

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

MAYK CHARLES SILVA CALDAS

**APROVEITAMENTO DE SORO DE LEITE NA ELABORAÇÃO DE PÃO DE
FORMA**

**João Pessoa – PB
2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MAYK CHARLES SILVA CALDAS

**APROVEITAMENTO DE SORO DE LEITE NA ELABORAÇÃO DE PÃO DE
FORMA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. JANEYRE FERREIRA MACIEL

**João Pessoa – PB
2007**

C145a Caldas, Mayk Charles Silva
Aproveitamento de soro de leite na elaboração de
pão de forma. / Mayk Charles Silva Caldas. – João
Pessoa, 2007.
66p.

Orientadora: Janeeyre Ferreira Maciel
Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT

1. Soro de leite – pão de forma (produção)
2. Pão de forma – avaliação físico-química
3. Soro de leite – análises microbiológicas

UFPB/BC

CDU: 637.142.2 (043)

**APROVEITAMENTO DE SORO DE LEITE NA ELABORAÇÃO DE PÃO DE
FORMA**

MAYK CHARLES SILVA CALDAS

Dissertação aprovada em 11 / 04 / 2007

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Janeeyre Ferreira Maciel
Orientadora

Prof^o. Dr. João Andrade da Silva
Membro interno

Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga
Membro externo

João Pessoa – PB
2007

DEDICATÓRIA

Não só essa dissertação, como também minhas conquistas profissionais,
Dedico...

Ao Deus criador do universo, pela existência e
possibilidade de concretizar meus sonhos.

Aos meus pais que dedicaram toda a vida aos
filhos, e por não medirem esforços para minha
educação pessoal e profissional.

E a todas as pessoas que de alguma forma
contribuíram para realização desta obra.

"Quando feito com amor, o
trabalho permanece, evolui, se
transforma. Embora passe o
homem e o tempo, o seu trabalho
fica" (Autor desconhecido).

AGRADECIMENTOS

A *Deus* por está me concedendo a graça de concluir mais uma etapa de minha caminhada com sucesso.

Aos meus pais Maurílio e Laurenice, aos meus irmãos Tatiana, Murillo e Max pelo incentivo, carinho, amizade, presenças constantes e essenciais na realização desta pesquisa.

A todos os meus familiares pelas palavras de motivação e incentivo.

Agradeço minha Professora orientadora Dr^a. Janeeyre Ferreira Maciel pela forma como orientou o meu trabalho. As notas dominantes da sua orientação, a utilidade das suas recomendações e a cordialidade com que sempre me recebeu. Fico muito grato também pela liberdade de ação que me permitiu, que foi decisiva para que este trabalho contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal.

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela oportunidade concebida para a realização do Mestrado.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos Prof. Marcelino Cavalheiro, pelo apoio nos momentos necessários.

Aos professores Pushkar S. Bora, Marta S. Madruga, Eduardo de Jesus e ao secretário Humberto Bandeira do Programa de Pós-Graduação, pelo apoio e presteza.

Aos funcionários (Claudionor, Gisonaldo, Gilvandro, June e Mercia Galvão) dos Laboratórios do Programa de Pós-Graduação, do Centro de Tecnologia, Campus I da UFPB, pela atenção, dedicação, apoio e amizade que me ofereceram durante a parte experimental deste trabalho.

A todos os meus amigos do Mestrado Adriane, Bianco Neto, Edvaldo, Elck Carvalho, Ertha Janine, Fábila, Francisco Harley, Jailane, Jeane, Kaciane, Kassandra, Maíra, Mayra e Mônica meus sinceros agradecimentos pelas contribuições e afetos por todos os momentos bons e ruins que passamos juntos.

A professora Rita de Cássia Queiroga pela parceria, a funcionária Elieide e a monitora Juliana, do Laboratório de Bromatologia do Centro de Ciências da Saúde/UFPB, pela atenção e colaboração.

Ao amigo Robson por realizar parte da estatística deste trabalho.

Aos amigos Juan Carlos, Ana Paula e Olivaldo pelos momentos de descontração e Amizade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES que me concedeu a bolsa durante a realização deste mestrado, fato este que muito contribuiu para viabilização desta dissertação.

A todos que acreditaram em mim e se dispuseram a me ajudar mesmo em situações mais difíceis e nos obstáculos pelos quais tive que passar e superar para realização deste trabalho.

Portanto, deixo aqui expresso meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada.

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1 Características físico-químicas do soro doce (%), proveniente dos queijos minas, prato e coalho.....	21
Quadro 2 Principais frações protéicas (g/L) do soro de leite.....	23
Quadro 3 Composição de aminoácidos (g/100g) no concentrado protéico do soro.....	25
Quadro 4 Composição média (g/100g) da farinha de trigo.....	29

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Etapas de processo para o preparo do soro.....	32
Figura 2 Etapas de elaboração dos pães de forma.....	35
Figura 3 Percentual de provadores que comprariam o pão de forma com soro de leite, em função dos dias de armazenamento.....	48
Figura 4 Percentual de provadores que indicaram o sabor do pão de forma com soro de leite como atributo responsável pela intenção de compra, em função dos dias de armazenamento.....	48
Figura 5 Percentual de provadores que indicaram a maciez do pão de forma com soro de leite como atributo responsável pela intenção de compra, em função dos dias de armazenamento...	49

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 Formulação do pão de forma convencional.....	34
Tabela 2 Valores médios das análises microbiológicas do soro de leite pasteurizado.....	39
Tabela 3 Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas de soro de leite fluido pasteurizado.....	40
Tabela 4 Distribuição de freqüência (%) dos escores atribuídos pelos provadores.....	41
Tabela 5 Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas de pão de forma convencional e pão de forma com soro de leite.....	43
Tabela 6 Valores médios das análises microbiológica do pão de forma com soro de leite após os respectivos dias de armazenamento.....	45
Tabela 7 Média da aceitabilidade do pão de forma com soro de leite em relação aos dias de armazenamento.....	47
Tabela 8 Distribuição de freqüência (%) dos escores atribuídos pelos provadores em relação ao pão de forma com soro de leite nos diferentes dias de armazenamento.....	47

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 Geral.....	16
2.2 Específicos.....	16
3 REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1 Leite.....	17
3.2 Queijos.....	18
3.3 Soro de Leite.....	19
3.3.1 Produção de soro de leite.....	19
3.3.2 O soro de leite como resíduo industrial.....	19
3.3.3 Tipos de soro de leite.....	20
3.3.4 A composição do soro leite.....	20
3.4 O uso de soro em diversos produtos alimentícios.....	25
3.5 Soro de leite na panificação.....	26
3.6 Pão de forma.....	27
3.7 Ingredientes de pão de forma.....	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1 Coleta e preparo do soro.....	32
4.2 Determinação da qualidade microbiológica do soro de leite.....	33
4.3 Avaliação físico-química do soro de leite.....	33
4.4 Elaboração dos pães de forma.....	34
4.5 Avaliação sensorial dos pães de forma.....	35
4.6 Avaliação físico-química dos pães de forma.....	36
4.7 Vida-de-prateleira de pão de forma com soro de leite.....	37
4.7.1 Análises microbiológicas.....	37
4.7.2 Teste sensorial.....	37

4.8 Análise estatística.....	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1 Determinação da qualidade microbiológica do soro de leite.....	39
5.2 Avaliação físico-química do soro de leite.....	39
5.3 Avaliação sensorial dos pães de forma.....	41
5.4 Avaliação físico-química dos pães de forma.....	42
5.5 Vida-de-prateleira de pão de forma com soro de leite.....	45
5.5.1 Análises microbiológicas.....	45
5.5.2 Teste sensorial.....	46
6 CONCLUSÕES.....	50
7 REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICE.....	61

RESUMO

CALDAS, M. C. S. **Aproveitamento de soro de leite na elaboração de pão de forma.** João Pessoa, 2007. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba.

No Brasil, verifica-se ao longo dos últimos anos um aumento na produção e consumo de queijos. Aliada a este aumento está também à necessidade de criar alternativas para a utilização do soro oriundo do processamento de queijos, que além de aproveitar um produto com características nutricionais, evitar problemas com o descarte em águas residuais. Portanto, o desenvolvimento de formulações de alimentos que utilizem o soro é uma das alternativas para o seu melhor aproveitamento. O presente trabalho teve como objetivo aproveitar o soro de leite proveniente de uma indústria de laticínios, no Estado da Paraíba, para elaboração de pão de forma, substituindo a água da formulação por soro de leite fluido. O soro de leite foi pasteurizado e submetido às análises físico-químicas e microbiológicas. Os pães de forma elaborados com e sem adição de soro foram avaliados sensorialmente por 100 provadores não-treinados e submetido a determinações físico-químicas, para fins de comparação. A vida-de-prateleira do pão de forma com soro foi avaliada com base em análises microbiológicas e teste sensorial após 1, 4, 6 e 7 dias de armazenamento. O soro de leite pasteurizado apresentou boa qualidade microbiológica, tendo os resultados de sua avaliação físico-química apresentado pequenas variações em relação aos valores observados por outros pesquisadores. As médias dos escores atribuídos pelos provadores aos pães com e sem adição de soro foram, respectivamente, 6,10 e 5,81, não havendo diferença ($P>0,05$) entre elas. Esses resultados indicaram a boa aceitação sensorial do pão de forma com soro de leite. Não ocorreu diferença ($P>0,05$) entre as médias das análises físico-químicas dos pães com e sem soro para umidade, extrato seco total, proteínas e cloretos. Com relação às determinações de acidez, pH, volume específico, carboidratos totais, lipídeos, cinzas, cálcio e fósforo houve diferença ($P<0,05$) entre os pães analisados. A vida-de-prateleira do pão de forma com soro de leite foi de 6 dias, com base nos resultados das análises microbiológicas e no teste sensorial. A adição de soro de leite fluido na formulação de pão de forma é uma alternativa para melhor aproveitamento de suas proteínas e minerais, evitando a poluição de águas residuais resultante de seu descarte.

Palavras chave: soro de leite, pão de forma, avaliação físico-química, análises microbiológicas, vida-de-prateleira.

ABSTRACT

CALDAS, M. C. S. **Whey profit in pan bread elaboration**. João Pessoa, 2007. 66f. Dissertation of M. Sc. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba.

In Brazil, could be verified, during the last years, an increase on production and consumption of cheeses. Allied of this increase be also the necessity of create alternatives to the utilization of the deriving whey of cheese processing, that over to profit by a product with nutritional characteristics, prevent problems with the wear and tear of residue water. Therefore, the development of food formulations that use the whey is one of the alternatives to their better profit. The present work had the objective of profit the whey came from a dairy industry, in state of Paraíba, to the pan bread elaboration, substituting water of the formulation of fluid whey. The whey was pasteurized and submitted by the physical-chemistry and microbiological analysis. The pan breads elaborated with and without addiction of whey were sensory available for 100 tasters non-trained and submit of physical-chemistry determinations, for the end of comparison. The pan bread shelf life with whey was available based in microbiological analysis and sensory test after 1, 4, 6 and 7 storage days. The pasteurized whey presented good microbiological quality, had been the available physical-chemistry results presented small variations in relation to the values observed for other researchers. The scores medias attributed by the tasters to breads with and without whey addiction were, respectively, 6,10 and 5,81, haven't difference ($P>0,05$) between them. These results indict the good pan bread sensory acceptance with whey. Don't happened difference ($P>0.05$) between the physical-chemistry analysis medias of breads with and without for humidity, total dry extract, proteins and chlorides. In Related of the acidity determinations, pH, specific volume, total carbohydrates, lipids, ashes, calcium and phosphorus had difference ($P<0,05$) between the analyzed breads. The bread shelf life with whey was of 6 days, based in microbiological analysis results and in the sensory test. The addiction of fluid whey in the pan bread formulation is an alternative for a better profit of their proteins and minerals, to avoid residue water pollution comes from of its discard.

Keywords: whey, pan bread, physical-chemistry evaluation, microbiologic analysis, shelf life.

1 INTRODUÇÃO

O leite é um produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2002), pode ser considerado uma importante fonte nutricional na alimentação humana em razão de sua composição em termos de proteínas, vitaminas e sais minerais. (SGARBIERI, 2004). Este produto é utilizado como alimento básico na dieta humana em todas as faixas etárias principalmente por ser um dos mais completos do ponto de vista nutricional. Possui alta digestibilidade, indiscutível valor biológico e excelente fonte de proteínas e cálcio, contendo teores elevados de tiamina, niacina e magnésio (LEITE et al., 2002).

De acordo com os dados divulgados pela Embrapa gado de leite, em 2005, o Brasil ocupou o 7º lugar entre os principais países produtores de leite, com uma produção de 23.320 milhões de litros. O Nordeste detém o 4º lugar entre as regiões produtoras de leite no Brasil, com uma produção de 2.705 milhões de litros no ano de 2004, sendo o estado da Paraíba responsável por uma produção de 137 milhões de litros (BRASIL, 2007).

Em função dessa produção, verifica-se cada vez mais a necessidade do setor de laticínios de aumentar a produção de derivados do leite para maximizar os lucros e minimizar as perdas, além de diversificar as formas de consumo do produto. Entre os derivados do leite, o queijo constitui um dos principais produtos, tem boa aceitação sensorial e faz parte do hábito alimentar da população, na maioria das regiões do país.

No Brasil, a produção de queijos aumentou de 445.000 toneladas em 2000, para 495.000 toneladas em 2006 (BRASIL, 2007). Aliado a este aumento está também a necessidade de criar alternativas para a utilização do soro oriundo do processamento de queijos, principalmente pelos médios e pequenos laticínios. A maior parte do soro ainda é descartado junto às águas residuais, em diversas partes do mundo, sendo a principal fonte de poluição do meio ambiente gerada pelo setor de laticínios. Quando não descartado, o soro pode ser usado integralmente na alimentação animal (RÉVILLION, BRANDELLI e AYUB, 2000; RICHARDS, 2002).

O soro de leite é um líquido residual obtido a partir da coagulação do leite destinado à fabricação de queijos ou de caseína (BRASIL, 2005a). É um subproduto que possui uma coloração amarelo-esverdeado cujo sabor ligeiramente ácido ou

doce, a composição varia com a qualidade do leite utilizado e com o tipo de queijo do qual foi originado (MADRID, CENZANO e VICENTE, 1995). Esse subproduto vem sendo estudado por diversos pesquisadores a fim de implementá-lo na alimentação humana, já que possui boa fonte de nutrientes como proteínas e sais minerais (NITSCHKE, RODRIGUES e SCHINATTOL, 2001), representando de 85-90% do volume de leite utilizado na fabricação queijos, retendo parte dos nutrientes do leite (ALMEIDA, BONASSI e ROÇA, 2001; ANDRADE e MARTINS, 2002).

O soro pode ser aproveitado como produto alimentício nas formas líquidas ou em pó (integral ou fracionado em lactose e concentrado protéico, entre outros) (MACIEL et al., 2003). O elevado custo para a produção do soro e derivados em pó limita sua adoção pela indústria nacional de laticínios, que em sua maioria é constituída por pequenas empresas, sendo necessário buscar formas para o aproveitamento do soro de leite fluido (GIROTO e PAWLOWSKY, 2002), uma vez que este é um promissor campo de estudo, importante social e economicamente (RICHARDS, 2002).

A elaboração de pães com soro de leite fluido em substituição a água da formulação, pode ser considerada uma ótima alternativa para alimentação humana. A substituição de até 70% da água da formulação de pão de forma por soro de leite resultou em produto final com boa aceitação sensorial (MACIEL et al., 2005).

Este trabalho visa o aproveitamento o soro de leite proveniente das indústrias queijeiras para elaboração de pão de forma, cuja formulação foi modificada pela substituição total da água por 100% de soro de leite fluido.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Aproveitar o soro de leite proveniente das indústrias queijeiras na elaboração de pão de forma, substituindo a água da formulação por soro de leite fluido.

2.2 Específicos

- Determinar as características físico-químicas do soro de leite;
- Verificar o índice de contaminação microbiológica do soro de leite;
- Elaborar pães de forma com e sem adição de soro;
- Avaliar a aceitação sensorial dos pães;
- Avaliar e comparar as características físico-químicas dos pães;
- Determinar a vida-de-prateleira do pão de forma com soro de leite.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Leite

O leite é um produto de grande interesse na pecuária nacional, está inserido na alimentação do brasileiro principalmente de crianças e idosos (ARAÚJO et al., 2001). É um dos alimentos mais completos da natureza e sua importância é baseada em seu elevado valor nutritivo com riqueza de proteínas, vitaminas, gorduras, sais minerais e a alta digestibilidade (LEITE et al., 2002). É composto por 87,3% de água e 12,7% de sólidos totais assim distribuídos: 3,3 a 3,5% de proteínas totais; 3,5 a 3,8% de gordura; 4,9% de lactose; além de minerais (0,7%) e vitaminas (SGARBIERI, 2005).

A composição protéica total do leite reúne diversas proteínas específicas. A caseína, uma das mais importantes, perfaz cerca de 78% das proteínas lácteas, sendo a base para elaboração de produtos não fluidos derivados do leite, como o queijo. As proteínas do leite constituem ingredientes dos mais valorizados pelas suas excelentes propriedades nutritivas, tecnológicas e funcionais. Suas propriedades nutritivas e tecnológicas derivam da composição em aminoácidos que atendem a maioria das exigências fisiológicas do ser humano (SGARBIERI, 2005; ROMAN e SGARBIERI, 2005).

As proteínas remanescentes no soro de leite têm excelente composição em aminoácidos, alta digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos essenciais, o que atesta o seu valor nutritivo (SGARBIERI, 2005).

A gordura confere cor amarelada ao leite, sendo o componente principal na fabricação de manteiga, creme de mesa, creme chantilly, sorvetes, entre outros (GUIMARÃES, 2006).

A lactose, um dissacarídeo composto de glicose e galactose, é o carboidrato predominante no leite (MAHAM e ESCOTT-STUMP, 2002). Apresenta inúmeras aplicações alimentícias, sendo empregada na fabricação de confeitos, produtos de panificação, sobremesas congeladas, preparados em pó para bebidas, além de molhos (USDEC NEWS, 2000).

Os sais minerais encontrados, são os citratos, cloretos, fosfatos, sódio, potássio, cálcio e magnésio, presentes no leite em pequena proporção. A ação fisiológica dos diferentes sais minerais do leite é importante, principalmente do

fosfato de cálcio, na formação de ossos e dentes. (MORETTO, 2002; GUIMARÃES, 2006).

O leite constitui uma boa fonte de vitaminas necessárias ao organismo. As vitaminas lipossolúveis A, D, E e K são encontradas na gordura do leite (GUIMARÃES, 2006).

3.2 Queijo

O queijo é um alimento de alto valor nutritivo e de sabor agradável, muito consumido em diversas regiões do país. O consumo de queijo em 2006 no Brasil foi de 2,6 Kg/pessoa (BRASIL, 2007).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define queijo como sendo “um produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro de leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado) ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para o uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e corantes” (BRASIL, 1996).

A classificação dos queijos é feita em função das características do leite utilizado, tipo de coagulação, da consistência da pasta, do teor de gordura, do tipo da casca, do tempo de cura, etc (PERRY, 2004).

O queijo de coalho é obtido por meio de coagulação enzimática do leite (coalho e outras enzimas coagulantes apropriadas), complementada ou não pela ação de bactérias lácticas selecionadas e comercializado normalmente com até 10 dias de fabricação, sendo classificado de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida e apresentando um teor de gordura nos sólidos totais variável entre 35,0% e 60,0% (BRASIL, 2001a). Esse tipo de queijo é característico da região Nordeste do Brasil, podendo ser considerado como queijo semi-gordo de alta umidade, de acordo com os padrões brasileiros oficiais para inspeção e classificação de queijos. Apresenta-se em maior volume de fabricação e consumo, entre os produtos lácteos regionais do nordeste do país (NASCIMENTO, SILVA e FELIZ, 2002; SENA, CERQUEIRA e MORAIS, 2000; XAVIER, 2003).

3.3 Soro de Leite

3.3.1 Produção de soro de leite

De acordo com dados divulgados pela Embrapa Gado de Leite, em 2006 no Brasil foram produzidas 495 milhões Kg de queijo. Partindo do princípio que são necessários em média 10 L de leite para se produzir 1 Kg de queijo, estima-se que a produção de soro de leite em 2006 foi de aproximadamente 4.005 milhões de litros (BRASIL, 2007).

3.3.2 O soro de leite como resíduo industrial

O elevado custo para a desidratação do soro limita sua adoção como prática comum. Conseqüentemente, grande parte do soro de leite obtido durante a fabricação do queijo ainda é incorporada às águas residuais dos laticínios em diversas partes do mundo, sendo a principal fonte poluidora do meio ambiente gerada por esse setor (MORESI, 1994; RÉVILLION, BRANDELLI e AYUB, 2000).

Em diversos países foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa visando criar opções para a utilização do soro, evitando assim que funcione como agente de poluição ambiental devido à sua alta Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (ALMEIDA, BONASSI e ROÇA, 2001). A DBO do soro é bem maior que a DBO do esgoto doméstico, situando-se entre 30.000 a 60.000 mg/L, contra cerca de 500 mg/l do esgoto doméstico. Quando não tratada, cada tonelada de soro despejada por dia no sistema de tratamento de esgoto equivale à poluição diária de cerca de 470 pessoas (ANDRADE e MARTINS, 2002).

Descartar soro sem um tratamento eficiente não é só um crime previsto na Lei Federal n. 9605, de 12 de fevereiro 1998, mas é também rejeitar um alimento que possui alta qualidade nutricional (BRASIL, 1998; RICHARDS, 2002). Segundo Vitti (1981), é mais econômico utilizar os subprodutos da indústria de queijo (soro de leite) do que pagar pelos custos de tratamento do resíduo para evitar a poluição dos rios.

Segundo Juliano et al. (1987), a não utilização racional do soro resultante da fabricação de queijo na indústria de laticínios constitui prática anti-econômica e até

mesmo anti-social, não só devido à carência mundial de alimentos, mas também pelo caráter sazonal da produção de leite e suas oscilações.

3.3.3 Tipos de soro de leite

Existem, basicamente, dois tipos de soro de leite: o doce e o ácido. O soro doce resulta da obtenção de coalhada por ação de enzimas. Este tipo de soro é considerado um subproduto dos queijos coalho, prato, minas, mussarela e outros; é o tipo de soro mais amplamente obtido como subproduto da industrialização das queijarias em geral (VITTI, 1981; VARGAS, 2002).

O soro ácido é o subproduto da elaboração de queijos por precipitação ácida no pH isoeletrico (pI), resultando na caseína isoeletrica, que é transformada em caseinatos e soro ácido (SGARBIERI, 2004). Este tipo de soro é subproduto do queijo “cottage”, principalmente (VITTI, 1981).

3.3.4 A composição do soro de leite

A composição do soro pode variar de acordo com o leite utilizado e tipo de queijo fabricado. No *Quadro 1* encontram-se os valores diferenciados da composição média de soro de leite obtido a partir de diferentes tipos de queijos produzidos pela coagulação enzimática.

O soro típico de queijo, seja ele “doce” ou “ácido” contém aproximadamente 6,0-6,9% de sólidos totais, sendo cerca de 3,0-5,0% de lactose, 0,8-1,8% de proteínas, 0,03-1,00% de gordura, 0,5-0,8% sais minerais e 0,1-0,8% de ácido láctico (MADRID, 1981; MORESI, 1994; RICHARDS, 1997).

A lactose é o principal açúcar encontrado no soro de leite, pertencente à série de dissacarídeo composto de glicose e galactose. Fisiologicamente a lactose é hidrolizada por via enzimática, pela lactase intestinal em glucose e galactose, desempenhando um papel importante na absorção de cálcio, através do favorecimento de uma fermentação ácida. Nos adultos, mesmo naqueles com intolerância à lactose, desempenha provavelmente um papel na absorção. O maior risco de osteoporose em indivíduos intolerantes á lactose resulta de baixa ingestão de cálcio (MAHAM e ESCOTT-STUMP, 2002; VALSECHI, 2001).

Quadro 1 - Características físico-químicas do soro doce (%), proveniente dos queijos minas, prato e coalho.

Componentes (%)	Soro de Queijo Minas¹	Soro de Queijo Prato¹	Soro de Queijo Coalho²
Umidade	94,24	93,54	92,36
Proteína	1,28	1,49	1,78
Gordura	0,66	0,80	1,05
Lactose	2,90	2,99	4,20
Cinzas	-	-	0,60
Sólidos Totais	5,76	6,46	7,64
pH	6,23	6,35	6,41
Acidez*	0,11	0,10	0,15

* Acidez em ácido láctico.

Fonte: ¹Siqueira et al., (2002); ²Florentino et al., (2005).

O soro integral deve ser evitado para o consumo direto devido seu alto teor de lactose, que pode provocar problemas de intolerância em determinados grupos, provocando distensão abdominal, cólicas, flatulência e diarreia, além da dificuldade de aceitação sensorial do produto que possui alto teor de minerais (MOHLER, HUGUNIN e EBER, 1981).

O soro de leite contém diversos componentes minerais, entre eles o cálcio e o fósforo (VITTI, 1981). Esses sais minerais são importantes na formação de ossos e dentes (GUIMARÃES, 2006). O Cálcio é fundamental para o crescimento, manutenção de funções do organismo e reprodução durante toda a vida, ajuda na prevenção da osteoporose, uma doença caracterizada por perda da massa óssea e deterioração do tecido ósseo, conduzindo à fragilidade do osso e ao aumento do risco de fratura. O fosfato e o magnésio, juntamente com o cálcio, mantêm a integridade estrutural do esqueleto (SHAW e WITZKE, 1998; SILVA, TEIXEIRA e GOLDBERG, 2004).

As proteínas do soro de leite são conhecidas pelo elevado valor nutricional e pelas propriedades funcionais que exercem nos produtos alimentícios, ou seja, a capacidade de gelificar, formar emulsões e espumas (MADRID, CENZANO e VICENTE, 1995). A capacidade das proteínas do soro quando em solução, de formar géis estáveis depois do aquecimento é uma importante propriedade funcional

(MORR e HÁ, 1993), sendo diferenciadas da caseína por serem insensíveis à coagulação ácida assim como a ação da quimosina, e, portanto, formam parte tanto do soro ácido como do soro doce que se obtém na elaboração de queijos ou de concentrados de caseína industrial (USDEC NEWS, 2000).

As proteínas do soro possuem um dos mais altos índices de valor biológico em comparação a outras fontes de proteínas, tais como ovos, leite, carne bovina, soja e caseína, além de ser um conjunto heterogêneo de proteínas que representa aproximadamente 20% do total da proteína láctea, possuem várias proteínas muito diferentes entre si, e se tem descoberto que muitas delas tem funcionalidade fisiológica (RICHARDS, 2002). Essas proteínas são facilmente digeríveis e rapidamente absorvidas pelo organismo, estimulando a síntese de proteínas sanguíneas e teciduais (SGARBIERI, 2004).

O uso de proteínas do soro como ingredientes em alimentos funcionais lácteos e não lácteos está aumentando progressivamente conforme tem aumentado a capacidade tecnológica da indústria para produzir concentrados de proteínas de soro (CPS), isolados de proteínas ou, mais recentemente, frações enriquecidas em proteínas do soro individuais (RICHARDS, 2002). Estão sendo realizados atualmente exaustivos estudos sobre os efeitos fisiológicos específicos das proteínas do soro, em seu conjunto ou de proteínas individuais, para sua utilização como produtos funcionais na nutrição humana (USDEC NEWS, 1999; USDEC NEWS, 2000). No *Quadro 2* encontram-se as principais frações protéicas do soro de leite.

Uma das proteínas do soro mais abundantes, a α -lactoalbumina, é uma coenzima que participa na síntese da lactose, o açúcar do leite. A lactoferrina, a lactoperoxidase ou as diversas imunoglobulinas são exemplos de proteínas do soro que tem funções específicas na proteção de crianças recém nascidas, que não adquiriu a necessária imunidade no útero (JELEN e LUTZ, 1998). Entre as funções biológicas da lactoferrina está a capacidade de fixação do Fe^{+3} . Em virtude de sua habilidade de quelar o Fe^{+3} , exerce atividade bacteriostática contra organismos patogênicos Fe-dependentes do leite, bem como no intestino de animais que ingerem o leite (SGARBIERI, 2005).

As imunoglobulinas do leite permanecem quase que integralmente no soro e continuam a desempenhar função importante, não somente no sistema gastrointestinal mas sistematicamente em todo o organismo (SGARBIERI, 2004).

Quadro 2 – Principais frações protéicas (g/L) do soro de leite.

Fração Protéica do Soro	Conteúdo (g/L)
β -lactoglobulina	3,2
α -lactoalbumina	1,2
Albumina do soro	0,4
Imunoglobulinas	0,7
Lactoferrina	0,1
Lisozima	-

Fonte: Sgarbieri (2004); Sgarbieri (2005).

Atualmente tem se estudado o possível papel da α -lactoalbumina na formulação de agentes antitumorais. Uma das funções *in vivo* da outra principal proteína do soro, a β -lactoglobulina, parece ser a fixação de retinol (vitamina A) e seu transporte ao intestino delgado (ROJAS et al., 1998). A β -lactoglobulina e a albumina do soro bovino, a segunda proteína do soro mais abundante, também pode fixar ácidos graxos (RICHARDS, 2002). Entretanto existe certa controvérsia em torno do papel da β -lactoglobulina bovina como proteína com atividade fisiológica, já que, por não fazer parte do leite humano, poderia ser alérgica para algumas pessoas (BOUNOUS, BATIST e GOLD, 1991; MCINTOSH et al., 1995).

Um estudo realizado na Austrália, demonstrou as proteínas do soro, ao menos alguns componentes do conjunto de proteínas que contém, poderiam ter propriedades anticancerígenas. Nestes estudos foi observado que dietas contendo as proteínas do soro de leite inibiram o aparecimento e o crescimento de tumores de cólon induzidos quimicamente em ratas de forma mais significativa que a caseína, as proteínas da carne bovina e as da soja. (MCINTOSH et al., 1995).

Pesquisas desenvolvidas na Universidade Estadual de Campinas-SP, permitiram concluir que uma das proteínas do soro atua contra a ulceração gástrica é a α -lactoalbumina, e que a β -lactoglobulina não apresentam ação antiulcerogênica, em ratos (MEZZARROBA, 2004). Foi verificado também que proteínas do soro de leite bovino podem atuar de varias forma, protegendo o sistema circulatório e cardíaco, podendo contribuir, desta forma, para a diminuição dos riscos de patologias cardiovasculares (JACOBUCCI, 1999).

A inclusão de proteína total do soro em dietas experimentais se tem relacionado com um efeito estimulante do sistema imunológico; um efeito de diminuição da fração LDL do colesterol (colesterol ruim) (BOUNOUS, BATIST e GOLD, 1991).

Há muito tempo conhece-se a capacidade única que tem a α -lactoalbumina para fixar cálcio. O fato de que a α -lactoalbumina apresentar uma alta capacidade de renaturação (voltar à estrutura normal) e, em consequência tem uma alta resistência ao tratamento térmico, se deve provavelmente a esta propriedade. Os alimentos que contém α -lactoalbumina suficientemente pura e em uma quantidade elevada não se coagulam por aquecimento, propriedade esta importante para o desenvolvimento de novos produtos UHT com alta concentração de proteínas do soro (ROJAS et al., 1998).

Atividade antimicrobiana e antiviral têm sido demonstradas para as proteínas do soro de leite lactoferrina, lactoperoxidase, α -lactoalbumina e as imunoglobulinas (SGARBIERI, 2004). Essas proteínas têm sido estudadas em detalhe recentemente, devido ao seu grande potencial como proteínas antimicrobianas para sua possível aplicação em alimentos infantis, gomas de mascar ou enxaguantes bucais (JELEN e LUTZ, 1998). Embora existam diversas possibilidades de aplicação comercial destas proteínas menores como ingredientes alimentícios funcionais, não se deve esquecer que as concentrações destes componentes no leite (ou no soro) são baixas e, por esse motivo, atualmente a principal dificuldade para exploração industrial dos resultados dos estudos é de desenvolvimento de técnicas adequadas para extração e/ou separação e particularmente de aplicações viáveis para os subprodutos resultantes (RICHARDS, 2002).

A quantidade de aminoácidos essenciais de proteínas do soro é maior do que quaisquer outras fontes e correspondem 60% do valor protéico total do soro, na qual contém níveis elevados de leucina e lisina em comparação ao isolado protéico de soja ou clara de ovo desidratada, ainda possui uma boa fonte de aminoácidos contendo enxofre, tais como cisteína e metionina (RICHARDS, 2002).

Segundo Sgarbieri (2004) as proteínas do soro apresentam quase todos os aminoácidos essenciais em excesso às recomendações, exceto os aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina) que não aparecem em excesso, mas atendem às

recomendações para todas as idades. O *Quadro 3* apresenta a composição de aminoácidos da proteína do soro.

Quadro 3 – Composição de aminoácidos (g/100g) no concentrado protéico do soro.

<i>Aminoácidos (g/100g)</i>	<i>FONTE ALIMENTAR</i>		<i>Recomendações da FAO/OMS³</i>
	<i>Concentrado protéico de soro de leite¹</i>	<i>Concentrado protéico do soro de leite²</i>	
Treonina	6,68	5,59	3,4
Metionina +	2,46	4,92	2,5
Cistina			
Valina	5,42	2,47	3,5
Leucina	10,55	12,53	6,6
Isoleucina	5,69	4,57	2,8
Fenilalanina +	3,14	5,74	5,8
Tirosina			
Lisina	9,97	8,48	5,8
Histidina	5,54	1,64	1,9
Triptofano	-	1,55	1,1

Fonte: ¹Pacheco et al., (2005); ²Lara et al., (2005); ³FAO/OMS, (1989).

3.4 O uso de soro em diversos produtos alimentícios

No Brasil, o soro de leite fluido é utilizado principalmente na fabricação de ricota e bebida láctea, enquanto que os produtos derivados do soro desidratado têm sido utilizados em diversos alimentos como sorvetes, iogurtes, carnes processadas, embutidos, massas para tortas, pães e bolos, doces em barra, balas e bombons, achocolatados e bebidas para esportistas (USDEC NEWS, 2000; MACHADO, 2001).

Os três tipos de soro de leite mais utilizados são: o soro doce desidratado, os concentrados protéicos de soro e o soro desmineralizado (USDEC NEWS, 2003). Os Estados Unidos são os maiores produtores mundial de soro em pó e derivados (USDEC NEWS, 2003). No Brasil, alguns Estados produzem soro em pó, entretanto,

a obtenção de concentrados protéicos e outros derivados de soro em pó ainda são dependentes de importação (GIROTO e PAWLOWSKY, 2002).

Nos Estados Unidos o consumo de bebidas nutritivas se expandiu na década de 90 e não há nenhum sinal de redução deste consumo. O termo bebidas nutritivas pode ser usado para descrever bebidas de diversos segmentos diferentes. Alguns destes segmentos são bebidas fortificadas com proteínas, bebidas energéticas, bebidas para esportistas, chás e até mesmo alguns tipos de águas engarrafadas (USDEC NEWS, 2003).

O elevado custo para a produção do soro e derivados em pó limita sua adoção pela indústria nacional de laticínios, que em sua maioria é constituída por pequenas empresas, sendo necessário buscar formas para o aproveitamento do soro de leite fluido (GIROTO e PAWLOWSKY, 2002).

3.5 Soro de leite na panificação

Os produtos lácteos são tradicionalmente usados nas formulações de pães para aumentar a absorção de água da massa e melhorar a qualidade do produto final. Esses ingredientes também podem retardar a perda de umidade e o envelhecimento do pão (STAHEL, 1983; DUBOIS e DREESE, 1984, citados por KADHARMESTAN, BAIK e CZUCHAJOWSKA, 1998).

O uso de soro de leite em produtos de panificação oferece vantagens por melhorar o valor nutricional, o sabor, a cor, o desenvolvimento da crosta dos pães, a dispersão da gordura e a capacidade de retenção de água da massa, com conseqüente aumento na vida útil destes produtos (USDEC NEWS, 1999).

O soro de leite em pó, os concentrados protéicos e outros derivados são utilizados em diversos produtos de panificação como bolachas, pães, bolos, tortas, pizzas, recheios, coberturas ou glacês, entre outros (VITTI, 1981; USDEC, 1999).

Os ingredientes à base de soro potencializam a capacidade de retenção de água de produtos de panificação conferindo numerosos benefícios ao produto (USDEC NEWS, 1999).

A adição de soro de leite é importante para melhorar o valor nutricional dos pães, especialmente em termos de cálcio, visto que, na farinha de trigo, principal ingrediente da panificação, esse mineral é encontrado em pequena concentração,

aproximadamente (20mg/100g) e com menor biodisponibilidade que o cálcio presente no soro (OLIVEIRA e MARCINI, 1998).

O soro e seus produtos podem substituir o leite desengordurado, quer na forma líquida ou em pó. O soro tem baixo teor de gordura e de colesterol, sendo assim, pode substituir o ovos em formulações de *cookies* e outros produtos, melhorando a cor e as propriedades de emulsificação (VITTI, 1981; USDEC, 1999).

As proteínas de soro podem ser utilizadas para substituir clara de ovo, ovo inteiro e leite em pó desnatado em produtos de panificação, oferecendo vantagens econômicas, nutricionais e microbiológicas (USDEC NEWS, 2000).

O uso de soros lácteos e concentrados protéicos de soro são permitidos como ingredientes opcionais em formulações de alimentos, o que não só torna possível ao fabricante reduzir o custo total do produto, como também melhorar a qualidade nutricional, sobretudo no caso de proteínas e cálcio (USDEC NEWS, 1999). Entretanto, o uso de concentrados protéicos na formulação de pão de forma apresenta limitações, como o alto custo, especialmente para pequenas panificadoras, além de interagir com as proteínas do glúten, quando adicionados em concentrações $\geq 4\%$. A aplicação de um tratamento térmico antes da utilização, reduz os efeitos negativos da interferência das proteínas do soro nas características do glúten (KULP et al., 1988; ERDOGDU-ARNOCZKY, CZUCHAJOWSKA e POMERANZ, 1996).

A adição de 70% de soro de leite fluido na formulação do pão de forma, além de promover uma melhoria na qualidade nutricional, resultou em produto final de sabor agradável, com boa aceitação sensorial (MACIEL et al., 2005).

3.6 Pão de forma

No Brasil, o setor de panificação possui 52 mil empresas, sendo cerca de 105 mil empresários atuando junto ao setor com um faturamento de aproximadamente R\$ 25 bilhões por ano (ABIP- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS DE PANIFICAÇÃO, 2005). Neste setor, há uma diversidade de produtos que são comercializados, tais como: pão doce, pão de forma, pão para cachorro quente e hambúrguer, pão francês, biscoitos, entre outros.

O pão é um produto bastante popular no Brasil, com consumo *per capita* de 27 quilos por ano, consumido na forma de lanche, ou mesmo junto com as refeições

principais. Sua popularidade é devida, sem dúvida, ao excelente sabor, preço e disponibilidade junto às milhares de padarias e supermercados do País (ESTELLER, 2004). Além de ser uma fonte essencial de carboidratos, é um elemento fornecedor de energia de rápida metabolização. Como sanduíche, quando combinado com outros alimentos de alto valor nutricional, como queijo, carne, presunto, tomate, alface, pode representar uma refeição de bom valor alimentar (INMETRO, 2006).

A legislação brasileira (BRASIL, 2005b) define o pão como sendo "um produto obtido da farinha de trigo e ou outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diferentes".

De acordo com a Resolução n. 90 de 18 de outubro de 2000, o pão de forma é um produto obtido pela cocção da massa em formas, tem miolo elástico e homogêneo, com poros finos e casca fina e macia (BRASIL, 2000). Esse tipo de pão ocupa a terceira posição na preferência do consumidor brasileiro, um dos fatores que mais limita a sua compra é o alto custo (ABIP, 2002).

Os pães de forma são produtos muito presentes na vida dos consumidores, principalmente devido à praticidade de seu uso. Porém este tipo de produto fresco deteriora-se com facilidade, sendo muito sensível às práticas de conservação, estocagem e distribuição (ÁVILA, 2006).

Os pães após alguns dias de fabricados passam por transformações perdendo, às vezes, um pouco do sabor e ocorrendo modificação na textura. Para que ele mantenha suas características desejáveis por um período superior é indicado que ele seja mantido em local fresco, ao abrigo do sol e com embalagem fechada. Não se deve retirar o pão da sua embalagem original para que ele não perca umidade e resseque (ÁVILA, 2006).

A qualidade do pão de forma pode ser avaliada mediante análise físicas, físico-químicas, macroscópicas, microscópicas, microbiológicas e sensoriais. O pão de boa qualidade tem miolo consistente, cavidades irregulares, textura macia e aveludada, sedosa e elástica. (SÃO PAULO, 1978; BRASIL, 2000; FERREIRA, PINTO e ALVES, 2003).

3.7 Ingredientes de pão de forma

O pão é composto de farinha de trigo, água, fermento biológico e sal (cloreto de sódio). Entretanto outros componentes são adicionados em pequenas quantidades para melhorar as características da massa durante o processamento e do produto final. Estes componentes são gordura vegetal, açúcares, emulsificantes e enzimas (MATUDA, 2004).

A farinha de trigo é o principal ingrediente da massa do pão, sendo as quantidades dos demais ingredientes calculadas sobre ela, que corresponde a uma base de 100% (MATUDA, 2004).

Entende-se por farinha de trigo o produto obtido a partir da espécie *Triticum seativan*, ou de outras espécies do gênero *Triticum*, reconhecidas por processo de moagem do grão de trigo beneficiado (ESTELLER, 2004).

A composição da farinha de trigo difere de acordo com a variedade do trigo e do seu grau de extração (FONSECA, 2006). No *Quadro 4* é apresentada a composição da farinha de trigo de acordo com a tabela de composição dos alimentos da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP, 2006).

Quadro 4 – Composição média (g/100g) da farinha de trigo.

Componentes	g/100g
Água	13,0
Lipídeos	1,4
Cinzas	0,8
Proteínas	9,8
Carboidratos	75,1

Fonte: Taco (2006).

Os lipídeos correspondem a menos de 2% e as cinzas a menos de 0,5% de sua composição (PENFIELD e CAMPBELL, 1990, citado por FONSECA, 2006).

O teor e a qualidade das proteínas formadoras de glúten da farinha de trigo são os principais fatores responsáveis pelo seu potencial de panificação, não obstante o amido, lipídeos e componentes solúveis em água da farinha também são

necessários para a produção de pão com volume, textura e frescor adequados (NASATTO, SCHNEIDER e ROVANI, 2006). As proteínas equivalem a aproximadamente 12% da composição da farinha (FONSECA, 2006).

Durante o processo de mistura, as proteínas insolúveis (gliadinas e gluteninas) da farinha de trigo hidratam-se, formando o glúten que após o tempo ótimo de mistura é capaz de reter os gases produzidos pelas leveduras, resultando desta forma um produto fermentado de baixa densidade (NASATTO, SCHNEIDER e ROVANI, 2006).

As gliadinas são as principais, responsáveis pelo controle do volume do pão, enquanto que as gluteninas respondem pelos tempos de mistura e de desenvolvimento da massa, sendo essa fração a mais elástica e coesa (NASATTO, SCHNEIDER e ROVANI, 2006).

O principal carboidrato da farinha de trigo é o amido, responsável por aproximadamente 65% da sua composição (FONSECA, 2006). O amido auxilia na manutenção da estrutura do pão no cozimento, ajudando na retenção dos gases produzidos durante a fermentação. Os lipídeos também participam da interação entre o amido e as proteínas, e ainda das proteínas entre si, gliadinas e gluteninas (NASATTO, SCHNEIDER e ROVANI, 2006).

A água exerce varias funções na panificação, na qual possibilita a formação do glúten; controla a consistência da massa; controla a temperatura, aquecendo-a ou resfriando-a; dissolve os sais; umedece e intumescce o amido, deixando-o mais digerível; possibilita a ação das enzimas; e, controla a maciez e palatabilidade do pão (NASATTO, SCHNEIDER e ROVANI, 2006). Por isso é considerado o principal solvente da massa, carreando consigo muitos sais minerais carbonatos, cloretos, nitratos e sulfatos que desempenham importante papel na ação das leveduras, influenciadas também pelo pH (EL-DASH, CAMARGO e DIAZ, 1982).

A gordura vegetal hidrogenada atua como lubrificante da massa, enriquecedor calórico e melhorador do sabor e cor (ESTELLER, 2004). As mais importantes funções da gordura na panificação, são: melhorar as propriedades de expansão da massa, ajudar a massa a reter melhor os gases, aumentar o volume do pão, contribuir para um miolo de textura mais suave, produzir uma crosta mais fina e macia, e aumentar o tempo de conservação dos pães (EL-DASH e GERMANI, 1994).

O sal comum utilizado na formulação de pães é o cloreto de sódio. De acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) entende-se como sal, o cloreto de sódio cristalino extraído de fontes naturais, sob a forma de cristais brancos, com granulação uniforme, própria à respectiva classificação, e que deve ser inodoro e ter sabor salino-salgado próprio (BRASIL, 1975).

Segundo Nasatto, Schneider e Rovani (2006) o sal na massa de pão contribui de modo positivo sobre a mesma, pelas razões a seguir:

- ✓ Melhora as características de plasticidade da massa;
- ✓ Melhora a força do glúten;
- ✓ Ajuda a controlar a fermentação;
- ✓ Melhora as características da crosta;
- ✓ Melhora o sabor do produto final do pão.

O açúcar é bastante importante para os produtos de panificação, pois atua como substrato no processo de fermentação, onde ocorre a reação e são liberados gás carbônico e álcool, conferindo ao pão o seu volume. Além disso, o açúcar é responsável pela coloração dourada característica da crosta dos pães, bem como, a função de distribuir sabor e aroma característico no final do assamento de pães (EL-DASH e GERMANI, 1994).

Na legislação brasileira a fermentação biológica é definida como sendo resultante da fermentação do uso de fermento biológico natural e/ou fermento biológico industrial. O fermento biológico natural é aquele obtido a partir de uma auto seleção natural de cepas de leveduras e lactobacilos presentes na farinha de trigo. Já fermento biológico industrial é uma seleção de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* obtida pelo processo industrial (BRASIL, 2000).

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* utilizada como fermento em panificação, metaboliza açúcares como glicose, frutose, sacarose e maltose, sob condições anaeróbias, produzindo gás carbônico (CO₂) necessário para o crescimento da massa e para obtenção de compostos aromáticos característicos do produto de panificação fermentado (MATUDA, 2004). Ao mesmo tempo, o fermento biológico é responsável pela formação dos alvéolos internos (NASATTO, SCHNEIDER e ROVANI, 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Padaria Piloto, nos Laboratórios de Bioquímica e Microbiologia de Alimentos do CT/UFPB, com a colaboração do Laboratório de Bromatologia e Análise Sensorial do DN/CCS/UFPB.

Os experimentos foram conduzidos por delineamento inteiramente casualizado, com três repetições.

4.1 Coleta e preparo do soro

As amostras de soro de leite fluido foram coletadas em um laticínio produtor de queijo coalho do Estado da Paraíba, localizado no Distrito Industrial da cidade de João Pessoa. As etapas de preparo do soro usado na elaboração dos pães, estão descritas na *Figura 1*. Inicialmente, as amostras foram transportadas em jarras plásticas, com capacidade de 2,5 litros, para a Padaria Piloto onde foram filtradas para remoção das partículas de caseína, submetidas a tratamento térmico de 65 °C por 30 minutos, seguido de resfriamento rápido entre 25 a 30 °C, e armazenadas imediatamente sob refrigeração a ± 5 °C, até a elaboração dos pães (MACIEL et al., 2003).



Figura 1 – Etapas de processo para o preparo do soro.

4.2 Determinação da qualidade microbiológica do soro de leite

O soro de leite pasteurizado foi submetido as seguintes análises microbiológicas: contagem total de bactérias aeróbias mesófilas (UFC/mL) e determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e fecais (NMP/mL). A metodologia adotada foi a recomendada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2003).

4.3 Avaliação físico-química do soro de leite

As determinações físico-químicas do soro de leite pasteurizado, foram realizadas em três repetições, sendo cada repetição analisada em triplicata. O soro foi submetido as seguintes análises físico-químicas de acordo com as metodologias indicadas a seguir:

- ✓ Acidez (expressa em ácido láctico): foi determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio a 0,1 M de acordo com metodologia do IAL - Instituto Adolfo Lutz (2005).
- ✓ pH: determinado diretamente utilizando-se potenciômetro da marca Quimis, introduzindo-se o eletrodo na amostra (IAL, 2005).
- ✓ Densidade: foi determinada com termolactodensímetro. A densidade foi expressa a 15°C, segundo a tabela de correção de Mueller (IAL, 2005).
- ✓ Umidade: determinada pela secagem em estufa a 105 °C (IAL, 2005).
- ✓ Extrato seco total: determinado em estufa a 105 °C (IAL, 2005).
- ✓ Cinzas: foram determinadas por incineração em mufla a 550 °C (IAL, 2005).
- ✓ Lipídeos: foram determinados por lacturômetro de Gerber (IAL, 2005).
- ✓ Proteínas: foram determinadas pelo método de Kjeldahl, utilizando o fator de conversão nitrogênio/proteína igual a 6,38 (IAL, 2005).
- ✓ Açúcares em lactose: determinados pelo método volumétrico utilizando soluções de Fehling de acordo com a metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).
- ✓ Cloretos (em cloreto de sódio): foram determinados pelo método de titulação das cinzas da amostra de soro com nitrato de prata (IAL, 2005).
- ✓ Cálcio: determinado por volumetria com EDTA pelo método do IAL (2005).

- ✓ Fósforo: determinado por espectrofotômetro pelo método clássico colorimétrico do molibdato de amônio no comprimento de onda de 660 nm (RANGANNA, 1979).

4.4 Elaboração dos pães de forma

O pão de forma convencional foi obtido a partir de uma formulação que utiliza a farinha de trigo como base para a determinação das porcentagens dos demais ingredientes adicionados à massa, de acordo com a *Tabela 1*.

Tabela 1 – Formulação do pão de forma convencional.

Ingredientes	Quantidade (g)	Quantidade (%)
Farinha de trigo especial	1000	100
Açúcar cristal	60	6
Gordura vegetal hidrogenada	40	4
Fermento biológico	8	0,8
Sal	18	1,8
Água	600	60

Fonte: Maciel et al., (2003).

A formulação do pão de forma convencional foi modificada pela substituição total da água por soro de leite. Para avaliar a vida-de-prateleira do pão de forma com soro de leite conforme o item 4.7, foi adicionado 0,2% do conservante propionato de cálcio na formulação. Os pães foram elaborados de acordo com as etapas como mostra a *Figura 2*. No *Apêndice 1* estão às figuras de alguns equipamentos e etapas do processo.

Inicialmente, foi efetuada a pesagem dos ingredientes. Após essa etapa, foram misturados em uma masseira lenta por 15 minutos, com adição do soro de leite durante a mistura, ou de água quando elaborado o pão convencional. A massa foi submetida a um descanso por aproximadamente 10 minutos. Em seguida, a massa foi laminada em um cilindro, para melhorar o desenvolvimento glúten, e depois dividida em unidades de 750 g, que foram modeladas, colocadas em formas

untadas com gordura vegetal e submetidas à fermentação final a 35 °C por aproximadamente 1,5 horas. Após o término da fermentação, os pães foram assados a 200 °C, por aproximadamente 20 minutos, aplicando-se vapor no início por 20 segundos. Depois de assados, os pães foram desenformados e resfriados, para serem posteriormente fatiados e acondicionados em sacos de polietileno, até a realização das análises.

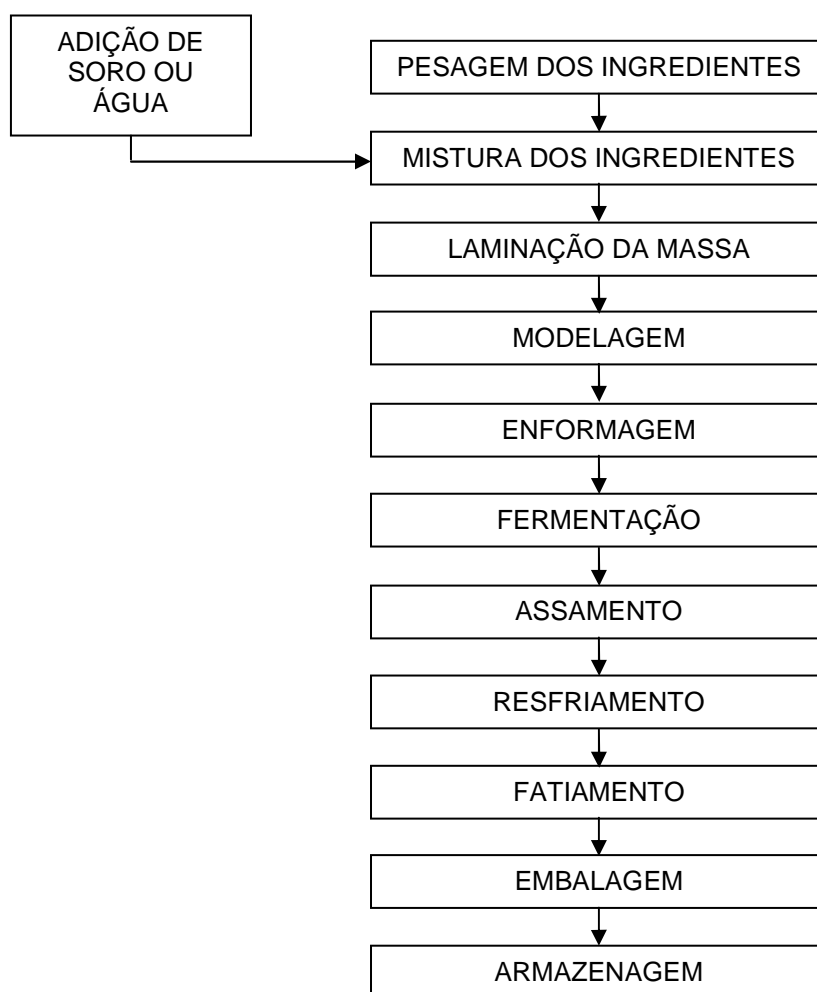


Figura 2 – Etapas de elaboração dos pães de forma.

4.5 Avaliação sensorial dos pães de forma

A avaliação foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial DN/CCS/UFPB. Foram avaliadas as amostras de pão de forma convencional (sem adição de soro) e de pão de forma com soro, para fins de comparação. A avaliação sensorial foi conduzida com 100 provadores não-treinados, sendo 60 do sexo

feminino e 40 do sexo masculino, dos quais 21 tinham idade até 20 anos, 63 entre 21-30 anos e 16 acima de 30 anos.

Foi servido aos provadores um quarto de uma fatia de pão de forma, o equivalente a aproximadamente 10 g de amostra. As duas amostras de pão de forma com e sem adição de soro, foram servidas aleatoriamente em pratos plásticos devidamente codificados, acompanhado de um copo de água mineral, em cabines individuais.

Foi utilizando a Escala Hedônica de 7 pontos (com escores variando de: 7 gostei muitíssimo até 1 desgostei muitíssimo), de acordo com a ficha de avaliação sensorial do *Apêndice 2*. Na ficha de avaliação, foi requerido ao provador que explicasse a razão da aceitação ou rejeição do produto, a fim de determinar os principais atributos que influenciaram na análise sensorial.

O critério adotado para aceitação dos pães foi à obtenção de médias > 4,0 (equivalente ao termo hedônico indiferente) (BÁRCEMAS e ROSELL, 2006).

4.6 Avaliação físico-química dos pães de forma

As determinações físico-químicas dos pães de forma com e sem adição de soro foram realizadas em três repetições, sendo cada repetição analisada em triplicata. O pão de forma convencional e o pão de forma com soro de leite foram submetidos as seguintes análises físico-químicas de acordo com as metodologias indicadas a seguir:

- ✓ pH: determinado utilizando-se um potenciômetro da marca Quimis, seguindo a metodologia do IAL (2005).
- ✓ Acidez (expressa em ácido acético): determinada por titulação da amostra com hidróxido de sódio a 0,1 N, de acordo com metodologia de Quaglia (1991).
- ✓ Volume específico: foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço. O volume específico foi calculado dividindo-se o volume do pão (cm³) pelo seu peso (g) (EL-DASH, CAMARGO e DIAZ, 1982).
- ✓ Umidade: determinada pela secagem em estufa a 105 °C (IAL, 2005).
- ✓ Extrato seco total: determinado em estufa a 105 °C (IAL, 2005).
- ✓ Proteínas: foram determinadas pelo método de Kjeldahl, utilizando o fator de conversão nitrogênio/proteína igual a 6,38 (IAL, 2005).

- ✓ Lipídeos: foram determinados pelo método de Soxhlet, por extração com solvente hexano por aproximadamente 8 horas (IAL, 2005).
- ✓ Carboidratos totais: determinados pela somatória dos valores obtidos na composição (umidade, proteínas, lipídeos e cinzas) e em seguida, por diferença de 100%, de acordo com Possamai (2005).
- ✓ Cinzas: foram determinadas por incineração em mufla a 550 °C (IAL, 2005).
- ✓ Cloretos: foram determinados pelo método de titulação das cinzas da amostra com nitrato de prata (IAL, 2005).
- ✓ Cálcio: determinado por volumetria com EDTA pelo método do IAL (2005).
- ✓ Fósforo: determinado por espectrofotômetro pelo método clássico colorimétrico do molibdato de amônio no comprimento de onda de 660 nm (RANGANNA, 1979).

4.7 Vida-de-prateleira de pão de forma com soro de leite

A vida-de-prateleira de pão de forma com soro de leite foi avaliada com base em análises microbiológicas e teste sensorial.

Os pães, acondicionados em embalagens de polietileno de baixa densidade e estocados em prateleiras, à temperatura ambiente, foram analisados após 1, 4, 6 e 7 dias de armazenamento.

4.7.1 Análises microbiológicas

Os pães de forma com soro de leite foram submetidos as seguintes análises microbiológicas: contagem de bactérias aeróbias mesófilas (UFC/g), contagem de bolores e leveduras (UFC/g) e determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e fecais (NMP/g). As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a metodologia recomendada pelo MAPA (BRASIL, 2003).

4.7.2 Teste sensorial

A análise sensorial foi conduzida com 60 provadores não-treinados, utilizando a Escala Hedônica de 7 pontos (com escores variando de: 7 gostei muitíssimo até 1 desgostei muitíssimo), de acordo com a ficha sensorial do *Apêndice*

3. Foi avaliado também a intenção de compra do produto e os atributos sensoriais (sabor e maciez), após os dias de armazenamento de acordo com o item 4.7.

As amostras de pão de forma com soro de leite de aproximadamente 10g, foram servidas aleatoriamente aos provadores em pratos plásticos devidamente codificados, acompanhado de um copo de água mineral, em cabines individuais, de acordo com o respectivo dia de análise, como descrito no item 4.7.

O critério adotado para aceitação do pão de forma com soro de leite em relação aos dias de armazenamento foi à obtenção do escore médio $> 4,0$, equivalente ao termo hedônico indiferente (BÁRCEMAS e ROSELL, 2006).

4.8 Análise Estatística

Os resultados das análises microbiológicas do soro de leite e do pão com soro foram submetidos aos cálculos de média. Os resultados da avaliação físico-química de soro de leite foram submetidos aos cálculos de média e desvio padrão, tendo sido identificados os valores mínimo e máximo da série.

Os resultados da avaliação sensorial dos pães, descrita no item 4.5, foram submetidos ao teste t-Student a 5% de probabilidade para comparação das médias, como também a distribuição de freqüência. Os atributos que influenciaram na aceitação ou rejeição dos pães foram avaliados por meio de estatística descritiva.

Com relação aos resultados das análises físico-químicas dos pães de forma (com e sem adição de soro), foram realizados os cálculos de média, desvio padrão e teste t-Student a 5% de probabilidade, a fim de comparar as médias obtidas para os dois tipos de pães.

Os resultados do teste sensorial para determinação da vida-de-prateleira do pão de forma com soro de leite foram submetidos à análise de variância - ANOVA e teste de Tukey a 5% de probabilidade. A intenção de compra do produto ao longo dos dias de estocagem foi avaliada por meio de estatística descritiva.

As análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico SPSS 11.0 (SPSS, 2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Determinação da qualidade microbiológica do soro de leite

Os resultados das análises microbiológicas do soro de leite pasteurizado, encontram-se na *Tabela 2*. Por falta de legislação para soro de leite pasteurizado, os resultados das análises microbiológicas foram comparados com os padrões microbiológicos para leite pasteurizado (BRASIL, 2002).

Os valores médios das análises microbiológicas do soro de leite pasteurizado encontram-se dentro dos limites estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, quando comparado com os padrões microbiológicos para leite pasteurizado tipo C (BRASIL, 2002), estando portanto com boa qualidade microbiológica.

Tabela 2 – Valores médios das análises microbiológicas do soro de leite pasteurizado.

Análises	Resultados Soro de leite	Padrões Leite pasteurizado Tipo C
Coliformes totais (NMP/mL)	< 3	4
Coliformes fecais (NMP/mL)	< 3	2
Contagem padrão em placas (UFC/mL)	$9,7 \times 10^2$	$3,0 \times 10^5$

(NMP) – Número mais provável;

(UFC) – Unidades formadoras de colônia.

(CPP) – Contagem padrão de placas.

5.2 Avaliação físico-química do soro de leite

Os resultados das análises físico-químicas de soro de leite fluido estão apresentados na *Tabela 3*.

Esses resultados estão próximos aos citados por diversos autores (PRUDENCIO e BENEDET, 1999; RÉVILLION, BRANDELLI e AYUB, 2000; RICHARDS, 2002; SIQUEIRA et al., 2002; VARGAS, 2002; FLORENTINO et al., 2005; NICOLAU et al., 2006), tendo sido verificadas pequenas variações, que podem ser devidas às diferenças na composição do leite e aos processos de fabricação do queijo.

O valor médio encontrado na análise de proteínas do soro foi 1,10%. Esses componentes contêm, em quantidade e proporção adequada todos os aminoácidos essenciais à alimentação humana. São facilmente digeridas e tem ótima eficiência metabólica, o que lhe confere alto valor biológico (WALZEM, 2005).

Tabela 3 - Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas de soro de leite fluido pasteurizado.

Análise	Média
pH	6,42 ±0,02
Acidez* (%)	0,11 ±0,01
Densidade** (g/cm ³)	1.029,4 ±0,004
Umidade (%)	92,95 ±0,35
Extrato seco total (%)	7,05 ±0,35
Proteínas (%)	1,10 ±0,09
Lipídeos (%)	0,79 ±0,08
Lactose (%)	4,64 ±0,31
Cinzas (%)	0,50 ±0,01
Cloretos*** (mg/100g)	40,00 ±0,001
Cálcio (mg/100g)	60,00 ±0,003
Fósforo (mg/100g)	38,00 ±0,001

* Acidez em ácido láctico.

** Densidade a 15°C.

***Cloretos em cloreto de sódio.

Os percentuais de lactose, lipídios e cinzas foram respectivamente, 4,64%, 0,79% e 0,50%. A lactose exerce importante função no processo de escurecimento da casca do pão (USDEC NEWS, 1999). Os lipídios reduzem o efeito repressor das proteínas do soro sobre o volume específico dos pães (RENNER e ABDEL-SALAM, 1991). Com relação aos minerais, o soro pode ser considerado uma boa fonte de cálcio e fósforo. No Brasil, a ingestão diária de cálcio é de apenas 300-500 mg, sendo recomendados 1000 - 1200 mg, para a população adulta (NUTTI, 2005). Por essa razão, a fortificação de pães com soro de leite é uma boa alternativa para aumentar o consumo de cálcio, em todas as classes sociais, especialmente nos grupos de maior risco, como é o caso de crianças na idade pré-escolar. Nessa

pesquisa, as médias obtidas para o cálcio e o fósforo foram, respectivamente, 60 mg/100 g e 38 mg/100g.

5.3 Avaliação sensorial dos pães de forma

As duas amostras de pão de forma testadas (pão convencional e pão com soro) foram aceitas sensorialmente pelos consumidores, visto que, obtiveram escores médios na escala hedônica > 4,0, critério pré-estabelecido nessa pesquisa, de acordo com os limites determinado por Bárcemas e Rosell (2006). As médias dos escores atribuídos pelos provadores aos pães de forma com e sem adição de soro foram, respectivamente, 6,10 e 5,81, não havendo, portanto, diferença entre elas ($P > 0,05$). Esses valores encontram-se próximos aos resultados de 5,74 e 5,68 respectivamente, reportados por Maciel et al. (2002), em análise sensorial com pão de forma adicionado de 30% de soro no em substituição a água da formulação e pão de forma convencional (sem adição de soro).

Todos os provadores atribuíram escores entre 5 e 7, para o pão com soro, equivalentes aos termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muitíssimo” (Tabela 4).

Tabela 4 – Distribuição de freqüência (%) dos escores atribuídos pelos provadores.

Escala Hedônica	Pão Convencional	Pão com Soro
1 – Desgostei muitíssimo	0	0
2 – Desgostei muito	0	0
3 – Desgostei moderadamente	1	0
4 – Indiferente	3	0
5 – Gostei moderadamente	24	19
6 – Gostei muito	58	52
7 – Gostei muitíssimo	14	29

Nesta tabela verifica-se que, dentre os provadores 100 e 96 atribuíram escores na escala hedônica com valores entre gostei moderadamente e gostei muitíssimo para os pães com e sem adição de soro respectivamente. Os valores encontrados estão acima dos resultados de 90% e 90,5% respectivamente, situados

entre os termos hedônicos gostei moderadamente e gostei muitíssimo para os pães de forma adicionado de 30% de soro e sem adição de soro, reportados por Maciel et al. (2002).

Observando-se os resultados da distribuição de frequência e das médias obtidas pelos dois tipos de pães na avaliação sensorial, verifica-se que os valores encontrados mostraram-se semelhantes, sugerindo assim, a viabilidade do uso do soro de leite em substituição total a água da formulação do pão de forma.

No formulário de avaliação, os provadores fizeram comentários para explicar a razão da aceitação ou rejeição do produto, sendo assim determinados os principais atributos citados que influenciaram na análise sensorial. Dos 100 provadores, 70 fizeram comentários positivos, 6 tiveram alguma restrição ao produto e 24 não fizeram comentários para o pão de forma com soro de leite. Os principais atributos citados pelos provadores para explicar a aceitação dos pães de forma com soro de leite foram o sabor e a maciez, sendo o sabor o mais citado pelos provadores que fizeram restrições ao produto.

5.4 Avaliação físico-química dos pães de forma

Os resultados das análises físico-químicas realizadas no pão de forma convencional (sem soro) e no pão de forma com soro de leite encontram-se na *Tabela 5*. Os resultados mais detalhados estão apresentados no *Apêndice 4*.

De acordo com a tabela 5, verifica-se que não ocorreu diferença ($P>0,05$) entre as médias das análises físico-químicas dos pães com e sem soro para umidade, extrato seco total, proteínas e cloretos. Com relação às determinações de acidez, pH, volume específico, carboidratos totais, lipídeos, cinzas, cálcio e fósforo houve diferença ($P<0,05$) entre os pães analisados (*Tabela 5*).

A legislação brasileira atual (BRASIL, 2005b) não estabelece limite para umidade em pães, entretanto a resolução - RDC n. 90, de 18 de outubro de 2000, estabelecia um limite máximo de 38% (BRASIL, 2000). Nessa pesquisa, o percentual de umidade encontrado nos dois tipos de pães na *Tabela 5*, encontra-se abaixo desse valor.

A quantidade de proteínas presente no soro de leite não aumentou de forma significativa o teor de proteínas do pão de forma com soro. Entretanto, essas proteínas do soro, mesmo em pequenas quantidades, contribuem para a melhoria

do valor nutricional do produto, devido ao seu alto valor biológico (RICHARDS, 2002; SGARBIERI, 2004).

Tabela 5 - Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas de pão de forma convencional e pão de forma com soro de leite.

Análise	Pão de forma convencional	Pão de forma com soro
pH	5,39 ±0,12 ^a	5,48 ±0,05 ^b
Acidez* (%)	0,32 ±0,01 ^a	0,25 ±0,02 ^b
Volume específico (cm ³ /g)	4,59 ±0,09 ^a	4,00 ±0,10 ^b
Umidade (%)	33,97 ±0,83 ^a	33,91 ±1,06 ^a
Extrato seco total (%)	66,03 ±0,83 ^a	66,09 ±1,06 ^a
Proteínas (%)	6,97 ±0,54 ^a	7,14 ±0,18 ^a
Lipídeos (%)	2,90 ±0,03 ^a	3,45 ±0,25 ^b
Carboidratos (%)	55,11 ±0,74 ^a	54,32 ±0,83 ^b
Cinzas (minerais) (%)	1,05 ±0,12 ^a	1,19 ±0,07 ^b
Cloretos** (mg/100g)	200,00 ±0,005 ^a	210,00 ±0,09 ^a
Cálcio (mg/100g)	32,00 ±0,007 ^a	110,00 ±0,009 ^b
Fósforo (mg/100g)	80,00 ±0,004 ^a	115,00 ±0,003 ^b

Médias seguidas de letras iguais na linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste t-Student o nível de 5% de probabilidade.

* Acidez em ácido acético.

**Cloretos em cloreto de sódio.

O teor de minerais, nos dois tipos pães analisados (*Tabela 5*), esteve abaixo dos valores relatados por Fonseca (2006) para pão de forma adicionado de mucilagem de inhame e de leite (2,42% a 2,53%). As concentrações de cálcio e fósforo no pão de forma com adição de soro foram superiores as verificadas no pão de forma convencional (*Tabela 5*). Para o cálcio, esse aumento foi superior a 300%, enquanto que para o fósforo esse aumento foi de aproximadamente 45%. O fósforo juntamente com o cálcio são considerados minerais fundamentais para o organismo, sendo responsáveis pelo metabolismo dos ossos e dentes, ajudando na prevenção e combate a osteoporose (LOBO e TRAMONTE, 2004; GUIMARÃES, 2006).

A adição de soro não elevou de forma significativa o teor de cloreto de sódio no pão de forma. No pão francês há aproximadamente 580mg de sódio em 100g do

produto (SILVA, YONAMINE e MITSUIKI, 2003). Os valores de cloretos de sódio apresentados na *Tabela 5* para os dois tipos de pães, encontram-se abaixo desse valor. O aumento na ingestão de sódio pode contribuir para o aparecimento de níveis de pressão arterial elevados, aumentando assim o risco de doenças relacionadas ao coração (SILVA, YONAMINE e MITSUIKI, 2003).

O teor de lipídeos encontrados no pão de forma com soro foi 3,45% (*Tabela 5*). Esse valor foi superior ao verificado no pão convencional, o que contribui para a redução do efeito repressor de volume devido à interação das proteínas do soro com o glúten (RENNER e ABDEL-SALAM, 1991). O percentual de carboidratos no pão de forma convencional e no pão de forma com soro de leite, foram respectivamente, 55,11% e 54,32%. Segundo Fonseca (2006), o teor de carboidratos encontrados no pão de forma com mucilagem do inhame como melhorador foi 46,98%, 47,05% e 46,54. Na tabela de composição dos alimentos, o valor encontrado para pão de forma adicionado de leite foi 50,61% (UNIFESP, 2006).

O pH do pão de forma com soro foi 5,48. Esse valor está acima do recomendado por Quaglia (1991), que considera ótimo o pH 5,20, para esse tipo de pão. Fonseca (2006) encontrou valores de pH entre 4,37 a 4,53 para pão de forma produzido com diferentes concentrações de melhoradores naturais. Sua acidez foi 0,25%, estando abaixo do valor recomendado por Quaglia (1991), que considera ótima a acidez de 0,28%, expressa em ácido acético.

O volume específico de pão de forma com e sem adição de soro foi, respectivamente, 4,00 e 4,59 cm³/g (*Tabela 5*). É possível que a redução no volume específico do pão de forma com soro seja devida a interação das proteínas do soro com as proteínas do glúten (RENNER e ABDEL-SALAM, 1991). Apesar dessa redução de volume, o valor observado pode ser considerado satisfatório para esse tipo de pão.

Soares-Junior et al. (2006), encontraram valores entre 2,10 a 4,45 cm³/g ao utilizarem diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e okara em formulações de pães de forma. Granito e Guerra (1997) verificaram um volume específico de 3,70 cm³/g para o pão de forma convencional adicionado de ácido ascórbico (100 mg/Kg de farinha). Segundo El-Dash, Camargo e Diaz (1982) este aditivo é adicionado para melhorar a capacidade de retenção de gás, conseqüentemente aumentando sua habilidade para produzir pão com maior volume.

5.5 Vida-de-prateleira de pão de forma com soro de leite

5.5.1 Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas do pão de forma com soro de leite estão apresentados na *Tabela 6*, de acordo com os respectivos dias de armazenamento.

Tabela 6 – Valores médios das análises microbiológica do pão de forma com soro de leite após os respectivos dias de armazenamento.

Tempo (dias)	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	Contagem padrão em placas (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
1 ^o	<3	<3	$<1 \times 10^1$	$<1 \times 10^2$
4 ^o	<3	<3	2×10^1	1×10^2
6 ^o	<3	<3	$8,2 \times 10^2$	1×10^2
7 ^o	<3	<3	$8,1 \times 10^3$	$6,2 \times 10^3$

(NMP) – Número mais Provável;

(UFC) – Unidades Formadoras de Colônia.

(CPP) - contagem padrão em placas.

Em relação ao Número Mais Provável (NMP) de coliformes nos pães de forma com soro de leite, foram encontrados valores < 3 NMP/g nos diferentes dias de armazenamento, estando dentro dos limites permitidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2001b). De acordo com Leitão e Quast (1987) citado por Fonseca (2006), a presença de coliformes não é necessariamente indicativo de perigo para saúde, porém, indica a falta de boas práticas sanitárias e constitui um alerta de que é possível encontrar também diferentes organismos patogênicos. Neste trabalho, não foi detectado o crescimento de coliformes nos diferentes dias de armazenamento.

Foi verificado um aumento gradual na contagem padrão em placas (CPP) e na contagem de bolores e leveduras, ao longo do período de armazenamento. No sétimo dia, a contagem de bolores e leveduras foi $6,2 \times 10^3$ UFC/g, momento em que começou a ser observado o aparecimento de pequenas colônias de fungos na superfície do produto. A legislação em vigor (BRASIL, 2001b) não estabelece padrão para essa contagem, entretanto na legislação anterior (BRASIL, 1978) o limite estabelecido era 1×10^3 UFC/g, estando os pães após o sexto dia acima deste

limite. Portanto, a vida-de-prateleira recomendada para o pão de forma com soro de leite, com base nos resultados microbiológicos, foi de 6 dias.

A contaminação por fungos está relacionada, principalmente, a problemas de conservação e armazenamento do produto (INMETRO, 2006). Segundo Ávila (2006), para prevenir este tipo de contaminação deve-se manter o pão em local protegido, com embalagem bem fechada, sem ar, visto que a presença de ar é benéfica para o crescimento desses microrganismos. A contaminação por bolores e leveduras não representa tanto risco para a saúde humana, principalmente, porque o consumidor dificilmente ingerirá um produto contaminado por este tipo de fungo, já que ela é perceptível a olho nu, além de deixar cheiro e sabor característicos no alimento (INMETRO, 2006).

O consumo de pães com bolores em sua superfície não é recomendado, uma vez que alguns desses microrganismos podem produzir micotoxinas, que pode ocasionar danos graves ao organismo humano (ÁVILA, 2006). Ao realizar análise de conformidade em 11 (onze) amostras de diferentes marcas de pão de forma, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) concluiu que apenas a amostra de uma das marcas foi considerada foram dos padrões em relação às características microbiológicas. Apesar dessa amostra ainda estar dentro do prazo de validade declarado pelo fabricante, já apresentava traços de contaminação por bolores (INMETRO, 2006).

5.5.2 Teste sensorial

A análise sensorial, utilizada para avaliar a vida-de-prateleira do pão de forma com soro de leite foi realizado somente até o sexto dia de armazenamento, devido ao aparecimento de pequenas colônias de bolores na superfície do produto, no sétimo dia. As análises foram realizadas com 60 provadores após 1, 4 e 6 dias de armazenamento do produto. Na *Tabela 7*, encontra-se os valores das médias referentes à aceitabilidade do produto nos diferentes dias de armazenamento. Esses valores foram submetidos a análise de variância (*Apêndice 5*).

As médias dos escores atribuídos pelos 60 consumidores aos pães de forma com soro de leite analisados no 1, 4 e 6 dias de armazenagem foram, respectivamente, 6,02, 5,80 e 5,53, tendo sido verificada diferença entre as médias ($P < 0,05$).

Tabela 7 – Média da aceitabilidade do pão de forma com soro de leite em relação aos dias de armazenamento.

Dia de Armazenagem	Pão de Forma 1º Dia	Pão de Forma 4º Dia	Pão de Forma 6º Dia
Média	6,02 ^a	5,80 ^b	5,53 ^c

Os valores seguidos de letras diferentes, diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o critério adotado por Hough et al. (2002), citado por Gimenez et al. (2007) o pão de forma formulado com soro de leite foi aceito até o 4º dia de armazenamento, sendo o valor de aceitabilidade mínima da amostra armazenada 5,80. Entretanto, Bárcemas e Rosell (2006), consideram aceitos os pães com médias > 4,0, na escala hedônica de 7 pontos. Com base nesse critério o pão de forma com soro de leite foi aceito até o sexto dia de armazenamento, entretanto, foi verificada uma redução significativa na aceitação sensorial durante o período de estocagem dos pães (*Tabela 7*).

A distribuição de freqüência dos escores atribuídos pelos provadores na escala hedônica, de acordo com os dias de armazenamento do pão de forma com soro de leite, é apresentada na *Tabela 8*.

Tabela 8 – Distribuição de freqüência (%) dos escores atribuídos pelos provadores em relação ao pão de forma com soro de leite nos diferentes dias de armazenamento.

Escala Hedônica	Pão de Forma 1º dia	Pão de Forma 4º dia	Pão de Forma 6º dia
1 - Desgostei muitíssimo	0	0	0
2 - Desgostei muito	0	0	0
3 - Desgostei moderadamente	0	0	0
4 - Indiferente	0	0	6,7
5 - Gostei moderadamente	21,7	38,3	46,7
6 - Gostei muito	55,0	43,3	33,3
7 – Gostei muitíssimo	23,3	18,4	13,3

Foi verificado um decréscimo na atribuição dos escores 7 e 6 (gostei muitíssimo e gostei muito) ao longo do período de armazenamento dos pães, enquanto houve aumento na atribuição do escore 5 (gostei moderadamente). A

atribuição do escore 4 (indiferente) foi observada somente no 6º dia de armazenamento.

Com relação à intenção de compra, os pães foram aceitos por 88,33% dos provadores até o quarto dia de armazenamento, sendo essa aceitação reduzida para 80% no sexto dia de armazenamento (*Figura 3*). A maioria dos provadores citaram o sabor e textura como sendo a principal causa da intenção de compra do produto. As *Figuras 4 e 5* mostram que os pães foram perdendo sua aceitação no sabor e na maciez com o tempo de armazenamento.

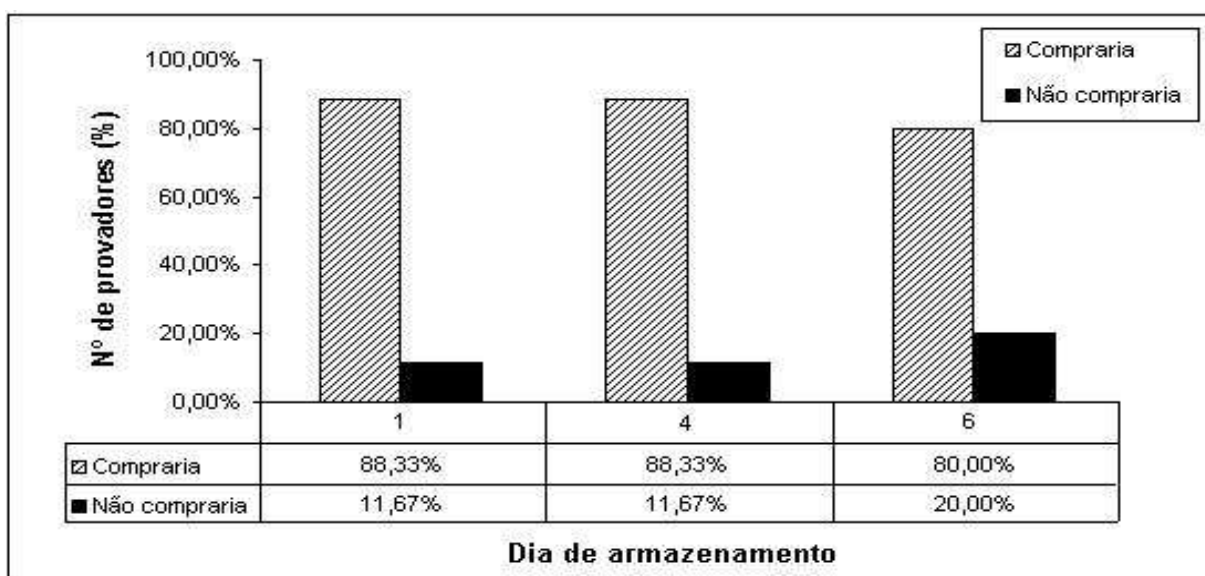


Figura 3 – Percentual de provadores que comprariam o pão de forma com soro de leite, em função dos dias de armazenamento.

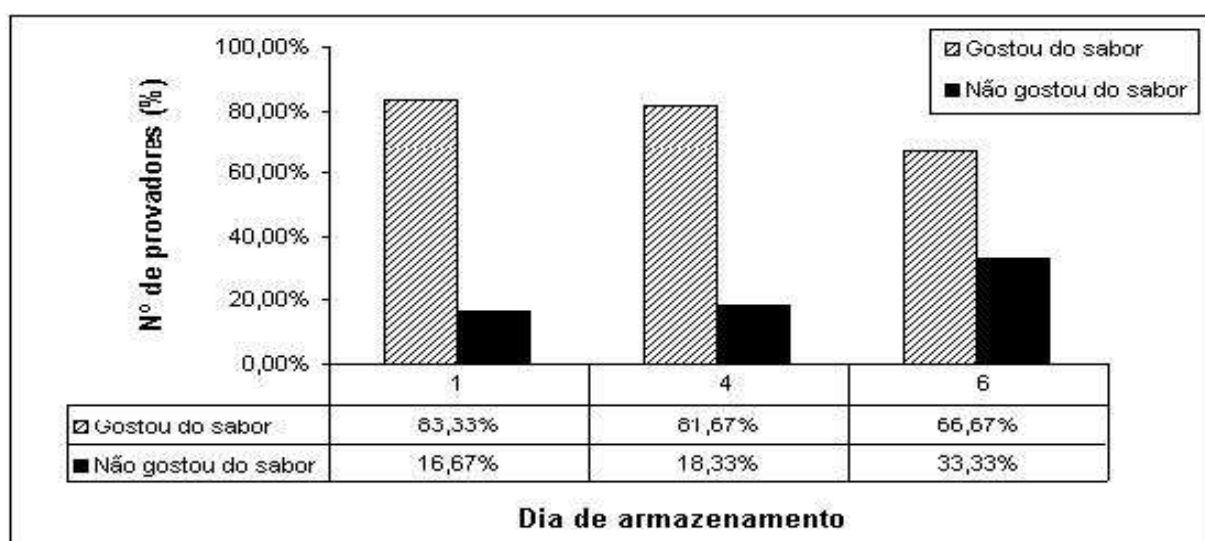


Figura 4 – Percentual de provadores que indicaram o sabor do pão de forma com soro de leite como atributo responsável pela intenção de compra, em função dos dias de armazenamento.

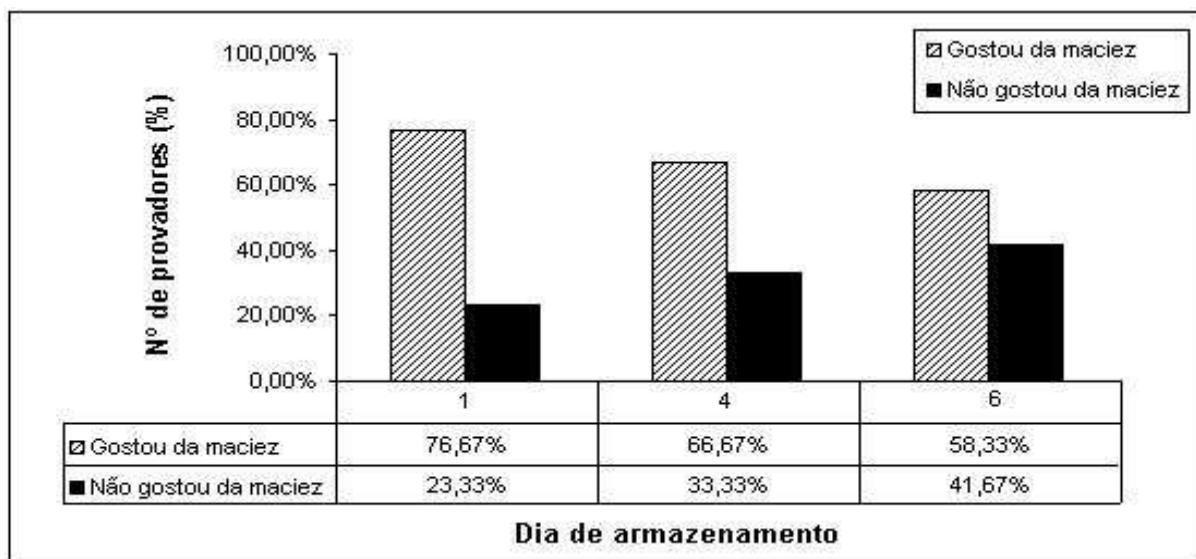


Figura 5 – Percentual de provadores que indicaram a maciez do pão de forma com soro de leite como atributo responsável pela intenção de compra, em função dos dias de armazenamento.

Era esperado que a maciez dos pães diminuísse com o tempo de armazenamento (*Figura 5*), visto que, algumas horas depois de produzidos, os pães sofrem transformações que levam rapidamente ao endurecimento (pão para cachorro quente, hambúrguer, pão de forma, bisnagas) (ESTELLER, 2004). Uma dessas transformações é a retrogradação do amido e que contribui para aumentar a firmeza do miolo, dando uma sensação de produto seco e duro ao ser ingerido (STAUFFER, 1990; STAUFFER, 2000).

6 CONCLUSÕES

- O soro de leite fluido pode ser adicionado na formulação de pães, oferecendo ao consumidor um produto com boa aceitação sensorial.
- A utilização do soro de leite aumentou as concentrações de cálcio e fósforo no pão de forma, o que contribui para a melhoria do valor nutricional do produto.
- Os resultados das análises microbiológicas e do teste sensorial sugerem uma vida-de-prateleira de 6 dias para o pão de forma com soro de leite.
- A substituição total da água da formulação de pão de forma por soro de leite fluido contribui para a melhoria do valor nutricional do produto, oferecendo ao consumidor uma nova opção de consumo para o pão de forma, além de reduzir a poluição de águas residuais resultante de seu descarte.

7 REFERÊNCIAS

ABIP - Associação Brasileira das Industrias de Panificação. **Os produtos preferidos nas padarias**, 2002. Disponível em: <<http://www.abip.org.br>>. Acesso em: 27 de abril de 2002.

ABIP - Associação Brasileira das Industrias de Panificação. **Análise do mercado de pães**, 2005. Disponível em: <<http://www.abip.org.br>>. Acesso em: 02 de Abril de 2005.

ALAIS, C. **Ciência de la leche**: princípios de técnica lechera. 4 ed. Reverte, 1985. 873p.

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

ANDRADE, R. L. P.; MARTINS, J. F. P. Influência da adição da fécula de batata doce (*Ipomoea batatas L.*) sobre a viscosidade do permeado de soro de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p.249-253, 2002.

ARAÚJO, W. N.; SILVA, M. H.; MARTINEZ, T. C. N.; BANAS, S. L. B.; SILVEIRA, V. F. Determinação do número de bolores e leveduras no queijo Minas comercializado na região metropolitana de Salvador – Bahia. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.2, n.1, p.10-14, 2001.

ÁVILA, R. X. Pão de forma. **Agisa – Agência de Gestão Integrada em Segurança Alimentar**. Menu/Artigos, 2006. Disponível em: <<http://www.agisaalimentos.com.br>>. Acesso em: 04 de setembro de 2006.

BÁRCEMAS, M. E.; ROSELL C. M. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: low temperatures and HPMC addition. **Journal of Food Engineering**, v.72, p.92-99, 2006.

BOUNOUS, G.; BATIST, G.; GOLD, R. Whey proteins in cancer prevention. **Cancer Letters**, n.57, p.91-94, 1991.

BRANDÃO, S. C. C. Soro: um desafio para as fábricas de queijo. Tecnologia. **Revista Leite e Derivados**, v.1, n.15, p.13-19, 1994.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 75697 de 06 de maio de 1975. Sal. **Diário Oficial da União**, 1975. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12 de 24 de julho de 1978. Normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. **Diário Oficial da União**, 1978. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, 1996. Seção 1, p. 3977.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 1998. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n.90 de 18 de outubro de 2000. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. **Diário Oficial da União**, 2000. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga. **Diário Oficial da União**, 2001a. Seção 1, p.574.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**, 2001b. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.51 de 18 de setembro de 2002. Regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo a, do leite tipo b, do leite tipo c, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da União**, 2002. Seção 1, p. 13.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**, 2003. Seção 1, p. 14.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa n.16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Diário Oficial da União**, 2005a. Seção 1. p. 7.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n.263 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, 2005b. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa gado de leite. **Estatísticas do leite: Leite em números**. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2007.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F.; PORTUGUAL, J. A. B. Identificação de contaminantes bacterianos no leite cru de tanques refrigerados. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.57, n.327, p.47-52, 2002.

DUARTE, M.; MIDIO, A. F. Soro Lácteo: Características nutricionais e riscos na sua utilização. **Higiene Alimentar**, v.11, n.47, p.23-26, 1997.

DUBOIS, D. K.; DREESE, P. Functionality of nonfat dry milk in bakery products. **Cereal Chemistry**, v.9, n.80, p.91-104, 1984.

EL-DASH, A. A.; CAMARGO, C. O.; DIAZ, N. M. **Fundamentos da tecnologia de panificação – Série Tecnologia Agroindustrial**. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia Agroindustrial, 1982. 349p.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas: Uso de farinhas mistas de trigo e milho na produção de pães**. EMBRAPA-SPI. v.2, 1994. 81p.

ERDOGDU-ARNOCZKY, N.; CZUCHAJOWSKA, Z.; POMERANZ, Y. Functionality of whey and casein in breadmaking by fixed and optimized procedures. **Cereal Chemistry**, v.73, p.309-316. 1996.

ESTELLER, M. S. **Fabricação de pães com reduzido teor calórico e modificações reológicas ocorridas durante o armazenamento**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímica – Farmacêutica/Área de Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo, 2004. 238 p.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.802-806, 2005.

FAO/OMS - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Protein quality evolution**. Report of a joint FAO/WHO Expert Consultation, Food and Nutrition Paper, nº 51, 1989. 72p.

FERREIRA, S. M. R.; PINTO, S.; ALVES, M. Avaliação da qualidade do pão de fôrma em sistema de alimentação coletiva: Uma proposta. **Higiene Alimentar**, v.17, n.107, p.34-42, 2003.

FLORENTINO, E. R.; MACEDO, G. R.; SANTOS, E. S.; PEREIRA, F. M. S.; SANTOS, F. N.; SILVA, S. F.; MARTINS, R. S. Caracterização do soro de queijo visando processo de aproveitamento. **Higiene Alimentar**, v.19, n.148, p.30-32, 2005.

FONSECA, E. W. N. **Utilização da mucilagem do inhame (*Dioscorea ssp*) como melhorador na produção de pão de forma.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2006. 79p.

GERMANI, R.; BENASSI, V. T. Mistura de farinha de trigo: efeito na elaboração de pão francês e de forma. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais...**, v.3, p.1887-1889, 1998.

GIMÉNEZ, A.; VARELA, P.; SALVADOR, A.; ARES, G.; FISZMAN, S.; GARITTA, L. Shelf life estimation of brown pan bread: A consumer approach. **Food Quality and Preference**, v.18, p.196-204, 2007.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. Soro de leite: custos de equipamentos para o seu processamento. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.57, n.327, p.117-120, 2002.

GRANITO, M.; GUERRA, M. Efecto Del uso de diferentes aditivos de panificación em la calidad de panes elaborados com harinas compuestas a base de harina de trigo y gérmen desgrasado de maiz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.2, p.181-187, 1997.

GUIMARÃES, P. **Composição do leite.** Ciência do leite. Artigos selecionados para o segmento leite e derivados, 2006. Disponível em: <<http://www.cienciadoleite.com.br/composicaooleite.htm>>. Acesso em: 8 de fevereiro de 2006.

HOUGH, G.; SÁNCHEZ, R. H.; GARBARINI de PABLO, G.; SÁNCHEZ, R. G.; CALDERÓN VILLAPLANA, S.; GIMÉNEZ, A. M., et al. Consumer acceptability versus trained sensory panel scores of powdered milk shelf-life defects. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.9, p.1-6, 2002.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimento.** IV ed. Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO **Pão de Forma ou para sanduíche.** Disponível em:<<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/paoforma.asp>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2006.

JACOBUCCI, H. B. **Influência de várias fontes protéicas nos níveis sanguíneos e hepáticos de colesterol, triglicerídeos e lipoproteínas.** Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual de Campinas, 1999.

JELEN, P.; LUTZ, S. Functional dairy. In: Mazza, G. **Functional foods, biochemical e processing aspects.** Technol. Publishing Co., Inc. p.355-378, 1998.

JULIANO, A. M. M.; PETRUS, J. C. C.; TORRANO, A. D. M. Recuperação por ultrafiltração das proteínas do soro para produção de queijos. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, v.42, n.251, p.3-6, 1987.

KADHARMESTAN, C.; BAIK, B.; CZUCHAJOWSKA, Z. Whey protein concentrate treated with heat or high hydrostatic pressure in wheat-based products. **Cereal Chemistry**, v. 75, n. 5, p.762-766, 1998.

KULP, K.; CHUNG, H.; DOERRY, W.; BAKER, A.; OLEWNIK, M. Utilization of whey as a white pan bread ingredient. **Cereal Foods World**, v.33, n. 5, p.440-447, 1988.

LARA, M. G.; IZUMI, C.; GREENE, L. J.; VILELA, L.; FREITAS, O. Preparation and scaling up of a low phenylalanine enzymatic hydrolysate of bovine whey proteins. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v.41, n.4, p.459-466, 2005.

LEITÃO, M. F. F.; QUAST, D. **Microbiologia do açúcar**. União dos Refinadores de Açúcar e Café, 1987. p.22.

LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G.; ASSIS, P. N.; SILVA, M. D.; ANDRADE, C. S. O. Qualidade bacteriológica do leite integral (Tipo C) comercializado em Salvador – Bahia. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.3, n.1, p.21-25, 2002.

LIMA, S. M. C. G.; PENNA, A. L. B.; HOFFMANN, F. L. Desenvolvimento de uma bebida de soro de queijo, fortificada com ferro. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.57, n.327, p.196-198, 2002.

LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C. Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade dos minerais. **Revista Nutrição**, v.17, n.1, p.107-113, 2004.

MACHADO, R. M. G.; FREIRE, V. H.; SILVA, P. C. **Alternativas tecnológicas para o controle ambiental em pequenas e médias indústrias de laticínios**, 2001. Disponível em: <www.cepis.ops-oms.org>. Acesso em: maio de 2001.

MACIEL, J. F.; SANTOS, J. V.; BONOMO, P.; SARAIVA, S. H.; BONOMO, R. C. F.; MELO NETO, B. A. Enriquecimento nutricional de pão de forma com soro de queijo. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.57, n.327, p.14-116, 2002.

MACIEL, J. F.; BONOMO, P.; MELO NETO, B. A.; BARACHO, P. C.; SOUZA, M. R.; BONOMO, R. C. F.; SOUZA, A. O. Determinação de características físico-químicas de pão de forma elaborado com soro de queijo. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.58, n.333, p.44-49, 2003.

MACIEL, J. F. ; MELO NETO, B. A. ; CARNEIRO, J. C. S. ; BONOMO, P. ; BONOMO, R. C. F. . Efeito da adição de soro de queijo na aceitação sensorial de pão de forma. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.61, n.351, p.64-67, 2005.

MADRID, A. V. **Modernas técnicas de aproveitamento del lactosuero**. Acribia, 1981. 153 p.

MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. **Nuevo manual de industrias alimentarias**. Acribia, 1995. 599p.

MAHAN, L. K; ESCOTT-STUMP, S. **Krause alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10 ed. Roca, 2002. 1157p.

MATUDA, T. G. **Análise térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento: Otimização do uso de aditivos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. 142 p.

MCINTOSH, G. H.; REGESTER, G. O.; LELEU, R. K.; ROYALE, P. J.; SMITHERS, G. W. Dairy proteins protect against dimethylhydrazine-induced intestinal cancers in rats. **Journal Nutrition**, n.125, p.809-816, 1995.

MEZZAROBA, L. F. H. **Ação da α -lactoalbumina e seus hidrolisados na inibição da úlcera gástrica induzida por diferentes agentes ulcerogênicos**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual de Campinas, 2004.

MOHLER, M. R., HUGUNIN, P. G., EBER, S. K. Whey-bases nonfat milk replaces in light chocolate-flavoured compounds coolings. **Food Technology**, v.35, n.6, p.79-81, 1981.

MORESI, M. Cost/benefit analysis of yeast and yeast autolysate production from cheese whey. **Journal of Food Science**, v.6, p.357-370, 1994.

MORETTO, E. **Introdução de Ciências de Alimentos**. Editora da UFSC, 2002. 304p.

MORR, C. V.; HÁ, Y. W. Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties. **Food Science and Nutrition**, v.33, n.6, p.431-476, 1993.

NASATTO, F.; SCHNEIDER J. B.; ROVANI, M. **Fermentação na Panificação**. Disponível em: <http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad_2004/panificacao/capa.htm> Acesso em: 04 de setembro de 2006.

NASCIMENTO, I. R.; SILVA, E. S.; FELIZ, F. F. Estudo das condições de abastecimento e comercialização e das características físico-químicas do queijo de coalho comercializado em Aracaju/SE. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.57, n.327, p.250-254, 2002.

NICOLAU, E. S.; SQUILASSI, K. M. B. S.; COTTA, M. A. B. O.; MESQUITA, A. J.; QUEIROZ, G. M. **Soro de queijo: importância e características nutricionais**. Disponível em: <<http://www.clubedofazendeiro.com.br/Cietec/artigos/ArtigosTexto.asp?Codigo=860>>. Acesso em: 05 de setembro de 2006.

NITSCHKE, M.; RODRIGUES, V.; SCHINATTOL, L. F. Formulação de meios de cultivo à base de soro de leite para produção de goma xatana por *X. Campestris* C₇L¹. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.1, p.82-85, 2001.

NUTTI, M. R. A. A biofortificação como ferramenta para combate a deficiências em micronutrientes. **Workshop Internacional de biologia médica**, 2005. Embrapa Agroindústria de Alimentos/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <<http://www.cprm.gov.br/pgagem/workshop/palestra/palestra10.pdf>>. Acesso em : 08 de Abril de 2006.

OLIVEIRA, J. E. D.; MARCINI, J. S. **Ciências nutricionais**. Sarvier, 1998. 403p.

PACHECO, M. T. B.; DIAS, N. F. G.; BALDINI, V. L. S.; TANIKAWA, C.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrado protéico de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.25, n. 2, p.333-338, 2005.

PEREIRA, A. J. G. Ácido láctico: uma alternativa viável para o aproveitamento de soro de queijo. Artigo Técnico I. **Revista Leite e Derivados**, v.6, p.21-25, 1992.

PERRY, K. S. P. Queijos: Aspectos Químicos, Bioquímicos e microbiológicos. **Revista Química Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.

PENFIELD, M. P.; CAMPBELL, A. M. **Experimental food science**. Academic, 1990. 541p.

POSSAMAI, T. N. **Elaboração do pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraná (UFPR), 2005. 69p.

PRIMO, W. M. **Restrições ao desenvolvimento da indústria brasileira de laticínios**. Disponível em: <www.terra.com.br>. Acesso em: fevereiro de 2001.

PRUDENCIO, E. S.; BENEDET, H. D. Aproveitamento do soro de queijo na obtenção do extrato hidrossolúvel de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, p.97-101, 1999.

QUAGLIA, G. **Ciência y Tecnología de la Panificación**. Editora Acríbia, 1991. 485p.

RANGANNA, S. **Analysis and quality control for fruit and vegetable products**. 2 ed. Tata Mcgraw Hill, New Delhi, 1979. 634p.

RENNER, E; ABDEL-SALAM, M. H. **Application of ultrafiltração in the dairy industry**. Elsevier Applied Science, 1991, 371p.

REVILLION, J. P.; BRANDELLI, A.; AYUB, M. A. Z. Produção de extratos de leveduras de uso alimentar a partir do soro de queijo: abordagem de elementos técnicos e mercadológicos relevantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.2, p.246-249, 2000.

RICHARDS, N. S. P. S. Emprego racional do soro láctico. **Revista Indústria de Laticínios**, v.2, n.9, p.67-69, 1997.

RICHARDS, N. S. P. S. Soro Lácteo: perspectivas industriais e proteção ao meio ambiente. **Revista Food Ingredientes**. ed.17, p.20-27, 2002.

ROJAS, S. A. et al. Gelation of commercial fractions of b-lactoglobulin and a-lactalbumin. **International Dairy Journal**, n.7, p.79-85, 1998.

ROMAN, J. A.; SGARBIERI, V. C. Obtenção e caracterização química e nutricional de diferentes concentrados de caseína. **Revista de Nutrição**, v.18, n.1, p.75-83, 2005.

SANTOS, J. P. V.; FERREIRA, C. L. L. F. Alternativas para o aproveitamento de soro de queijo nos pequenos e médios laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. v.56, n.321, p.44-50, 2001.

SÃO PAULO. (Estado). Decreto n. 12.486, de 20 de outubro de 1978. Aprova normas técnicas relativas a alimentos e bebidas. **Diário Oficial do Município de São Paulo**, p.251-253, 1978.

SENA, M. J.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; MORAIS, C. F. A. et al. Características físico-químicas de queijo coalho comercializado em Recife – PE. **Higiene Alimentar**. v.14, n.74, p.41-44, 2000.

SGARBIERI, V. C. Revisão: Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, v.17, n.4, p.397-409, 2004.

SGARBIERI, V. C. Revisão: Propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.1, p.43-56, 2005.

SHAW, J. M., WITZKE, K. A. **Manual for guidelines for exercise testing and prescription**. 3.ed. Willians and Wilkins, p.288-239. 1998.

SILVA, M. E. M. P.; YONAMINE, G. H.; MITSUIKI, L. Desenvolvimento e avaliação de pão francês caseiro sem sal. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.2, p. 229-236, 2003.

SILVA, C. C.; TEIXEIRA, A. S.; GOLDBERG, T. B. L. The impact of calcium ingestion on the bone mineralization in adolescents. **Revista de Nutrição**, v.17, n.3, p.351-359. 2004.

SIQUEIRA, I. M. C.; SOUZA, M. R.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; GLORIA, M. B. A. Caracterização físico-química de quatro tipos de soro de queijo. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.57, n.327, p.225-227, 2002.

SOARES-JÚNIOR, M. S.; OLIVEIRA, W. M.; CALIARI, M.; VERA, R. Otimização da formulação de pães de forma preparados com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e okara. **Boletim Ceppa**, v.24, n.1, p.221-248, 2006.

SPSS. INC. 11.0 for Windows [Computer program]; **LEAD Technologies SPSS Inc.**, 2001.

STAHLEL, N. Dairy proteins for the cereal food industry: Functions selection, and usage. **Cereal Foods World**, n.28, p.453-455, 1983.

STAUFFER, C. E. **Functional additives for bakery foods**. Avi Books, 1990. 279p.

STAUFFER, C. E. Emulsifiers as antistaling agenis. **Cereal Foods World**, v.45, n.3, p.106-110, 2000.

TACO - **Tabela brasileira de composição dos alimentos**. Versão II. 2 ed. Nepa. Unicamp, 2006. 113p.

TRAVASSOS, A. E. R. **Utilização do soro de queijo coalho na fermentação natural de hortaliças**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, 1991. 131p.

UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo. Departamento de Informática em Saúde. **Tabela de Composição dos Alimentos**. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/dis/servicos/nutri/>>. Acesso em: 30 de outubro de 2006.

USDEC NEWS. O uso de produtos de soro em iogurtes e produtos lácteos fermentados. **The United States Dairy Export Council**, v.2, n.2, p.1-2, 1999.

USDEC NEWS. Ingredientes lácteos para uma alimentação saudável. **The United States Dairy Export Council**. v.2, n.4, p.1-3, 2000.

USDEC NEWS. Soro de leite em aplicações de produtos de consumo. **The United States Dairy Export Council**. v.6, n.1, p.1-4, 2003.

VALSECHI, O. A. **O leite e seus derivados - Tecnologia de produtos agrícolas de origem animal**. Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias, 2001. 35p.

VARGAS, C. N. O. **Aproveitamento do soro de queijo coalho para obtenção de iogurte tipo líquido de soja, e avaliação química, físico-química, microbiológica e sensorial do produto**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, 2002. 103p.

VIEIRA, S. D. A.; NEVES, B. S. Elaboração de um produto lácteo, enriquecido destinado à alimentação humana. **Revista do Instituto de Laticínios “Candido Tostes”**, v.44, p.65-69, 1989.

VITTI, P. Soro de leite e seu uso em panificação. **Boletim Ital**, v.18, n.2, p.155-166, 1981.

WALZEM, R. L. Propriedades benéficas á saúde das proteínas do soro e frações do soro. **The United States Dairy Export Council**. p.1-08, 2005.

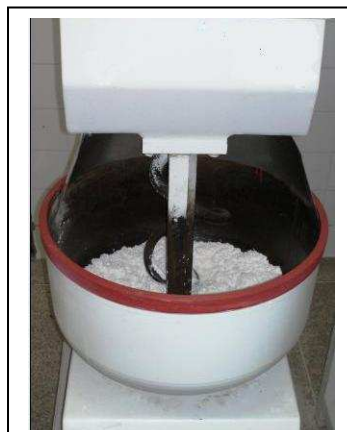
XAVIER, L. S. **Identidade de leveduras em queijos de coalho comercializados na cidade de João Pessoa – PB**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, 2003. 71p.

APÊNDICE

Apêndice 1



Balança de pesagem de ingredientes



Masseira de mistura dos ingredientes



Cilindro de laminação da massa



Laminação da massa para melhorar o desenvolvimento glúten



Modelagem da massa do pão



Formas untadas com gordura vegetal, para fermentação e assamento dos pães



Estufa de fermentação dos pães



Forno para assar os pães



Pães de forma

Figuras ilustrativas dos equipamentos e etapas do processo.

Apêndice 2 - Ficha de avaliação sensorial.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA - CT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS PPGCTA

AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: _____ **Data:** ___/___/___

Faixa etária: até 20 anos () até 30 anos () acima de 30 anos ()

Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou do produto : Marque com um **X**, a posição que melhor reflita seu julgamento.

	CÓDIGO DAS AMOSTRAS	
	325	454
Gostei muitíssimo		
Gostei muito		
Gostei moderadamente		
Indiferente		
Desgostei moderadamente		
Desgostei muito		
Desgostei muitíssimo		

Indique porque você gostou do produto. Caso contrário, indique porque desgostou?

Comentários:

Apêndice 3 - Ficha de análise sensorial (Vida-de-prateleira).

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA – CT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – PPGCTA

TESTE SENSORIAL

Nome: _____ **Data:** ___/___/___

Faixa etária: até 20 anos () até 30 anos () acima de 30 anos ()

1) Você está recebendo amostra de pão de forma. Por favor, **anote o número da amostra, prove e avalie** utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou do produto: **Marque com um X**, a posição que melhor reflita seu julgamento.

Amostra nº _____

- () 7 - Gostei muitíssimo
- () 6 - Gostei muito
- () 5 - Gostei moderadamente
- () 4 - Indiferente
- () 3 - Desgostei moderadamente
- () 2 - Desgostei muito
- () 1 - Desgostei muitíssimo

2) De acordo com **os atributos abaixo relacionados**, cite o que você gostou ou não na amostra que está sendo avaliada. **Marque com um X**, a posição que melhor reflita seu julgamento.

Atributos	Gostei	Não gostei
a) Sabor	()	()
b) Maciez	()	()
c) Outros _____	()	()

3) Você compraria o produto?

() **Sim.** Por quê? _____

() **Não.** Por quê? _____

4) **Comentários:** _____

Apêndice 4 - Resultados das análises físico-químicas dos pães.**Resultados das análises físico-químicas de pão de forma convencional.**

Análise	Média	Desvio padrão	Valores (mínimo - máximo)
pH	5,39	0,12	5,26 - 5,53
Acidez* (%)	0,32	0,01	0,30 - 0,34
Volume específico (cm ³ /g)	4,59	0,09	4,49 - 4,69
Umidade (%)	33,97	0,83	32,72 - 35,03
Extrato seco total (%)	66,03	0,83	64,97 - 67,28
Proteínas (%)	6,97	0,54	5,71 - 7,56
Lipídeos (%)	2,90	0,03	2,87 - 2,94
Carboidratos (%)	55,11	0,74	53,95 - 56,12
Cinzas (%)	1,05	0,12	0,84 - 1,23
Cloretos** (%)	0,20	0,005	0,19 - 0,20
Cálcio (mg/100g)	32,00	0,007	25,00 - 40,00
Fósforo (mg/100g)	80,00	0,004	75,00 - 85,00

* Acidez em ácido acético.

**Cloretos em cloreto de sódio.

Resultados das análises físico-químicas de pão de forma com soro de leite.

Análise	Média	Desvio padrão	Valores (mínimo - máximo)
pH	5,48	0,05	5,42 - 5,55
Acidez* (%)	0,25	0,02	0,23 - 0,28
Volume específico (cm ³ /g)	4,00	0,10	3,82 - 4,13
Umidade (%)	33,91	1,06	32,79 - 35,26
Extrato seco total (%)	66,09	1,06	64,74 - 67,21
Proteínas (%)	7,14	0,18	6,97 - 7,43
Lipídeos (%)	3,45	0,25	2,93 - 3,78
Carboidratos (%)	54,32	0,83	53,04 - 55,32
Cinzas (%)	1,19	0,07	1,04 - 1,27
Cloretos** (%)	0,21	0,09	0,11 - 0,34
Cálcio (mg/100g)	110,00	0,009	100,00 - 120,00
Fósforo (mg/100g)	115,00	0,003	112,00 - 118,00

* Acidez em ácido acético.

**Cloretos em cloreto de sódio.

Apêndice 5 – Resultado da análise de variância (ANOVA) da aceitabilidade do pão de forma com soro de leite em relação ao armazenamento.

ANOVA

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	7,03	3,52	35,20**
Blocos	59	85,22	1,44	14,40**
Resíduo	118	12,30	0,10	-
C. V.	11,30	12,66	14,65	-
Total	179	104,55	-	-

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns = não significativo.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)