

Avaliação físico-química e sensorial de pães de forma enriquecidos com soro de leite em pó

Physical-chemical and sensory evaluation of pan breads enriched with powder whey

RIALA6/1232

Adriana de Sousa LIMA^{1*}, Janeeyre Ferreira MACIEL¹, Rita de Cássia Ramos do Egypto QUEIROGA², Eufrásio de Andrade Lima NETO³, Ulisses Umbelino dos ANJOS³, Larissa Raphaela Gonçalves de FARIAS¹

*Endereço para correspondência: Cidade Universitária, s/n, Campus Universitário I, Bairro Castelo Branco, CEP: 58059-900, João Pessoa, Paraíba (PB), Brasil, Telefones: (83) 32167384/ (83) 88821351.
e-mail: adrianalimanutri@yahoo.com.br.

¹Laboratório de Microbiologia, Centro de Tecnologia, Departamento de Tecnologia e Química de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba (PB), Brasil.

²Laboratório de Bromatologia, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba (PB), Brasil.

³Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Estatística, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba (PB), Brasil.

Recebido: 14.08.2009 – Aceito para publicação: 09.11.2009

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi enriquecer pão de forma com soro de leite em pó, disponibilizando ao produto final maior concentração de proteínas e minerais, especialmente cálcio e fósforo, além de incentivar o consumo de derivados do soro de leite, resíduo da indústria de laticínios normalmente destinado a alimentação de animais ou ao descarte. Esse ingrediente foi adicionado nas concentrações de 5, 7,5 e 10%, sob duas diferentes formas: 1. misturado diretamente à farinha; 2. dissolvido em água e tratado termicamente. Ainda, foi elaborado pão de forma convencional, para fins de comparação. Os pães foram avaliados quanto a preferência e aceitação, e submetidos às análises de pH, acidez, volume específico e umidade. As concentrações de proteínas, lipídios, cinzas, cloretos, cálcio e fósforo foram determinadas somente nos pães selecionados nos testes sensoriais. Todos os pães foram aceitos, pois obtiveram escores médios acima de 5,0 (“não gostei, nem desgostei”), entretanto os que continham 10% de soro de leite em pó tratado termicamente e 7,5% deste ingrediente, na forma não tratada, foram selecionados, por terem sido tão bem aceitos quanto o pão convencional, com escores médios acima de 7,0 (“gostei regularmente”). O uso de 10% de soro de leite em pó promoveu incrementos de proteínas, cálcio e fósforo (30,7%, 185% e 38,5%, respectivamente), contribuindo para que o aporte diário desses nutrientes alcance os níveis de recomendação preconizados.

Palavras-chave. pão de forma, soro de leite em pó, tratamento térmico, valor nutritivo.

ABSTRACT

In this work the aim was to enrich pan bread with powdered whey, providing to the final product higher concentration of protein and minerals, especially calcium and phosphorus, beyond to encourage the consumption of products derived from whey, waste of dairy industry usually destined for animal feed or disposal. This ingredient was added in concentrations of 5, 7.5 and 10%, under two different forms: 1. mixed directly to the flour, 2. dissolved in water and heat treated. Still, the conventional pan bread was elaborated, for comparison. The breads were evaluated for preference and acceptance, and for pH, acidity, specific volume and moisture analyses. The proteins, lipids, ash, chlorides, calcium and phosphorus analyses were determined only in the pan breads selected in the sensorial tests. All pan breads were accepted, with mean scores above 5.0 (“indifferent”), however, those containing 10% of heat treated powdered whey and 7.5% of this non heat treated ingredient were selected because they were so well accepted as the conventional pan bread, with mean scores above 7.0 (“like regular”). The use of 10% of powdered whey promoted increments in proteins, calcium and phosphorus concentrations (30.7%, 185% and 38.5% respectively), contributing to the daily intake of these nutrients reaches the recommended levels.

Key words. pan bread, powdered whey, heat treatment, nutritive value.

INTRODUÇÃO

O soro de leite, considerado principal resíduo da indústria de laticínios, é um derivado lácteo recomendado como substituto do leite em diversos produtos alimentícios, incluindo pães, podendo ser adicionado tanto na forma fluida ou em pó (integral ou fracionado). Suas proteínas possuem um dos mais altos índices de valor biológico, quando comparadas com outras fontes protéicas como ovos, caseína, carnes e, principalmente a soja. Quanto aos minerais, é considerado uma boa fonte de cálcio e fósforo^{1,2}. Além dos benefícios nutricionais, pesquisas demonstram diversos efeitos terapêuticos que as proteínas do soro de leite parecem exercer no organismo, tais como atividades anticâncer, antimicrobiana e antiviral, antiulcerogênica, proteção ao sistema cardiovascular, ação imunomoduladora, dentre outras^{3,4,5}.

A adição do soro de leite em pó às formulações de pães irá contribuir para a melhoria nutricional desses produtos, especialmente em termos de proteínas de alto valor biológico e cálcio, tendo em vista que a farinha de trigo, principal ingrediente da panificação, apresenta deficiências em certos aminoácidos essenciais como por exemplo, a lisina, e contém baixa concentração (20mg/100g) e biodisponibilidade de cálcio⁶. Essa prática promoverá um maior aproveitamento dos nutrientes do soro de leite na alimentação humana, visto que ainda predomina o seu uso na alimentação animal e o descarte em águas residuais, gerando sérios problemas ambientais.

Quando acrescentados aos produtos de panificação, o soro de leite em pó também promove melhoria nas características sensoriais, incrementando a cor da crosta e conferindo maciez aos pães⁷. Entretanto, a concentração desse ingrediente lácteo a ser adicionada nas formulações de pães de forma tem sido limitada devido a problemas associados à capacidade de absorção de água pela massa, gerando produtos com baixo teor de umidade.

Diversas pesquisas reportam redução no tempo de mistura e pouca elasticidade da massa, bem como depressão no volume de pães formulados com soro de leite em pó em altas concentrações e sem tratamento térmico^{8,9,10}. Esses efeitos negativos estão associados à interação entre proteínas do soro de leite e proteínas do glúten¹¹.

Alguns pesquisadores verificaram que a aplicação de tratamento térmico às proteínas do soro de leite resultou em melhoria significativa na qualidade dos pães,

promovendo aumento no volume e redução na taxa de envelhecimento, prolongando seu frescor^{8,9}. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e sensoriais de diferentes formulações de pães de forma enriquecidas com soro de leite em pó, selecionando as que obtiverem melhor aceitação sensorial para fins de avaliação do valor nutricional.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O soro doce de leite em pó foi fornecido pela empresa Alibra Ingredientes Ltda, localizada em Campinas, São Paulo.

Os ingredientes usados para a produção dos pães de forma foram: farinha de trigo especial (1500 g), fermento biológico seco instantâneo (15 g), açúcar cristal (90 g), gordura vegetal hidrogenada (45 g), sal (25,5 g) e água (825 mL), sendo adquiridos em estabelecimentos comerciais de João Pessoa, PB.

MÉTODOS

Formulações e elaboração dos pães

Os pães de forma foram enriquecidos com soro de leite em pó nas concentrações 5%, 7,5% e 10%, adicionado sob duas diferentes formas: 1. misturado diretamente à farinha; 2. dissolvido em parte da água da formulação, tratado termicamente a 80°C/10 minutos e resfriado a 10°C.

Um total de sete formulações foi avaliado: pão de forma convencional (sem soro de leite em pó - PC); pães de forma com soro de leite em pó, misturado diretamente à farinha (PSLP 5%, PSLP 7,5% e PSLP 10%) e pães de forma com soro de leite em pó, dissolvido e tratado termicamente (PSLPT 5%, PSLPT 7,5% e PSLPT 10%).

Todos os ingredientes secos foram homogeneizados em um misturador tipo espiral, na velocidade lenta por 15 minutos (até atingir o ponto de véu), sendo feita a adição de SLPT e/ou água. Em seguida, a massa que se encontrava com temperatura de 24 °C foi boleada e submetida a descanso por 10 minutos, sendo posteriormente, dividida em unidades de 750 g. Após a modelagem manual, porções individuais foram colocadas em formas (22 x 11 cm) previamente untadas com gordura vegetal hidrogenada e transportadas até a câmara de fermentação, permanecendo por, aproximadamente 1 hora e 40 minutos, a 35 ±1°C. Os pães foram assados a 200 °C por 20 minutos, e após

três horas de resfriamento foram fatiados, embalados em sacos plásticos de polietileno e armazenados à temperatura ambiente até a realização das análises.

Análises físico-químicas

As sete formulações de pães foram submetidas às análises de pH¹², em pHmetro da marca WTW-Germany, modelo 330i; acidez titulável¹², expressa em mL de NaOH 0,1N consumido por 10g de pão, até pH 8,5; volume específico¹³ e umidade¹⁴(012/IV). As determinações de proteínas¹⁴ (036/IV), lipídios¹⁴ (032/IV), cinzas¹⁴(437/IV), cálcio¹⁴ (396/IV), cloretos¹⁴ (028/IV), fósforo¹⁵ e carboidratos, por diferença, foram realizadas somente nas formulações selecionadas nos testes sensoriais. Todas as análises foram efetuadas em triplicata.

Avaliação sensorial

Os pães de forma com soro de leite em pó foram avaliados 24 horas após seu processamento, no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal da Paraíba, em cabines individuais sob luz branca, sendo servidos em pratos brancos descartáveis codificados (três dígitos aleatórios), acompanhados de um copo com água mineral para enxágue bucal.

No teste de comparação pareada-preferência, 35 provadores não treinados avaliaram a preferência dos pães de forma em três etapas: 1) foram julgados dois pares de amostras, contendo soro de leite em pó sem tratamento térmico (PSLP 5% e PSLP 7,5%; PSLP 5% e PSLP 10%); 2) foram julgados dois pares de amostras contendo soro de leite em pó, dissolvido e tratado termicamente (PSLPT 5% e PSLPT 7,5%; PSLPT 5% e PSLPT 10%); 3) foi julgado um par de amostras, constituído pelas formulações preferidas na primeira e segunda etapas. Quando não foi verificada a preferência, optou-se pela amostra de pão de forma com maior concentração de soro de leite em pó.

A aceitação foi avaliada de forma global por 50 provadores não treinados, utilizando escala hedônica de 9 pontos, com escores variando de 9 “gostei extremamente” a 1 “desgostei extremamente”¹⁴, sendo consideradas aceitas as amostras que obtiveram escores médios superiores a 5,0 (equivalente ao termo hedônico “não gostei e nem desgostei”)¹⁶.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) (protocolo nº0084).

Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas dos pães tiveram inicialmente suas médias e desvios padrão determinados, para posteriormente serem submetidos aos testes de Lilliefors e Levene, a fim de serem verificadas a normalidade e homocedasticidade. Os dados que não apresentaram normalidade e homogeneidade foram analisados utilizando-se o teste não paramétrico de Wilcoxon-Mann-Whitney¹⁷. No teste sensorial de aceitação, foi realizada Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparação das médias. Esses dados foram processados utilizando-se o pacote estatístico “R”¹⁷. Com relação ao teste sensorial de comparação pareada-preferência, os resultados foram confrontados com valores tabelados, a 5% de probabilidade¹⁸.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação físico-química dos pães

As médias e os desvios padrão das determinações físico-químicas realizadas no pão de forma convencional (PC) e nos pães contendo soro de leite em pó, nas duas formas de adição (não tratado e tratado termicamente) e nas concentrações 5%, 7,5% e 10%, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Os valores médios de pH e acidez dos pães variaram, respectivamente, de 5,20-5,49 e de 4,21-4,63 mL de NaOH 0,1N/10 g pão. Martinez-Anaya et al.¹⁹ verificaram valores de pH e acidez variando de 5,40-5,70 e de 2,9-4,5 mL de NaOH 0,1N/10 g pão, respectivamente, para pães adicionados somente de levedura de padaria. Quando bactérias lácticas foram adicionadas juntamente com leveduras, o pH e a acidez variaram, respectivamente, de 4,92-5,33 e de 3,38-5,13 mL de NaOH 0,1N/10 g de pão.

A adição de soro de leite em pó promoveu elevação no pH dos pães, sem alterar a acidez, com exceção da formulação PSLPT 10%, que apresentou acidez elevada, indicando tratar-se de massa ácida. Quílez et al.²⁰ ao estudarem pães fermentados somente por levedura de padaria observaram que a aceitação aumentava com a elevação no pH e redução na acidez. Contrariamente, a formulação PSLPT 10%, com maior acidez, apresentou boa aceitação sensorial, semelhante a do pão de forma convencional. Tebaldi et al.²¹ verificaram uma variação no pH de 5,11 a 5,76, em pães de forma consumidos na cidade do Rio de Janeiro, não sendo mencionados valores de acidez.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas dos pães de forma convencional e adicionado de soro de leite em pó

Formulações	pH	Acidez (mL de NaOH 0,1N/10g de pão)	Volume específico (cm ³ /g ⁻¹)	Umidade (%)
PC	5,20 ^a ±0,04	4,21 ^a ±0,34	4,06 ^a ±0,36	34,92 ^a ±0,26
PSLP 5%	5,30 ^b ±0,05	4,42 ^a ±0,58	4,46 ^b ±0,19	32,85 ^b ±0,97
PSLP 7,5%	5,45 ^c ±0,07	4,34 ^a ±0,32	4,06 ^a ±0,12	33,08 ^{b,c} ±0,87
PSLP 10%	5,49 ^c ±0,04	4,25 ^a ±0,50	4,14 ^a ±0,24	33,59 ^c ±0,95

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, a 5% de significância.

PC= pão de forma convencional (sem soro de leite em pó); PSLP 5%, PSLP 7,5% e PSLP 10% = pães de forma contendo 5%, 7,5% e 10% de soro de leite em pó, na forma não tratada; respectivamente.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas dos pães de forma convencional e adicionado de soro de leite em pó tratado termicamente

Formulações	pH	Acidez (mL de NaOH 0,1N/10g de pão)	Volume específico (cm ³ /g ⁻¹)	Umidade (%)
PC	5,20 ^a ±0,04	4,21 ^a ±0,34	4,06 ^a ±0,36	34,92 ^a ±0,26
PSLPT 5%	5,38 ^b ±0,13	4,30 ^a ±0,53	4,14 ^{a,b} ±0,14	36,04 ^b ±0,41
PSLPT 7,5%	5,43 ^b ±0,05	4,23 ^a ±0,28	4,20 ^b ±0,07	34,95 ^{a,c} ±0,93
PSLPT 10%	5,47 ^c ±0,05	4,63 ^b ±0,46	4,19 ^{a,b} ±0,16	34,09 ^{a,d} ±0,93

Letras diferentes, na mesma coluna, diferem significativamente entre si pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, a 5% de significância.

PC= pão de forma convencional (sem soro de leite em pó); PSLP 5%, PSLP 7,5% e PSLP 10% = pães de forma contendo 5%, 7,5% e 10% de soro de leite em pó tratado termicamente; respectivamente.

O volume específico das formulações PC, PSLP e PSLPT, nas diferentes concentrações (5%, 7,5% e 10%), ficaram acima de 4,0cm³/g⁻¹, destacando as amostras PSLP 5% e PSLPT 7,5% que apresentaram aumento no volume específico quando comparado à formulação PC. Esses valores foram considerados satisfatórios, tendo em vista que Granito e Guerra²² encontraram valores de 3,70 cm³/g⁻¹ para o volume específico do pão de forma convencional adicionado de ácido ascórbico (100 mg/Kg de farinha). Esse aditivo é adicionado para melhorar a capacidade de retenção de gás pela massa, conseqüentemente aumentando sua habilidade para produzir pão com maior volume. Kulp et al.⁸, afirmaram que a adição de proteínas do soro de leite ao pão de forma contribui para aumento no volume específico. Contrariamente, Renner e Abdel-Salam¹¹ relataram que

alguns peptídios presentes no soro de leite têm efeito supressor no volume específico de pães.

Em relação à umidade, os pães de forma com e sem adição de soro de leite em pó apresentaram teores variando de 32,85% a 36,04%. A legislação não estabelece limite para umidade em pães²³. Tebaldi et al.²¹ encontraram em pães de forma, valores para essa variável entre 34,20% e 37,76%. Esses resultados demonstraram grande variação, sendo necessário o estabelecimento de padrões que assegurem qualidade aos produtos finais, assim como estudos que associem a umidade com a aceitação sensorial de pães.

O teor de umidade dos pães com soro de leite em pó tratado termicamente foi superior ou igual ao do produto convencional, sendo superiores aos dos pães contendo esse ingrediente, na forma não tratada. O

tratamento térmico aplicado ao soro de leite em pó parece ter contribuído para o incremento observado no teor dessa variável, considerando que as proteínas do soro de leite são, em geral, muito solúveis, não se ligando, portanto, a grandes quantidades de água em sua conformação nativa, e o tratamento térmico das proteínas leva as suas moléculas a se desenovelarem e a aumentarem sua capacidade de retenção de água²⁴.

Avaliação sensorial

Teste de comparação pareada-preferência

A primeira etapa do teste de comparação pareada-preferência realizada com os pares de amostras de pães contendo soro de leite em pó sem tratamento térmico (PSLP 5% e PSLP 7,5%; PSLP 5% e PSLP 10%) revelaram preferência (p-valor<0,05) pela formulação PSLP 5%, quando comparada à formulação PSLP10%. Não foi verificada preferência (p-valor>0,05) entre o par PSLP 5% e PSLP 7,5%. Neste caso, a amostra com maior concentração de soro de leite em pó foi selecionada para a terceira etapa da avaliação. Na segunda etapa, quando os pares de amostras de pães contendo soro de leite em pó tratado termicamente (PSLPT 5% e PSLPT 7,5%; PSLPT 5% e PSLPT 10%) foram comparados, os resultados indicaram que não houve preferência (p-valor>0,05) por nenhuma formulação, portanto optou-se pela amostra PSLPT 10%. Na terceira etapa, foram comparadas as formulações selecionadas na primeira e segunda etapas (PSLP 7,5% e PSLPT 10%), não tendo sido verificada preferência entre as amostras (p-valor>0,05). Logo, essas formulações tiveram sua composição química determinada.

Teste de aceitação

Os resultados do teste de aceitação realizados nos pães de forma contendo soro de leite em pó com e sem

tratamento térmico, nas diferentes concentrações, estão apresentados na Tabela 3.

Quanto à aceitação, foi verificado que todas as amostras de pães testadas foram consideradas aceitas pelos provadores, pois obtiveram escores médios acima de 5,0 (“não gostei e nem desgostei”)¹⁶. As médias dos escores atribuídos pelos consumidores variaram de 5,8 a 7,8 situados entre a faixa da escala hedônica “não gostei, nem desgostei” a “gostei moderadamente”. Battochio et al.²⁵ encontraram médias variando de 5,96 a 6,81 para pão de forma integral, utilizando escala hedônica de 9 pontos.

Quando o soro de leite em pó foi adicionado, na forma não tratada, a formulação PSLP 7,5% apresentou a melhor aceitação e apesar da formulação PSLP 5% ter sido preferida quando comparada com PSLP 10%, no teste de aceitação não foi verificada diferença significativa (p-valor>0,05) entre essas amostras (Tabela 3).

Todas as formulações que receberam adição de soro de leite em pó tratado termicamente apresentaram escores médios acima de 7,0 (“gostei regularmente”), indicando boa aceitação. A formulação PSLPT 10% apresentou melhor aceitação que a PSLPT 5% e não diferiu (p-valor>0,05) da PSLPT 7,5% (Tabela 3).

Quando a aceitação da formulação PC foi comparada com as duas formulações contendo soro de leite em pó, selecionadas no teste de comparação pareada-preferência (PSLP 7,5% e PSLPT 10%), não foi verificada diferença significativa (p-valor>0,05) entre elas (Tabela 3).

Composição química dos pães selecionados

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias e os desvios padrão da composição química do pão de forma convencional (PC) e dos pães de forma contendo soro de leite em pó, nas duas formas de adição (não tratado e

Tabela 3. Resultados do teste de aceitação sensorial dos pães de forma convencional e adicionado de soro de leite em pó, com e sem aplicação de tratamento térmico

Formulações	Escore médios	Formulações	Escore médios	Formulações	Escore médios
PSLP 5%	6,1 ^a ±0,68	PSLPT 5%	7,1 ^a ±1,60	PC	7,7 ^a ±0,76
PSLP 7,5%	7,8 ^b ±0,89	PSLPT 7,5%	7,6 ^{ab} ±1,07	PSLP 7,5%	7,8 ^a ±0,89
PSLP 10%	5,8 ^a ±0,63	PSLPT 10%	7,8 ^b ±1,26	PSLPT 10%	7,8 ^a ±1,26

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a p-valor > 0,05.

PSLP = pães de forma contendo soro de leite em pó; PSLPT= pães de forma contendo soro de leite em pó, na forma tratada termicamente; PC= pão de forma convencional.

Tabela 4. Resultados da composição química dos pães de forma convencional e com soro de leite em pó, nas duas formas de adição, selecionados nos testes sensoriais

Variável	Formulações		
	PC	PSLP 7,5%	PSLPT 10%
Umidade (g/100g)	34,85 ^a ± 0,21	32,43 ^b ± 0,38	34,64 ^a ± 0,78
Proteínas (g/100g)	6,97 ^a ± 0,30	7,91 ^b ± 0,20	9,11 ^c ± 0,36
Lipídios (g/100g)	3,00 ^a ± 0,27	2,17 ^a ± 0,52	3,91 ^b ± 0,67
Carboidratos*	53,87 ^a	55,88 ^b	50,51 ^c
Cinzas (g/100g)	1,30 ^a ± 0,07	1,61 ^b ± 0,03	1,82 ^c ± 0,05
Cloretos** (mg/100g)	242,81 ^a ± 6,18	231,59 ^a ± 12,34	226,18 ^a ± 6,12
Cálcio (mg/100g)	31,83 ^a ± 0,11	74,67 ^b ± 4,00	90,60 ^c ± 6,88
Fósforo (mg/100g)	87,90 ^a ± 13,67	115,30 ^b ± 11,07	121,71 ^b ± 1,93

* Obtidos por diferença; ** Cloretos, em Cloreto de Sódio

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Wilcoxon-Mann-Whitney (teste U), com nível de 5% de significância.

tratado termicamente) e nas concentrações selecionadas (7,5% e 10%).

A adição de soro de leite em pó promoveu elevação no teor de proteínas dos pães, com incrementos de até 30,7% quando comparado ao produto convencional, contribuindo também com o acréscimo de aminoácidos essenciais à proteína do trigo, indicando melhoria no perfil desses aminoácidos, e conseqüentemente na digestibilidade.

De acordo com a Portaria nº 27 de 13 de Janeiro de 1998²⁶ um alimento sólido é considerado fonte de proteínas quando contém, no mínimo, 10% da Ingestão Diária Recomendada (IDR), para diferentes estágios de vida e grupos de indivíduos. Com base nesta recomendação, o pão contendo 10% de soro de leite em pó pode ser considerado alimento fonte de proteínas para todos os grupos de indivíduos, incluindo gestantes e lactantes, grupo com maior necessidade de ingestão desse nutriente.

O teor de cinzas foi maior nos pães com soro de leite em pó, podendo essa elevação ser devido ao aumento na concentração de minerais como cálcio e fósforo. Com relação ao teor de cloretos, não foi verificada elevação de concentração com a adição de soro de leite em pó, o que é satisfatório, tendo em vista que o aumento na ingestão

de sódio pode contribuir para o aparecimento de doenças cardiovasculares.

As concentrações de cálcio e fósforo nos pães de forma com soro de leite em pó foram maiores que as verificadas no pão de forma convencional, com incrementos de até 185% e 38,5%, respectivamente. O pão contendo 10% de soro de leite em pó disponibilizou concentração de cálcio (90 mg/100 g) equivalente a 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR)²⁶ recomendada para crianças de até seis anos, entretanto, para o fósforo o incremento não foi suficiente para classificar o pão como alimento fonte desse mineral²⁷. O fósforo e o cálcio são considerados minerais fundamentais para o organismo, sendo responsáveis pelo metabolismo dos ossos e dentes, ajudando na prevenção e combate a osteoporose²⁸.

A concentração de lipídios nos pães variou de 2,17 a 3,91%. Na literatura, foram verificados valores acima de 3% para pão de forma adicionado de leite, enquanto que em pães tradicionais foi citado o valor de 2,6%²⁹.

CONCLUSÃO

A adição de soro de leite em pó à formulação de pão de forma resultou em produto final com boa aceitação sensorial, contribuindo para a melhoria do

valor nutricional, especialmente em termos de proteínas de alto valor biológico e cálcio. A aplicação de tratamento térmico ao soro de leite em pó permitiu adicionar maior concentração desse ingrediente (10%) ao pão de forma, elevando a umidade e tornando-o tão bem aceito quanto o pão de forma convencional.

REFERÊNCIAS

1. Valduga E, Paviani LC, Mazur SP, Finzer JRD. Aplicação do soro de leite em pó na panificação. *Alim Nutr*, Araraquara. 2006; 17 (4):393-400.
2. Dallas P. O uso de derivados de soro em aplicações de produtos de consumo. *Leite e Derivados*. 1999; 8 (46): 48-50.
3. Rosaneli CF. Atividade antiulcerogênica de um concentrado de soro de leite bovino em modelos experimentais com ratos [Dissertação de Mestrado]. Campinas, São Paulo: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 81p.
4. Moreno YMF. Influência das proteínas de soro de leite bovino no estado nutricional, composição corporal e sistema imune em coorte de crianças com Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) [Dissertação de Mestrado]. Campinas, São Paulo: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2002. 105p.
5. Sgarbieri VC. Revisão: Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Rev Nutr*, Campinas. 2004; 17 (4): 397-409.
6. Oliveira JED, Marcini JS. Ciências nutricionais. São Paulo: Sarvier; 1998.
7. Caldas MCS. Aproveitamento de soro de leite na elaboração de pão de forma [Dissertação de Mestrado]. João Pessoa, Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 2007. 66p.
8. Kulp K, Chung H, Doerry W, Baker A, Olewnik M. Utilization of whey as a white pan bread ingredient. *Cereal Foods World*. 1988; 33 (5): 441-7.
9. Erdogdu-Arnoczky N, Czuchajowska Z, Pomeranz Y. Functionality of whey and casein in fermentation and in breadbaking by fixed and optimized procedures. *Cer Chem*. 1996; 73 (3): 309-16.
10. Kadharmestan C, Baik B, Czuchajowska Z. Whey Protein Concentrate Treated with Heat or High Hydrostatic Pressure in Wheat-Based Products. *Cer Chem*. 1998; 75 (5): 762-6.
11. Renner E, Abdel-Salam MH. Application of ultrafiltração in the dairy industry. London: Elsevier Appl Sci; 1991.
12. Hervé R, Gabriel V, Lefebvre D, Rabier P, Vayssier Y, Fontagné-Faucher C. Study of the behaviour of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc* starters during a complete wheat sourdough breadmaking process. *LWT*. 2006; 39 (3): 256-65.
13. Gutkoski LC, Klein B, Pagnussatt FA, Pedó I. Características tecnológicas de genótipos de trigo (*triticum aestivum* l.) cultivados no cerrado. *Ciênc e Agro*, Lavras. 2007; 31(3): 786-92.
14. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005.1018pp.
15. Ranganna S. Analysis and quality control for fruit and vegetable products. New Delhi: Tata Mcgraw Hill; 2 ed. 1979.
16. Bárcenas ME, Rosell CM. Different approaches for improving the quality and extending the shelf life of the partially baked bread: low temperature and HPMC addition. *J Food Eng*. 2006; 72 (1):92-99.
17. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2006.
18. Faria EV, Yotsuyanagi K. Técnicas de Análise Sensorial. Campinas (SP): ITAL/LAFISE; 2002.
19. Martínez-Anaya MA, Pitarch B, Bayarri P, Barber CB. Microflora of the sourdoughs of wheat flour bread: interactions between yeasts and lactic acid bacteria in wheat doughs and their effects on bread quality. *Cer Chem*. 1990; 67 (1): 85-91.
20. Quílez J, Ruiz JA, Romero MP. Relationships between sensory flavor evaluation and volatile and nonvolatile compounds in commercial wheat bread type baguette. *J Food Sci*. 2006; 71(6):423-427
21. Tebaldi LS, Massapust FC, Araújo LFL, Silva MVA, Trindade MB, Kronenberger G et al. Umidade e pH como parâmetros de qualidade em pães de forma. *Rev Hig Aliment*. 2006; 20 (143): 69-71.
22. Granito M, Guerra M. Efecto del uso de diferentes aditivos de panificación en la calidad de panes elaborados com harinas compuestas a base de harina de trigo y germen desgrasado de maiz. *Ciênc Tecnol Aliment*. 1997; 17 (2): 181-187.
23. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) Resolução RDC nº 263 DE 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p. 10, 19 mai 2005, Seção 1.
24. Antunes AJ. Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino. Barueri (SP): Manole; 2003. 135p.
25. Battochio JR, Cardoso JMP, Kikuchi M, Macchione M, Modolo JS. Perfil sensorial de pão de forma integral. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2006; 26 (2): 428-33.
26. Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998. Dispõe sobre Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (conteúdo de nutrientes). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, . p.1789, 16 de jan. 1998. Seção 1
27. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p.1, 23 de set. de 2005. Seção 1.
28. Lerner BR, Lei DLM, Chaves SP, Freire RD. O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo. *Rev. Nutr*. 2000; 13(1): 57-63.
29. TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimento. Campinas (SP): NEPA – UNICAMP. 2ª ed.; 2006.