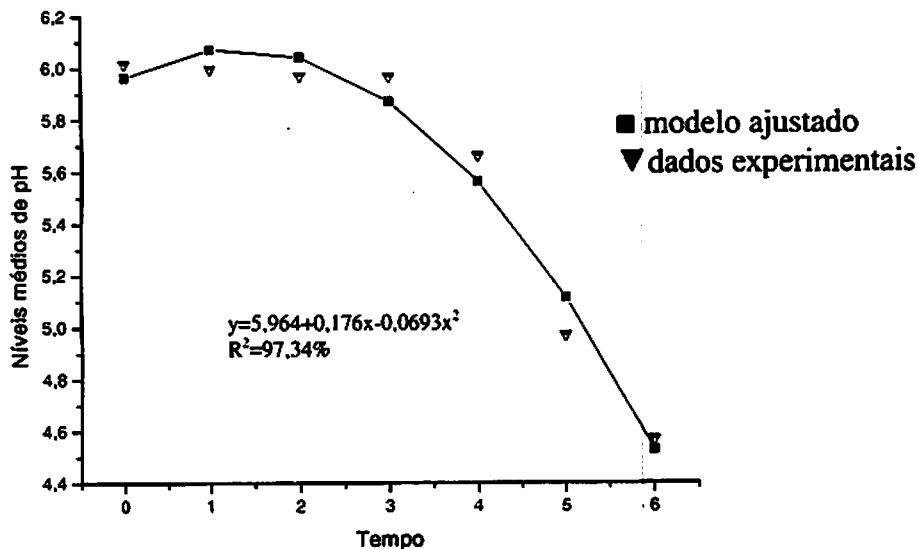


FIGURA 1 Modelo de regressão para os tempos, fixado o nível de concentração igual a C50.

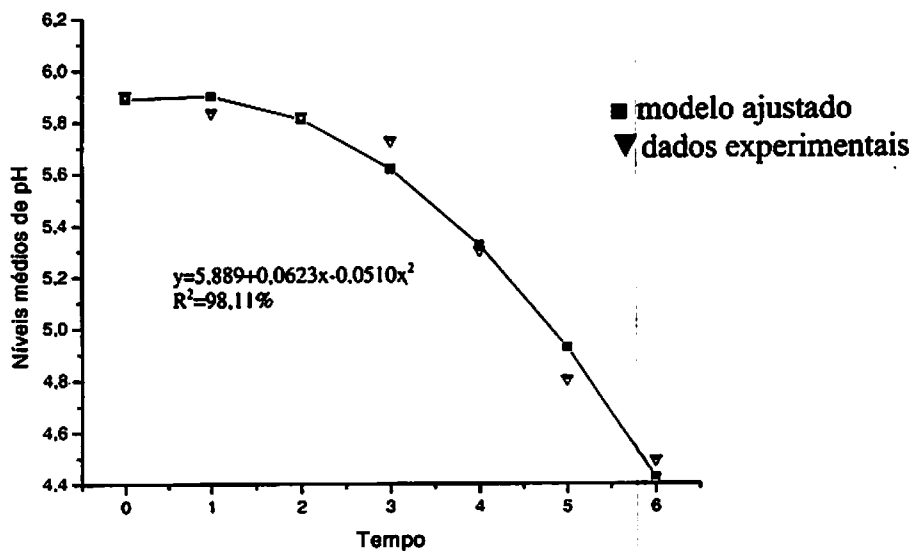


FIGURA 2 Modelo de regressão para os tempos, fixado o nível de concentração igual a C60.

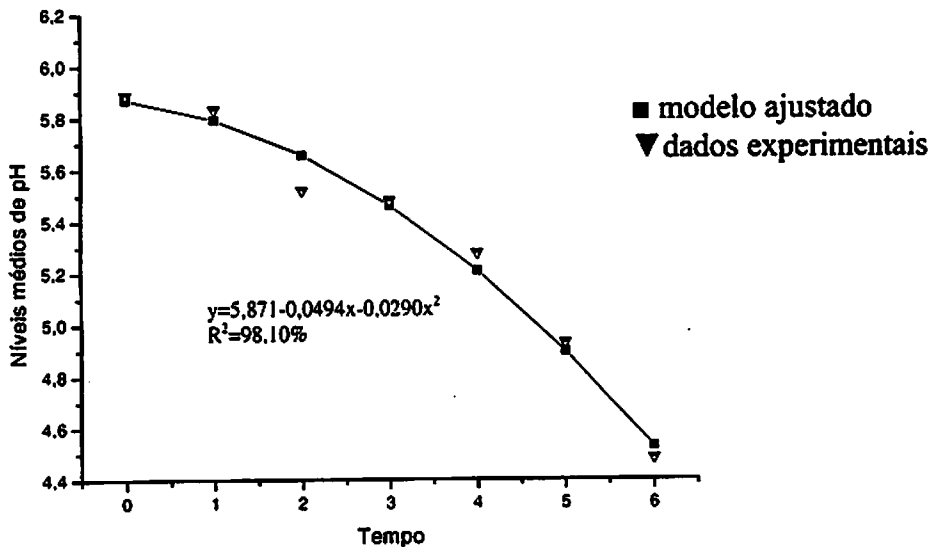


FIGURA 3 Modelo de regressão para os tempos, fixado o nível de concentração igual a C70.

Vale a pena ressaltar que, nas concentrações C60 e C70, há menor teor de extrato solúvel de soja.

3.2 Contagem de bactérias lácticas

Decorridos cinco dias de incubação a 30°C, enumerou-se a quantidade de colônias formadas em ágar MRS. Os resultados obtidos nas três concentrações de bebidas foram transformados em \log_{10} de UFC/mL, podendo ser visualizados nas Figuras 4 (A, B e C).

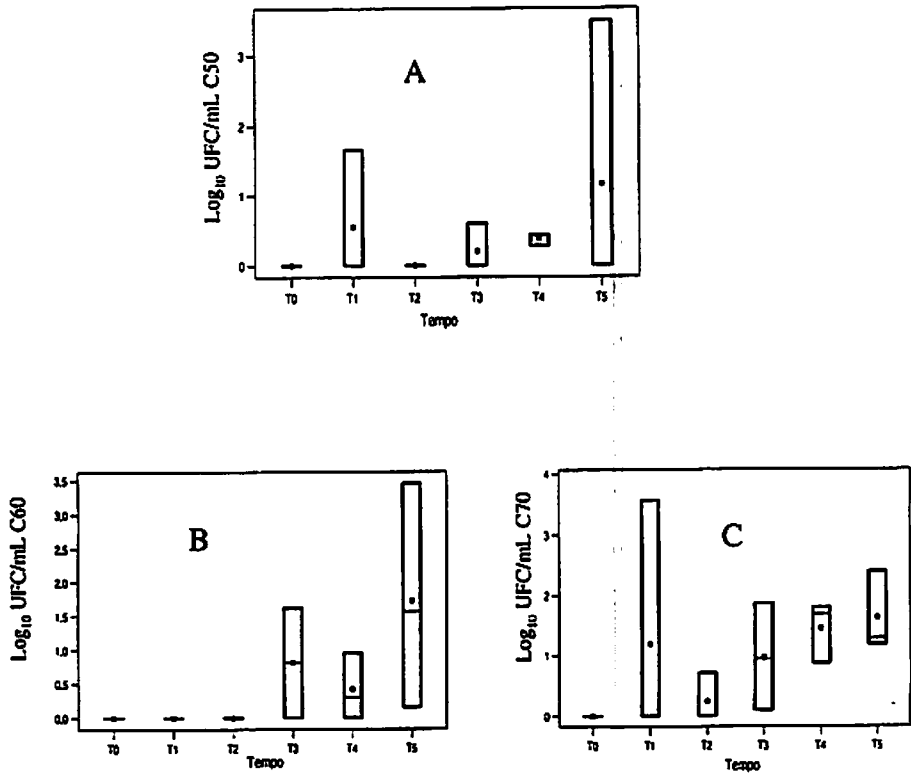


FIGURA 4 Contagens de bactérias lácticas nas três concentrações de bebidas em função do tempo A) 50% soro de ricota + 50% extrato solúvel de soja; B) 60% soro de ricota + 40% extrato solúvel de soja e C) 70% soro de ricota + 30% extrato solúvel de soja.

Os resultados demonstrados pelas Figuras 4 (A, B e C) referem-se à análise exploratória de contagem de bactérias lácticas em meio MRS. As diferentes concentrações utilizadas no experimento foram caracterizadas por maiores contagens nos tratamentos com maior concentração de soro de ricota. Convém salientar que a inibição das respostas observadas nos tempos iniciais provavelmente foi ocasionada por fatores antinutricionais presentes na soja, supondo-se ser lectina (hemaglutinina), resultando em fase lag mais prolongada.

Comparando-se as diferentes concentrações, observou-se que os últimos três tempos apresentaram diferentes variabilidades, ressaltando que na última concentração (C70), há tendência linear a partir do tempo T2.

Analisando-se as concentrações C50 e C60, nota-se que as médias obtidas no tempo T5 são bastante semelhantes, não havendo tendência linear, como observado na concentração C70. Contudo, maior contagem de bactérias lácticas pôde ser observada na concentração C60.

3.3 Coliformes

A presença de coliformes termotolerantes é indício de contaminação fecal, uma vez que tais microrganismos habitam o trato intestinal do homem e outros animais, fornecendo informações sobre as condições higiênico-sanitárias do alimento.

O teste presuntivo para coliformes revelou-se negativo para a presença dos mesmos, não se fazendo necessárias as etapas seguintes da colimetria (coliformes totais e termotolerantes).

A ausência de coliformes no produto final é indicativo de boas condições higiênico-sanitárias durante o processo de elaboração das bebidas.

3.4 Contagem de fungos filamentosos e leveduras

Alguns fungos filamentosos são produtores de micotoxinas, as quais podem ocasionar grandes prejuízos à saúde humana e animal, não podendo ser encontrados em contagens elevadas. A presença de leveduras também fornece informações, tais como condições higiênico-sanitárias deficientes, multiplicação no produto em decorrência de falhas no processamento e ou estocagem e matéria-prima com contaminação excessiva.

No entanto, não se detectou a presença de fungos filamentosos e leveduras na bebida durante a vida de prateleira.

4 CONCLUSÃO

Maiores contagens de bactérias lácticas foram observadas na bebida elaborada com 60% de soro de ricota e 40% de extrato solúvel de soja (C60).

Maior queda de pH ocorreu na bebida com 70% de soro de ricota e 30% de extrato solúvel de soja (C70).

As bebidas se mantiveram com boa qualidade microbiana até o último dia de avaliação (28 dias).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAIS, CH. **Ciência de la leche: principios de técnica lechera**. Tradução de D.A.L. GODINA, Barcelona, España: Revertè, 1985. p.763-767.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO. **Dados de produção Brasil em toneladas de produtos lácteos -1998**. São Paulo, 1999. Consulta pessoal.

BACTÉRIAS lácticas. Disponível em:
<www.icb.ufmg.br/~prodap/2001/baclact/baqlac2.html>. Acesso: em: 23 nov. 2004.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Recomendação nº 31 de 12 de junho de 1997 (Consulta Pública) — Regulamento técnico mercosur de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 jul 1997, Seç. 1, p. 14064. (Internalizada no Brasil — DIPOA/MA — Resolução nº 5 de 13 de novembro de 2000 — republicada em 2/01/2001 — Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/resolucao%20leite%20fermentado.htm>> Acesso em: 23 nov. 2004.

ELLIS, M.J. **Shelf life evaluation of foods**. London: Black Academic & Professional, 1996. 321p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. **Microorganismos de los alimentos: su significado y metodos de emuneración**. 2.ed. Zaragoza: Acribia. 2000. 367p.

LEWIS, M.; DALE, R.H. Chilled yogurt and other dairy desserts. In: MAN, C.M.D.; JONES, A.A. **Shelf life evaluation of foods**. New York: Blackie Academic & Professional, 1996. 321p.

MARTINS, J.F.P.; LUCHESE, R.H. Determinação da compatibilidade de crescimento associativo entre cepas de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, v.43, n.256, p.11-13, 1988.

PORTER, J.W.G. **Leche y productos lácteos**. Tradução de: J.L.B. ESCALADA. Zaragoza, España: Acribia, 1981. p. 71-74.

RAVULA, R.R.; SHAH, N.P. Selective enumeration of *Lactobacillus casei* from yogurts and fermented milk drinks. **Biotechnology techniques**, v.12, n.11, pp.819-822, Nov. 1998.

TAMIME, A.Y. Culturas "starters" lácticas e probióticas. **Leites fermentados e bebidas lácticas: tecnologia e mercado**. Campinas: ITAL, 1997. p.2.11-2.22.

TAMIME, A.Y.; ROBINSON, R.K. **Yogur ciência y tecnologia**. Zaragoza, Acribia, 1991. 368p.

VEDAMUTHU, E.R. The yogurt story - past, present and future. Part. V. Dairy, **Food and Environmental Sanitation**, v.11, n.8, p.444-446, 1991.

VEISSEYRE, R. **Lactologia Técnica — Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche**. Zaragoza, España: Acribia, 1988. p. 288-291.

CAPÍTULO 3

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE BEBIDA
ELABORADA A PARTIR DE SORO DE RICOTA E EXTRATO
SOLÚVEL DE SOJA**

RESUMO

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. Caracterização química e físico-química de bebida elaborada a partir de soro de ricota e extrato solúvel de soja. In: _____. **Elaboração de bebida láctica de soro de ricota e extrato solúvel de soja**. 2005. Cap.3, p. 44 - 64. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

O soro resultante do processo de fabricação de ricota é um produto com considerável teor de lactose, passível de ser fermentado, ideal para a fabricação de bebidas lácticas, sobremesas, dentre outros. Pode ser utilizado também na alimentação animal, sendo tais usos uma forma racional de utilização deste subproduto que pode ocasionar impactos ambientais. O extrato solúvel de soja é uma bebida de excelente valor nutricional, embora não tenha boa aceitação quando não adicionado de aromas devido ao sabor desagradável provocado pela enzima lipoxigenase. A incorporação de produtos, como extrato solúvel de soja, é importante no sentido de aumentar o teor protéico nos alimentos fabricados com o soro de ricota, melhorar o valor nutricional e disponibilizar isoflavonas (estrógenos naturais encontrados na soja). Procurou-se também avaliar as alterações químicas e físico-químicas nas três concentrações de bebidas elaboradas. Menor teor de gordura foi encontrado na concentração C70, maior teor de ácido láctico e também acidez titulável foi observado na concentração C60 e maior quantidade de lactose na concentração C70. Os teores de isoflavonas totais na diferiram significativamente nas três concentrações.

ABSTRACT

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. Chemical and physicochemical characterization of beverage made from ricotta whey and soluble soybean extract. In:_____. **Manufacture of milky beverage of ricotta whey and soluble soybean extract**. 2005. Chap. 3, p. 44 – 64. Dissertation (Master in Agricultural Microbiology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.

The whey resulting from the ricotta manufacture process is a product with a marked lactose content, liable to be fermented, ideal for manufacture of milky beverages, desserts, among others, it may be utilized also in animal feeding, such uses being a rational way to utilize these by-products which may cause environmental impacts. Soluble soybean extract is a beverage of excellent nutritional value, although it does not have a good acceptance when not added of aromas due to its disagreeable flavor provoked by the enzyme lipoxigenase. The incorporation of products such as soluble soybean extract is important in the sense of increasing protein content in the foods manufactured with ricotta whey, improving the nutritional value and making available isoflavones (natural estrogens found in soybean). It was sought also to evaluate the chemical and physicochemical alterations at the three concentrations of manufactured beverages. Lower fat content was found at the concentration of C70, higher content of lactic acid and also titratable acidity was found at the concentration of C60 and increased lactose amount at the concentration of C70, the contents of total isoflavones did not differ significantly at the three concentrations.

1 INTRODUÇÃO

Trabalhos de pesquisa têm sido desenvolvidos em vários países utilizando o lactossoro, evitando-se assim que o mesmo funcione como agente de poluição devido à sua elevada demanda biológica de oxigênio (DBO).

O soro de queijo é um líquido opaco, amarelo-esverdeado, que contém cerca de 55% dos sólidos existentes no leite integral original (Hayes, 1985) e representa cerca de 80% a 90% do volume de leite utilizado na fabricação de queijo (Kosikowski, 1979; Sabaa-Srur et al., 1979). Possui uma DBO entre 30.000 a 60.000mg de O₂/L, dependendo do processo utilizado na elaboração do queijo. Em média, cada tonelada de soro não tratado despejado por dia no sistema de tratamento de esgoto equivale à poluição diária de cerca de 470 pessoas (Zall, 1979) .

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ) (2001), estima-se que no ano de 2001 tenham sido produzidas 375.000 toneladas de queijo, gerando cerca de três milhões de toneladas de soro. É difícil precisar a percentagem de aproveitamento desse soro devido à escassez de dados na literatura.

No entanto, o aproveitamento do soro de queijo na fabricação de bebidas lácteas, sobremesas e na alimentação animal, dentre outras, consiste numa maneira racional do uso deste subproduto, diminuindo impactos ambientais provocados pelo mesmo quando descartado de maneira inadequada. Ao final do processo de fabricação de queijos como Minas frescal, Minas padrão e mussarela, resta o soro doce, o qual pode ser utilizado na fabricação de ricota a partir da coagulação das proteínas presentes no soro quando aquecido a 80-85°C. Após fabricada a ricota, ainda assim ter-se-á o soro resultante do processo de coagulação das proteínas, o qual pode ser aproveitado na elaboração de bebidas

láticas, pois este ainda possui um teor de lactose passível de ser fermentado, podendo ser misturado com aditivos.

A ricota é um produto de origem italiana, fabricada por meio de precipitação dupla a fim de retirar todas as proteínas do soro de queijo. São mais comumente utilizados soros de queijos Minas frescal, Minas padrão e mussarela no processo de fabricação da ricota.

É um produto de alto valor protéico e baixo valor calórico, o que auxilia em pessoas em regime alimentar. Além disso, é comercializada geralmente sem sal, o que permite o consumo por pessoas portadoras de hipertensão arterial. Também trata-se de um produto bastante utilizado em culinária. O rendimento da sua fabricação situa-se em torno de 4% a 5% em relação ao volume de soro trabalhado (Dutra, 2004).

A incorporação de extrato solúvel de soja em bebidas fermentadas à base de soro de ricota, poder-se-ia constituir em alternativa para incrementar o valor nutricional destas bebidas, uma vez que o extrato de soja possui proteínas, isoflavonas, gorduras insaturadas (hipocolesterolemiantes) e atividades anticarcinogênicas. Assim, os objetivos do desenvolvimento do trabalho foram: i) utilizar extrato solúvel de soja em associação ao soro de ricota visando a melhoria do valor nutricional do produto final, ii) verificar diferenças químicas e físico-químicas ocorridas entre as três concentrações de bebidas elaboradas com soro de ricota e extrato solúvel de soja e iii) incrementar isoflavonas nas três concentrações elaboradas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção do soro de ricota

Após a precipitação das proteínas do soro doce proveniente da elaboração de queijo Minas frescal, foi obtido o soro de ricota, conforme a tecnologia de fabricação especificada por Furtado & Lourenço Neto (1994).

O soro de queijo foi aquecido à temperatura aproximada de 85°C para o início de acidificação, seguindo-se a adição de 80 mL de ácido láctico (85%) para cada 100 L de soro. A interrupção do aquecimento ocorreu a aproximadamente 90°C, com o surgimento de flocos de proteína na superfície do soro. Após floculação da massa, a mesma foi deixada em repouso até sua total decantação, quando então realizou-se a coleta do soro com auxílio de concha, que foi distribuído em embalagens adequadas e congelado para posterior utilização.

2.2 Manutenção da cultura láctica

A cultura láctica termofílica de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (EZAL – MYE 96, Rhodia Food®) foi transferida assepticamente para o volume de um litro de leite integral frio, misturada com bastão de vidro estéril e distribuída em frascos estéreis com tampa e armazenadas em geladeira para posterior utilização.

2.3 Elaboração das bebidas

As bebidas foram elaboradas utilizando-se três diferentes concentrações de soro de ricota e extrato solúvel de soja, conforme Tabela 1.

TABELA 1 Concentração de soro de ricota e extrato solúvel de soja utilizados na elaboração das bebidas

Concentração(%)	% de soro de ricota	% de extrato solúvel de soja
C50	50	50
C60	60	40
C70	70	30

Após mistura do soro e soja nas concentrações mencionadas, foram adicionados açúcar cristalizado na concentração de 9% e estabilizante espessante (Estabgem/Gemacom®) na concentração de 0,5%, conforme recomendado pelo fabricante. Realizou-se então o processo de pasteurização das mesmas em banho-maria a 85°C/30 minutos com posterior resfriamento em outro banho-maria contendo gelo.

Realizadas as etapas anteriormente mencionadas, fez-se a inoculação de cultura láctica termofílica de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (EZAL – MYE 96, Rhodia Food®) nas dosagens recomendadas, seguindo-se de incubação por sete horas, à temperatura de 43°C, a mesma utilizada pela maioria das indústrias de produtos lácteos fermentados, com redução de pH para 4,0-4,5. Ao final do processo de fermentação, fez-se a adição de corantes carmim de cochonilha e urucum (Gemacom®), na concentração de 0,05%, aromas de morango e pêssego (Gemacom®), na concentração de 0,1%.

2.4 Análises químicas e físico-químicas

As amostras de extrato solúvel de soja e soro de ricota foram coletadas antes da elaboração das bebidas; após a elaboração das três diferentes concentrações de bebidas, as mesmas foram avaliadas quanto à acidez titulável, ácido láctico, lactose, gordura e isoflavonas. Todas as análises foram

conduzidas em triplicata e executadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, excetuando as isoflavonas, que foram quantificadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas e Cromatográficas da EMBRAPA-SOJA-PR. Os procedimentos para tais análises são descritos a seguir.

2.4.1 Acidez titulável e ácido láctico

A acidez titulável foi determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1N, utilizando como indicador a fenolftaleína, sendo o resultado expresso em graus Dornic (°D) ou porcentagem de compostos com caráter ácido, como ácido láctico (Pereira et al., 2001).

2.4.2 Lactose

A lactose foi quantificada pelo método de Fehling, havendo redução dos íons cúpricos (solução de sulfato de cobre) a cuprosos pela lactose (açúcar redutor) em meio alcalino, a quente.

Para se conseguir a alcalinização do meio, emprega-se solução de hidróxido de sódio, adicionada de agente complexante (tartarato de potássio) que impede o consumo de cobre (II) para a formação de hidróxido cúprico (Pereira, 2001).

2.4.3 Gordura

O teor de gordura foi determinado pelo método butirométrico de Gerber, baseado na separação e quantificação da gordura por meio do tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico (Pereira et al., 2001).

2.4.4 Quantificação e perfil de isoflavonas

A determinação do perfil e quantificação de isoflavonas nas bebidas e extrato solúvel de soja foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas e Cromatográficas da EMBRAPA-SOJA-PR, por HPLC, sendo as amostras liofilizadas previamente ao envio das mesmas para análise.

Para a determinação do perfil e quantificação de isoflavonas, foi empregada a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE/HPLC), segundo a metodologia descrita por Berhow (2002). O princípio desta metodologia é a extração de isoflavonas em amostras sólidas. Inicialmente, as amostras foram desengorduradas com N-hexano e, após secagem, pesou-se a amostra seca e desengordurada, adicionando-se solução extratora – 80% de metanol e 20% de dimetilsulfóxido (DMSO); em seguida, a solução foi ultrasonificada e deixada em repouso e, após, a amostra foi filtrada.

Em seguida, as amostras foram injetadas de acordo com os procedimentos usuais do aparelho de *high-performance liquid chromatography* – HPLC. O sistema de gradiente binário, com fase móvel de acetonitrila e metanol, e a temperatura da coluna de 26°C foram utilizados para a quantificação das isoflavonas. Foi utilizada a coluna de fase reversa do tipo ODS-C18 com partículas de 5µm, comprimento de 250 mm e diâmetro interno de 4,6 mm (YMC-Pack ODS-AM, S-5µm).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas realizadas no soro de ricota e extrato solúvel de soja são expressos na Tabela 2. Tais resultados foram incluídos em tabela separada para ambos, soro de ricota e extrato solúvel de soja, pois trata-se de apenas uma amostra de cada utilizada na elaboração das bebidas fermentadas. Como tratavam-se de mesmas amostras, não foi possível a realização de tratamentos estatísticos, porém, três alíquotas da mesma amostra foram quantificadas para cada variável, tanto no soro de ricota quanto no extrato solúvel de soja.

Conforme apresentado na Tabela 2, o carboidrato lactose não é encontrado no extrato solúvel de soja, somente no soro de ricota, sendo este carboidrato utilizado como fonte de carbono para as bactérias lácticas. Analisando-se os dados da Tabela 2 nota-se que a acidez titulável do soro de ricota e a do extrato solúvel de soja são iguais. Maior teor de gordura pode ser encontrado na soja, uma vez que no processo de fabricação da ricota o teor de gordura diminui bastante, não tendo sido detectada a presença de gordura.

TABELA 2 Resultados de análises físico-químicas realizadas no soro de ricota e extrato solúvel de soja empregados na elaboração das bebidas.

Produto	Valores médios encontrados		
	Lactose	Acidez titulável	Gordura
Soro de ricota	4,60%	0,02%	Ausência
Ext. sol. soja	Ausência	0,02%	0,80%

3.1 Acidez titulável

Os resultados obtidos para a acidez titulável estão expressos na Figura 1. Os resultados encontrados (Figura 1) relacionados à análise de acidez titulável evidenciam variabilidade relevante apenas para a concentração 70%. Maior teor de acidez titulável foi evidenciado na concentração 60%, provavelmente devido à maior quantidade de metabólitos produzidos durante o crescimento dos microrganismos, uma vez que maior contagem de bactérias lácticas pôde ser observada nesta concentração de bebida.

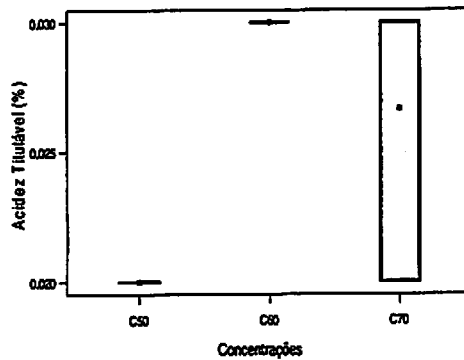


FIGURA 1 Box Plot para acidez titulável encontrado em bebidas fermentadas à base de soro de ricota e extrato solúvel de soja, nas concentrações C50, C60 e C70.

3.2 Teor de lactose

Os resultados obtidos para a variável teor de lactose estão descritos na Figura 2. De acordo com os resultados encontrados para a variável teor de lactose, pode-se afirmar que a percentagem média foi similar para as concentrações C50 e C60, diferentemente da concentração C70, que apresentou média bastante superior às demais concentrações. Este fato é devido à maior quantidade de soro de ricota utilizado na elaboração desta concentração. Vale a pena ressaltar que nem toda a lactose presente no soro é fermentada, restando, assim, uma quantidade considerável nas bebidas após fermentação.

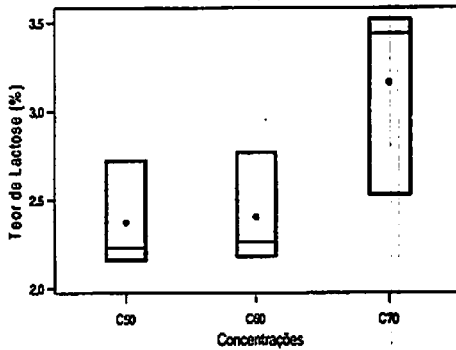


FIGURA 2 Box Plot para teor de lactose encontrado em bebidas fermentadas à base de soro de ricota e extrato solúvel de soja, nas concentrações C50, C60 e C70.

3.3 Teor de gordura

Os resultados obtidos para o teor de gordura encontrado nas três diferentes concentrações estão expressos na Figura 3. É possível verificar que, para a variável teor de gordura, a maior percentagem média foi verificada na concentração C50. À medida que ocorreu aumento na concentração de soro de ricota e diminuição do extrato solúvel de soja, ocorreu uma redução na percentagem média, levando a crer que há uma tendência linear negativa. Vale a pena ressaltar que, devido à discrepância entre as médias e variabilidade de cada concentração pode-se inferir que o teor de gordura apresentou efeito diferenciado em relação às concentrações.

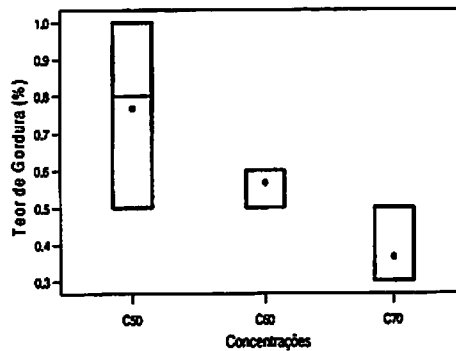


FIGURA 3 Box Plot para teor de gordura encontrado em bebidas fermentadas usando soro de ricota e extrato solúvel de soja, nas concentrações C50, C60 e C70.

3.4 Teor de ácido láctico

Os resultados obtidos para o teor de ácido láctico encontrado nas três diferentes concentrações estão expressos na Figura 4.

Devido ao maior crescimento de bactérias lácticas observado na concentração 60% maior teor de ácido láctico e outros metabólitos podem ter contribuído para elevada acidez titulável expressa em ácido láctico.

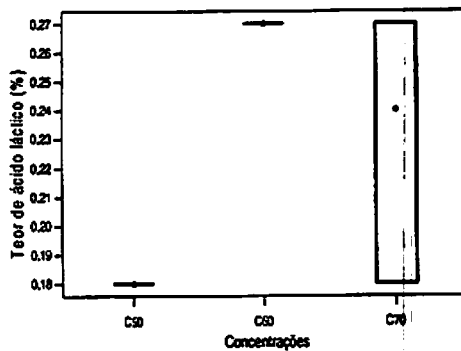


FIGURA 4 Box Plot para teor de ácido láctico encontrado em bebidas fermentadas usando soro de ricota e extrato solúvel de soja nas concentrações C50, C60 e C70.

3.5 Quantificação e perfil de isoflavonas

Os resultados obtidos para o perfil e quantificação de isoflavonas, bem como percentagem de perda das mesmas no processo de elaboração, podem ser visualizados na Tabela 3.

TABELA 3 Valores médios (mg/100mg) de isoflavonas presentes no extrato solúvel de soja (ESS) e nas três diferentes concentrações de bebidas fermentadas (C50, C60 e C70).

Isoflavonas		Conteúdo de isoflavonas (mg/100mg)			
		C50	C60	C70	ESS
β -glicosídeos	Daidzina	40,44	28,18	20,08	28,56
	Glicitina	5,69	4,97	2,99	13
	Genistina	52,77	37,57	26,41	38,6
Subtotal		98,9	70,72	49,48	80,16
Malonil β -glicosídeos	Daidzina	9,39	6,56	5,44	27,05
	Glicitina	2,15	3,75	0,41	10,04
	Genistina	1,76	1,82	1,44	2,64
Subtotal		13,3	12,13	7,29	39,73
Acetil β -glicosídeos	Daidzina	1,57	2,34	0,8	4,4
	Glicitina	15,12	5,8	8,01	35,86
	Genistina	1,12	3,52	2,61	4,71
Subtotal		17,81	11,66	11,42	44,97
Agliconas	Daidzeína	5,05	2,7	1,43	2,67
	Gliciteína	0,39	1,03	0,17	0,35
	Genisteína	3,36	2,38	1,85	2,2
Subtotal		8,8	6,11	3,45	5,22
Total		138,81	100,62	71,64	170,08
% total		81,60	59,16	42,12	100
% perdas de isoflavonas para a obtenção das bebidas		18,4	40,84	55,88	

De acordo com os resultados expressos na Tabela 3, é possível perceber que, dentre as três formulações de bebidas, a concentração C50 foi a que menos perdeu isoflavonas em sua elaboração e a C70 é a que apresentou maior perda de tais substâncias. Tais perdas se devem, principalmente, ao tratamento térmico a que as bebidas foram submetidas no processo de elaboração. Vale a pena ressaltar também que a concentração C70 possui menos extrato solúvel de soja em sua elaboração, portanto, menos isoflavonas.

Analisando-se a Figura 5 pode-se observar que os valores de isoflavonas nas formas aglicona (não glicosiladas) correspondentes à daidzeína, gliciteína e genisteína, foram encontrados em maior quantidade nas concentrações C50 e C60, quando comparados aos valores de extrato solúvel de soja usado no preparo das bebidas. Este fato pode ser atribuído ao tratamento térmico durante a elaboração das bebidas, não tendo a amostra de extrato solúvel de soja avaliada para a quantificação de isoflavonas sofrido tratamento térmico e a concentração C70, por ter sido elaborada com menos extrato solúvel de soja, possuía menos isoflavonas. Nas formas glicosiladas de isoflavonas nota-se que os valores das formas acetil apresentaram-se um pouco superiores aos observados na forma malonil nas três diferentes concentrações de bebidas (C50, C60 e C60). Provavelmente, o tratamento térmico promoveu a conversão das formas malonil glicosídeo a acetil glicosídeo.

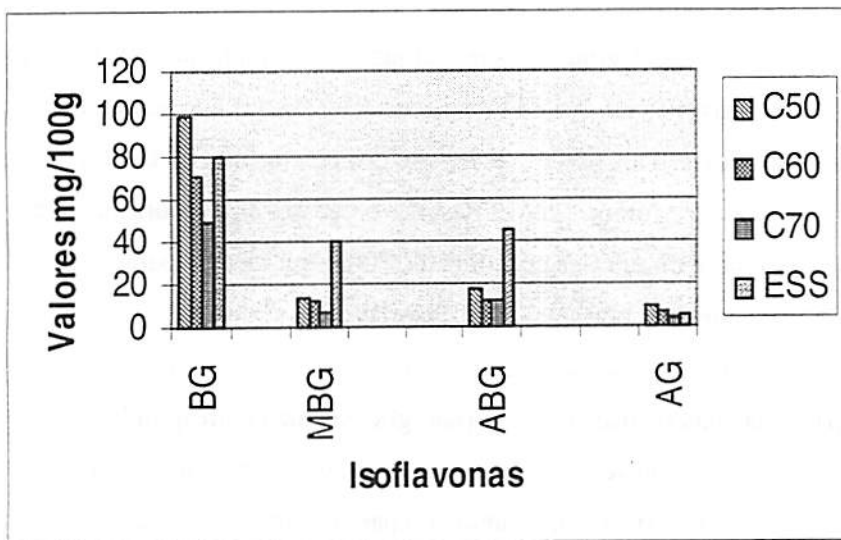


FIGURA 5 Valores dos subtotais de isoflavonas nas formas β -glicosídeos (BG), malonil β -glicosídeos (MBG), acetil β -glicosídeos (ABG) e agliconas (AG), nas três diferentes concentrações de bebidas fermentadas (C50, C60 e C70) e no extrato solúvel de soja (ESS) utilizado para a elaboração.

A partir dos resultados obtidos para o total de isoflavonas foi realizada análise de variância para as três diferentes concentrações de bebidas elaboradas (C50, C60 e C70). Os resultados dessa análise estão expressos na Tabela 4.

Para a comparação de médias de valores totais de isoflavonas realizou-se o teste t-student das três concentrações de bebidas (C50, C60 e C70) com o valor de referência extrato solúvel de soja. Esses resultados podem ser visualizados na Tabela 5.

TABELA 4 Análise de variância para o total de isoflavonas, nas três diferentes concentrações de bebidas elaboradas (C50, C60 e C70) .

FV.	GL.	QM.	P
Conc	2	1003	0,663
Error	6	2275	
Total	8		

TABELA 5 Teste t-student para a comparação de médias de isoflavonas das três concentrações de bebidas (C50, C60 e C70), com o valor de referência extrato solúvel de soja.

Concentração	I.C. de 95%	p-valor
C50	(-98,8 ; 309,8)	0,307
C60	(91,56 ; 109,75)	0,001
C70	(54,04 ; 89,34)	0,002

Conforme os resultados apresentados por meio da Tabela 4, é possível verificar que as médias do total de isoflavonas nas três diferentes concentrações de bebidas elaboradas (C50, C60 e C70) não diferiram significativamente, considerando o nível de significância fixado em 5%.

Os dados encontrados na Tabela 5 referem-se ao intervalo de confiança para cada concentração e o p-valor corresponde ao teste t-student utilizado para comparar a média do total de isoflavonas de cada concentração de bebidas (C50, C60 e C70) com o valor do extrato solúvel de soja. Dessa forma,

verificou-se que apenas a média da concentração C50 foi não significativa. As demais concentrações diferiram do valor médio encontrado no extrato solúvel de soja para o total de isoflavonas determinado pela cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE/HPLC).

4 CONCLUSÃO

O tratamento C60 apresentou, no final da elaboração do produto, maior teor de ácido láctico, devido ao maior crescimento de bactérias lácticas e média de lactose similar à do tratamento C50; porém, o teor de gordura foi menor no tratamento C70.

Maiores diferenças nos teores de gordura e maior teor de ácido láctico foram encontradas no tratamento C70.

A presença de isoflavonas foi detectada no produto final nas três concentrações formuladas (C50, C60 e C70), não havendo diferença significativa estatisticamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO. **Dados de produção Brasil em toneladas de produtos lácteos – 2000.** São Paulo, 2001. Consulta pessoal.

BERHOW, M.A. Modern analytical techniques for flavonoid determination. In: BUSLIG, B.S.; MANTHEY, J.A. (Ed.). **Flavonoids in the living cell.** New York: Kluwer Academic, 2002. p.61-76.

DUTRA, E.R.P. Ricota. Disponível em: <http://www.atruius.com.br/nova_pagina_2111.htm>. Acesso em: 23 nov. 2004.

FURTADO, M.M.; LOURENÇO NETO, J.P.M. **Tecnologia de queijos - manual técnico para produção industrial de queijos.** São Paulo: Dipemar, 1994, 118 p.

KOSIKOWSKI, F.V. Whey utilization and whey products. **Journal of Dairy Science.** v.62, n.7, p.1149-1159, 1979.

PEREIRA, D.B.C. et al. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos.** 2.ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001. 234p.

SABAA-SRUR, A. et al. Whey treatment and utilization. In: _____. **Food processing waste management.** Westport, Connecticut, AVI, 1979.

ZAAL, R.R. Whey treatment and utilization. In: **Food Processing Waste management.** A VI publishing Company INC, Westport, Connecticut, 1979.

CAPÍTULO 4

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BEBIDA FERMENTADA À BASE DE SORO DE RICOTA E EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA

RESUMO

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. Avaliação sensorial de bebida fermentada à base de soro de ricota e extrato solúvel de soja. In:_____. **Elaboração de bebida láctica de soro de ricota e extrato solúvel de soja** 2005. Cap. 4, p. 65 - 79. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

O soro de queijo pode ser utilizado, dentre outros produtos para a fabricação de ricota. Porém, ainda resta seu subproduto, soro com alta concentração de lactose. Assim sua utilização na fabricação de outros produtos pode ser alternativa para diminuição do problema causado pela DBO. O extrato solúvel de soja pode ser obtido pela extração aquosa dos grãos de soja ou a partir de extratos comercializados em pó para posterior mistura em água. O extrato solúvel de soja, quando associado a produtos como soro de ricota, pode ser utilizado na formulação de bebidas fermentadas, incrementando o valor nutricional de tais bebidas, sendo a fermentação uma alternativa para a melhora das características organolépticas do produto final. Foram testadas três diferentes concentrações de soro de ricota e extrato solúvel de soja inoculados com cultura termofílica de *Streptococcus termophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, objetivando-se a melhora das características organolépticas do produto final, aumentando sua aceitabilidade pelos consumidores. Pode-se afirmar que, na concentração C70, as variáveis que mais se destacaram foram gostei muito (Gm) e desgostei moderadamente (Dmod), valendo a pena ressaltar que este foi um teste de tendências. Em relação à concentração C60, a variável de destaque foi gostei ligeiramente (Gl) e para a concentração C50 não desgostei nem gostei (Ndng). As bebidas com maior aceitabilidade e menor aceitabilidade pelos degustadores foram, respectivamente, C70 e C50.

ABSTRACT

TEBALDI, Victor Maximiliano Reis. Sensorial evaluation of fermented beverage based on ricotta whey and soluble soybean extract. In:_____. **Manufacture of milky beverage of ricotta whey and soluble soybean extract.** 2005. Chap. 4, p. 65 – 79. Dissertation (Master in Agricultural Microbiology) – Federal University of Lavras, Lavras, MG

Cheese whey may be utilized among other products for manufacture of ricotta, but its by-product still remains, whey with a high concentration of lactose, so its utilization in the manufacture of other products may be an alternative to the decrease of the problem caused by the DBO. Soluble soybean extract may be obtained by aqueous extraction of soybean grains or from extracts commercialized in powder for further mixture in water. Soluble soybean extract when associated with products as ricotta whey may be utilized in the formulation of fermented beverages increasing the nutritional value of such beverages, fermentation being an alternative to the improvement of the organoleptic characteristics of the final product.. Three different concentrations of ricotta whey and soluble soybean extracts inoculated with a thermophilic culture of *Streptococcus termophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* were tested, aiming at the improvement of the organoleptic characteristics of the final product, increasing its acceptability by consumers. It may be stated that at the concentration of C70 the variables which stood out the most were I liked a lot (Gm) and disliked moderately (Dmod), being worthwhile to stress that this was a trend test, there being an increased number of answers for the variables I like a lot (Gm) and disliked moderately (Dmod) at the concentration of C70. As regards concentration C60 the outstanding variable was I like slightly (Gl) and for concentration C50 I neither disliked nor liked (Ndng). The beverages with greater acceptability and smaller acceptability by the tasters were respectively C70 and C50.

1 INTRODUÇÃO

O soro de queijo é um líquido opaco, amarelo-esverdeado, que contém cerca de 55% dos sólidos existentes no leite integral original (Hayes, 1985) e representa cerca de 80% a 90% do volume de leite utilizado na fabricação de queijo (Kosikowski, 1979; Sabaa-Srur et al., 1996). Possui uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) entre 30.000 a 60.000mg de O₂/L, dependendo do processo utilizado na elaboração do queijo. Em média, cada tonelada de soro não tratado despejado por dia no sistema de tratamento de esgoto equivale à poluição diária de cerca de 470 pessoas (Zall, 1979).

Este subproduto representa de 85-90% do volume de leite utilizado na fabricação de queijos, retendo ao redor de 55% dos nutrientes do leite (Ameida et al., 2001). No entanto, o aproveitamento do soro de queijo na fabricação de bebidas lácteas, sobremesas e na alimentação animal, dentre outras, consiste numa maneira racional do uso deste subproduto, diminuindo impactos ambientais provocados pelo mesmo quando descartado de maneira inadequada. Ao final do processo de fabricação de queijos como Minas frescal, Minas padrão e mussarela, resta-se o soro doce, o qual pode ser utilizado na fabricação de ricota a partir da coagulação das proteínas presentes no soro quando aquecido à 80-85°C. Após fabricada a ricota, ainda assim ter-se-á o soro resultante do processo de coagulação das proteínas, o qual pode ser aproveitado na elaboração de bebidas lácticas, pois este ainda possui um teor de lactose passível de ser fermentado, podendo ser misturado com aditivos.

A ricota é um produto de origem italiana, onde normalmente é fabricada por meio de uma precipitação dupla a fim de retirar todas as proteínas do leite. No Brasil é produzida usando-se soro como matéria-prima e, por isso, é também

conhecida por *Queijo Albumina*, pois esta é uma proteína do soro presente em grande quantidade na ricota e não é coagulada pelo coalho (Dutra, 2004).

É um produto de alto valor protéico e baixo valor calórico, o que auxilia os regimes alimentares. Além disso, é comercializada geralmente sem sal o que permite o consumo por pessoas portadoras de hipertensão arterial. Também trata-se de um produto bastante utilizado em culinária. O rendimento da sua fabricação situa-se em torno de 4% a 5% em relação ao volume de soro trabalhado (Dutra, 2004).

A incorporação de aditivos, como extrato solúvel de soja, em bebidas fermentadas à base de soro de ricota, constitui uma alternativa de adicionar proteínas nestas bebidas, uma vez que as proteínas são coaguladas no processo de fabricação da ricota e a soja é um alimento altamente protéico. No entanto, a recusa por produtos à base de soja é comum por alguns consumidores, devido ao sabor não muito palatável e odor não muito agradável. Neste trabalho procurou-se melhorar essas características organolépticas da soja por meio do processo de fermentação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração das bebidas

As bebidas foram elaboradas utilizando-se três diferentes concentrações de soro de ricota e extrato solúvel de soja, conforme descrito na Tabela 1.

Após mistura do soro e soja nas concentrações mencionadas, fez-se a adição de açúcar cristalizado na concentração de 9% e estabilizante espessante (Estabgem/Gemacom®) na concentração de 0,5%, conforme recomendado pelo fabricante. Realizou-se então o processo de pasteurização das mesmas em banho-maria a 85°C/30 minutos com posterior resfriamento em outro banho-maria contendo gelo.

Realizadas as etapas anteriormente mencionadas, fez-se a inoculação de cultura láctica termofílica de *Streptococcus salivarius* subsp. *termophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (EZAL – MYE 96, Rhodia Food®) nas dosagens recomendadas, seguindo-se de incubação por sete horas à temperatura de 43°C, conforme utilizada pela maioria das indústrias de produtos lácteos fermentados, com redução de pH para 4,0-4,5. Ao final do processo de fermentação fez-se a adição de corantes carmim de cochonilha e urucum (Gemacom®) na concentração de 0,05% e aromas de morango e pêssego (Gemacom®) na concentração de 0,1% respectivamente. Ao final da elaboração,

TABELA 1 Concentração de soro e soja utilizados na elaboração das bebidas

Concentração(%)	% de soro de ricota	% de extrato solúvel de soja
C50	50	50
C60	60	40
C70	70	30

as diferentes concentrações de bebidas foram acondicionadas em geladeira para que fossem servidas aos provadores.

2.2 Teste de aceitação

Para o teste de aceitação utilizou-se a Escala Hedônica de sete pontos balanceada, conforme o modelo de ficha resposta apresentado na Figura 1.

Amostras das bebidas nas três concentrações elaboradas foram distribuídas em diversos pontos da Universidade Federal de Lavras, entre alunos, funcionários e transeuntes (um total de 150 degustadores). Esse teste foi realizado com pessoas (degustadores) que gostam de bebidas similares às elaboradas neste experimento.

Cada degustador experimentou três amostras, ou seja, bebidas com concentrações C50, C60 e C70. Nos intervalos de degustação das diferentes concentrações serviu-se água.

**TESTE DE PREFERÊNCIA
ESCALA HEDÔNICA**

NOME: _____ IDADE: ____ SEXO: ()

PRODUTO: _____ DATA: / /2004

Por favor, avalie cada amostra quanto à preferência.

	Nº DA AMOSTRA		
	_____	_____	_____
1- Desgostei muito	()	()	()
2- Desgostei moderadamente	()	()	()
3- Desgostei ligeiramente	()	()	()
4- Não desgostei nem gostei	()	()	()
5- Gostei ligeiramente	()	()	()
6- Gostei moderadamente	()	()	()
7- Gostei muito	()	()	()

FIGURA1 Modelo de ficha resposta da Escala Hedônica

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise de correspondência para os dados de Escala Hedônica

Objetivando determinar a associação entre a avaliação e as concentrações conforme os dados apresentados na Tabela 2, realizou-se a análise de correspondência, cujos resultados apresentados são dados a seguir.

Os resultados demonstrados na Tabela 3 evidenciam que os dois primeiros componentes explicam a variabilidade total. Este resultado é importante para justificar a representação das proporções “perfis” em um gráfico bidimensional.

TABELA 2 Frequências das avaliações em cada classificação

Avaliação	Concentrações		
	50%	60%	70%
Dm	5	2	6
Dmod	7	7	8
DI	15	11	15
Ndng	12	9	8
GI	38	47	39
Gmod	51	47	39
Gm	22	27	35

Nota: Dm = Desgostei muito

Dmod = Desgostei moderadamente

DI = Desgostei ligeiramente

Ndng = Não desgostei nem gostei

GI = Gostei ligeiramente

Gmod = Gostei moderadamente

Gm = Gostei muito

Os resultados encontrados na Tabela 4 indicam a contribuição de cada variável representada nas linhas da Tabela 2, em cada componente e seus respectivos escores (coordenadas)

Conforme os resultados descritos na Tabela 4, as variáveis de maiores contribuições estão realçadas em negrito. A identificação de qual variável é mais representativa no componente é relevante para interpretação da Figura 1. Analogamente, têm-se as contribuições para as concentrações (colunas) descritas na Tabela 5.

As variáveis que indicaram maiores contribuições (respostas dos degustadores) foram respectivamente as concentrações 70%, 60% e 50%.

TABELA 3 Análise de componentes principais, referente à tabela de contingência 2.

Eixo	Auto-valor	Proporção	Prop. acum.
1	0,0133	0,6206	0,6206
2	0,0081	0,3794	1,0000
Total	0,0214		

TABELA 4 Contribuições das variáveis representada nas linhas da Tabela 2

	Componente 1			Componente 2	
	Prop.	Coord	Contr	Coord	Contr
Dm	0,029	0,239	0,124	0,311	0,344
Dmod	0,049	0,064	0,015	0,007	0,000
DI	0,091	0,055	0,021	0,126	0,179
Ndng	0,064	-0,135	0,089	0,112	0,100
GI	0,276	-0,030	0,018	-0,093	0,292
Gmod	0,304	-0,107	0,260	0,024	0,022
Gm	0,187	0,184	0,474	-0,053	0,064

TABELA 5 Contribuições das variáveis representada nas colunas da Tabela 1

	Componente 1			Componente 2	
	Prop.	Coord	Contr	Coord	Contr
50%	0,333	-0,097	0,235	0,103	0,432
60%	0,333	-0,065	0,107	-0,117	0,560
70%	0,333	0,162	0,658	0,014	0,008

Examinando-se as contribuições comuns nos componentes referentes a cada concentração determinaram-se as associações expressas na Figura 1.

Analisando-se as contribuições de cada variável (linha e/ou coluna), os círculos encontrados na Figura 1 indicam as associações entre as concentrações e as avaliações. Pode-se afirmar que, na concentração 70%, as

variáveis que mais se destacaram foram gostei muito (Gm) e desgostei moderadamente (Dmod), valendo a pena ressaltar que este é um teste de tendências e que a maioria dos degustadores associaram as respostas gostei muito (Gm) e desgostei moderadamente (Dmod) à concentração 70%. Em relação à concentração 60%, a variável de destaque foi gostei ligeiramente (Gl) e, para a concentração 50%, não desgostei nem gostei (Ndng).

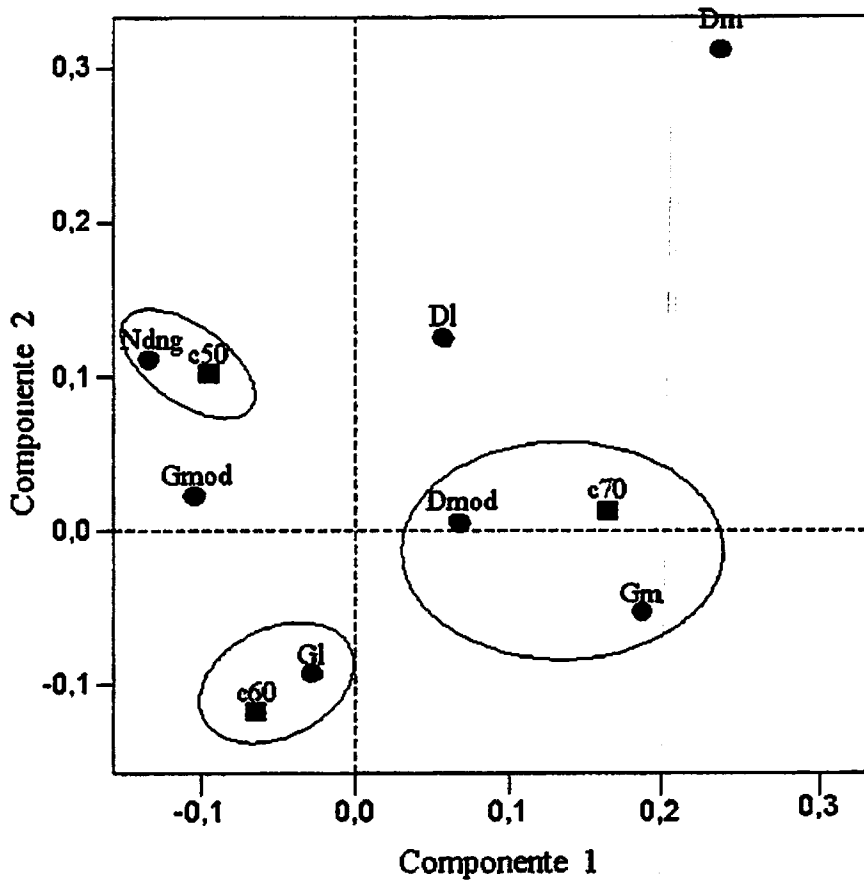


FIGURA 1 Mapa perceptual para identificação da Escala Hedônica associada às diferentes concentrações de bebidas

4 CONCLUSÃO

Após aplicação de tratamentos estatísticos dos resultados obtidos, pode-se concluir que as concentrações de bebidas com maior aceitabilidade e menor aceitabilidade pelos degustadores foram, respectivamente, C70 e C50.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. **Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo Minas frescal**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol. 21, nº 2, Campinas Mai./Ago. 2001.

DUTRA, E.R.P. **Ricota**. Disponível em: <http://www.atrius.com.br/nova_pagina_2111.htm>. Acesso em: 23 nov. 2004.

HAYES, S. New ways with whey. *Nutrition and Food Science*, Nov/Dec. p. 5-7, 1985.

KOSIKOWSKI, F.V. Whey utilization and whey products. *Journal of Dairy Science*. v. 62, n. 7, p. 1149-1159, 1979.

SABAA-SRUR, A.; KOBLITZ, Maria G.B.; FREIMAN, L.; OLIVEIRA, V. & GONÇALVES, E. Uso integral do soro de queijo Minas frescal na elaboração de bebida láctea fermentada e sua aceitabilidade. *Revista Universidade Rural, Série Ciências Exatas e da Terra*. v. 17, n. (1/2), 1996.

ZALL, R.R. Whey treatment and utilization. In: **Food Processing Waste Management**. AVI Publishing Company INC, Westport, Connecticut, 1979.