

Características físico-químicas e sensoriais de pão de forma enriquecido com concentrado proteico de soro de leite e carbonato de cálcio¹

Physical-chemical and sensory characteristics of sandwich loaf enriched with whey protein concentrate and calcium carbonate

RIALA6/1338

Naára Medeiros Araújo Lima OLIVEIRA*, Janeeyre Ferreira MACIEL, Adriana de Sousa LIMA, Érica Menezes SALVINO, Carine Ellen Pinto MACIEL, Diva Priscilla Menezes Nery de OLIVEIRA, Larissa Raphaela Gonçalves de FARIAS

*Endereço para correspondência: Departamento de Tecnologia e Química de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, s/n, Campus Universitário I, Bairro Castelo Branco, João Pessoa, Paraíba, PB, Brasil, CEP: 58051-900, tel: 83 3216-7384, e-mail: naara-jp@ig.com.br

Recebido: 10.12.2010 – Aceito para publicação: 31.03.2011

¹ Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba em processo de número 0120/2009, com base na Resolução nº 196/96 do CNS/MS.

RESUMO

Neste estudo foi produzida uma nova formulação de pão de forma, com adição de concentrado proteico de soro de leite (CPS) e carbonato de cálcio, em concentrações que resultassem em produto final rico em cálcio, considerando-se que a média nacional de ingestão desse mineral encontra-se bem abaixo do recomendado. Foram elaboradas quatro formulações de pães de forma. As amostras de massa fresca e os produtos prontos foram submetidos às análises de pH e acidez. O volume específico foi realizado somente nos produtos prontos. Todas as amostras de pães foram avaliadas quanto à aceitação, e o teor de cálcio foi determinado nas formulações F1, F2 e F3. A composição química foi determinada nos pães selecionados na etapa sensorial e com teor mínimo de cálcio de 300 mg/100 g de pão. Todos os produtos foram aceitos, obtendo-se escores médios acima de 6,0 (“gostei ligeiramente”). A formulação F2 mostrou melhor aceitação quanto aos atributos sabor, maciez e aparência e teor de cálcio de 697 mg/100 g de pão. O uso de 7,5% de CPS permitiu obter um produto fonte de proteínas, e a complementação de 2% de carbonato de cálcio elevou o teor desse mineral a aproximadamente 70% da IDR de adultos, tornando o alimento rico em cálcio.

Palavras-chave. pão de forma, concentrado proteico de soro, carbonato de cálcio, valor nutritivo.

ABSTRACT

Aiming at increasing the protein and calcium contents in sandwich loaf, formulations were prepared by adding whey protein concentrate (WPC) and the calcium carbonate in order to get an end calcium-enriched product, whereas the national average of dietary calcium intake is rather below the recommended one. Four formulations of breads were prepared. Samples of fresh dough and end breads were analyzed on pH and acidity. The specific volume was analyzed only on end breads. All of bread formulations were evaluated on acceptance criterium, and the calcium contents were determined in F1, F2 and F3. The chemical composition was determined in bread samples selected for the sensorial tests and containing a minimum calcium content of 300 mg/100 g bread. All the products were well accepted, and the mean scores were above 6.0 (“like it slightly”). The formulation F2 showed the best acceptance for flavor, tenderness and appearance, and the calcium contents were of 697 mg/100 g bread. The use of 7.5% of WPC achieved to be a source of protein, and by complementing with 2% calcium carbonate increased this mineral contents in approximately 70% of the DRI for adults, turning into a product rich in calcium.

Keywords. sandwich loaf, whey protein concentrate, calcium carbonate, nutritive value.

INTRODUÇÃO

No Brasil, alguns estudos sobre consumo alimentar mostram que dos nutrientes avaliados o cálcio é o que apresenta maior inadequação¹⁻⁴. Pinheiro et al.⁵, ao conduzirem uma pesquisa com 2.420 pessoas acima de 40 anos, em 150 municípios das cinco regiões do país, revelaram que 90% dos entrevistados ingeriam, em média, 400 mg de cálcio, o que equivale a 40% do recomendado pela IDR (Ingestão Diária Recomendada) para esse grupo populacional⁶.

A falta de cálcio resulta em distúrbios orgânicos, tais como raquitismo, retardo do crescimento e osteoporose⁷. Além da perda de massa óssea, pode acarretar câibras e irritabilidade, por ser um mineral necessário na transmissão nervosa e na regulação dos batimentos cardíacos⁸.

A prevenção à deficiência nutricional de cálcio deveria ser alcançada, preferencialmente, por meio da ingestão de alimentos fontes e ricos nesse mineral, tais como leite e derivados, vegetais de folhas verdes, nozes e peixes. No entanto, alguns fatores como o custo elevado de alguns alimentos, hábitos culturais e alimentares limitam o consumo desse micronutriente^{9,10}.

Outras estratégias que podem ser adotadas para minimizar os danos causados pela deficiência de cálcio são a fortificação de alimentos e a suplementação com esse mineral em populações de risco.

O pão tem sido muito usado para fins de enriquecimento nutricional, especialmente por ser uma das principais fontes calóricas da dieta em muitos países e ser amplamente consumido por indivíduos de diversas classes sociais^{11,12}.

A adição de leite e/ou derivados às formulações de pães contribui para a elevação no teor de cálcio, destacando-se dentre os derivados o soro de leite em pó e o concentrado proteico de soro (CPS).

Rodrigues¹³, ao adicionar 7,5% de CPS à formulação de pão de forma, encontrou teor de cálcio médio de 134,63 mg/100 g pão, sendo essa concentração insuficiente para classificar o produto final como alimento fonte de cálcio para adultos. A adição de concentração mais elevada desse ingrediente (10%) resultou em produto final com baixa umidade, devido à menor capacidade de absorção de água da massa durante a mistura. Portanto, em excesso, as proteínas do soro de leite poderão ter efeitos negativos nas características sensoriais dos pães, devido à interação entre essas proteínas e as proteínas do glúten¹⁴.

Uma solução para incrementar o percentual de cálcio na composição química do pão é adicionar sais inorgânicos, que parecem ser tão bem absorvidos e retidos como os sais orgânicos¹¹.

Dentre os sais de cálcio utilizados para o enriquecimento de alimentos, destacam-se fosfato, sulfato e carbonato de cálcio, sendo este último amplamente usado devido a sua alta concentração em cálcio (40%) e por ser economicamente mais barato¹².

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma nova formulação de pão de forma contendo CPS e carbonato de cálcio, em concentrações que permitissem classificar o produto final como alimento rico em cálcio, oferecendo aos consumidores uma importante alternativa de elevação no consumo desse mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O concentrado proteico de soro de leite em pó (CPS) e o carbonato de cálcio foram fornecidos, respectivamente, pelas empresas ALIBRA Ingredientes Ltda e Plury Química Ltda. Os demais ingredientes usados na elaboração dos pães de forma foram: farinha de trigo especial (1.500 g), água (825 g), fermento biológico seco instantâneo (15 g), sal (25,5 g), açúcar cristal (90 g) e gordura vegetal hidrogenada (45 g), adquiridos em estabelecimentos comerciais de João Pessoa, PB.

Métodos

Formulações e Processo de elaboração dos pães de forma

Um total de quatro formulações de pães de forma foi elaborado, sendo uma convencional (CONV.: sem adição de CPS e sal de cálcio) e três adicionadas de 7,5% de CPS e carbonato de cálcio, cujos percentuais foram 1,5, 2,0 e 2,5% (F1, F2, F3, respectivamente), tomando como base 100 g de farinha de trigo.

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 da água refrigerada a 10 °C. Em seguida, a massa fresca, que se encontrava com temperatura de 24 °C, foi boleada e submetida a descanso de 10 minutos, sendo posteriormente dividida em unidades de 750 g. Após 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 $35 \pm 1^\circ\text{C}$. Ao final desse processo, os pães foram assados a 200°C por 20 minutos e resfriados por três horas, sendo posteriormente fatiados, embalados em sacos plásticos de polietileno e armazenados à temperatura ambiente até a realização das análises.

Análises físico-químicas

Nesta pesquisa, o termo massa fresca se refere à massa obtida logo após a etapa de mistura, conforme descrito na etapa do processo de elaboração dos pães. Foram coletadas dez gramas de massa fresca, de cada uma das quatro formulações elaboradas, para as determinações de pH¹⁵, em potenciômetro da marca WTW-Germany, modelo 330i, e acidez titulável¹⁵, expressa em mL de NaOH 0,1N consumido por 10 g de pão, até pH 8,5.

Com relação aos produtos prontos, amostras das quatro formulações de pães de forma (CONV.; F1; F2 e F3), obtidas 24 horas após o processamento, foram coletadas para a realização das análises de pH¹⁵, acidez¹⁵, conforme descrito para a massa fresca e volume específico¹⁶. Todas as análises foram efetuadas em triplicata.

Avaliação sensorial

Amostras das formulações CONV.; F1; F2 e F3 foram avaliadas 24 horas após seu processamento, no laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal da Paraíba, em cabines individuais sob luz branca, sendo servidas de forma monádica, em pratos brancos descartáveis codificados (três dígitos aleatórios), acompanhados de ficha de avaliação, um copo com água mineral para enxágue bucal e caneta esferográfica.

O teste de aceitação foi conduzido com 40 provadores não treinados, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, com escores variando de 9 “gostei extremamente” a 1 “desgostei extremamente”¹⁷, que avaliaram as amostras em relação aos atributos aparência, maciez e sabor, sendo consideradas aceitas aquelas que obtivessem escores médios iguais ou superiores a 6,0 (equivalente ao termo hedônico “gostei ligeiramente”).

Determinação da concentração de cálcio nos pães

As três formulações de pães de forma enriquecidas com concentrado proteico de soro (7,5%) e carbonato de cálcio, nas concentrações de 1,5, 2 e 2,5%, tiveram o teor de cálcio determinado por volumetria com EDTA (396/IV)¹⁸. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Composição química do produto selecionado

Das quatro formulações de pães de forma elaboradas, apenas uma teve sua composição química determinada, sendo selecionada com base nos resultados dos testes sensoriais e teor de cálcio (mínimo: 300 mg/100 g pão).

O produto final selecionado foi submetido às análises de umidade¹⁸ (012/IV); proteínas¹⁸ (036/IV); lipídios¹⁸ (032/IV); cinzas¹⁸(437/IV); cálcio¹⁸(396/IV); cloretos¹⁸ (028/IV); e carboidratos, por diferença. Todas as análises foram efetuadas em triplicata.

Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas dos pães tiveram, inicialmente, suas médias e desvios-padrão determinados, para posteriormente serem realizados os testes de Shapiro Wilk e Bartlett, a fim de serem verificadas a normalidade e homocedasticidade. Os dados que não se enquadraram na distribuição normal foram submetidos a testes não paramétricos de Kruskal Wallis e Wilcoxon-Mann-Whitney¹⁹. No teste de aceitação, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Todos os dados foram processados utilizando o pacote estatístico “R”, versão 2.9.1¹⁹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação físico-química da massa fresca e dos pães

As médias e os desvios-padrão das determinações físico-químicas provenientes da massa fresca e dos produtos prontos das quatro formulações (CONV.; F1; F2; F3) de pães de forma elaboradas estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Médias e desvios-padrão dos resultados das determinações de pH e acidez da massa fresca dos pães de forma convencional e adicionados de CPS e carbonato de cálcio, em três diferentes concentrações

Variáveis	Massa Fresca			
	CONV	F1	F2	F3
pH*	5,64 ^d ± 0,15	6,64 ^a ± 0,10	6,80 ^b ± 0,08	6,99 ^a ± 0,09
Acidez (mL de NaOH/10g)	3,23 ^a ± 0,49	2,97 ^{ab} ± 0,73	2,61 ^{bc} ± 0,73	2,21 ^c ± 0,44

CONV.: pão de forma sem CPS e carbonato de cálcio; F1: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 1,5% de CaCO₃; F2: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2,0% de CaCO₃; F3: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2,5% de CaCO₃

*Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente entre si, pelos testes de ANOVA e Tukey, ao nível de 5% de significância

Tabela 2. Médias e desvios-padrão dos resultados das determinações de pH, acidez e volume específico dos pães de forma convencional e dos adicionados de CPS e carbonato de cálcio, em três diferentes concentrações

Variáveis	Pães de Forma			
	CONV	F1	F2	F3
pH*	5,50 ^a ± 0,25	6,91 ^b ± 0,04	7,06 ^a ± 0,08	7,18 ^a ± 0,09
Acidez*				
(mL de NaOH/ 10g pão)	3,35 ^a ± 0,43	2,00 ^b ± 0,22	1,58 ^c ± 0,20	1,27 ^d ± 0,20
Volume específico**	4,45 ^a ± 0,14	4,62 ^b ± 0,07	4,49 ^a ± 0,08	4,55 ^c ± 0,05

CONV.: pão de forma sem CPS e carbonato de cálcio; F1: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 1,5% de CaCO₃; F2: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2,0% de CaCO₃; F3: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2,5% de CaCO₃

*Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente entre si, pelos testes de ANOVA e Tukey, com nível de 5% de significância

**Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente entre si, pelos testes de Kruskal Wallis e Wilcoxon-Mann-Whitney (teste U), ao nível de 5% de significância

O pH médio da massa fresca, para todas as quatro formulações de pães de forma avaliadas, variou de 5,64 a 6,99, tendo sido verificada elevação do mesmo com o aumento na concentração de carbonato de cálcio. O aumento no pH foi acompanhado por redução gradativa da acidez, de 3,23 para 2,21 mL de NaOH 0,1N/10 g pão. Esses efeitos atribuídos ao carbonato de cálcio já eram esperados, tendo em vista seu uso extensivo como aditivo regulador de acidez em diversos grupos de alimentos^{20,21}.

Segundo Quaglia²², as condições ótimas para o desenvolvimento das leveduras, durante a fermentação da massa fresca, são estabelecidas com valores de pH em torno de 5,0. Quando essa variável atinge valores acima de 6,0, a fermentação pode ficar prejudicada, favorecendo a produção excessiva de glicerina e ácido acético, além do álcool etílico. Como consequência, podem ocorrer problemas de qualidade sensorial nos pães, como sabor desagradável e volume reduzido, o que interfere diretamente na textura do produto.

Os valores médios de pH e acidez do pão de forma convencional foram próximos aos verificados na massa fresca desse tipo de pão (Tabela 2). Martinez-Anaya et al.²³ também verificaram pequena variação de pH e acidez entre massa fresca e pães prontos. Quando os pães

contendo carbonato de cálcio foram comparados com suas respectivas massas frescas, foi verificado aumento no pH e redução na acidez (Tabela 2), indicando que a presença do sal de cálcio favoreceu uma maior desacidificação dos pães após o assamento.

O volume específico dos pães de forma ficou acima de 4,0 cm³/g, variando de 4,45 cm³/g a 4,62 cm³/g, resultados considerados satisfatórios quando comparados aos valores encontrados em outros estudos envolvendo pães^{13,24,25,26}. Os pães adicionados de carbonato de cálcio, nas diferentes concentrações testadas, ao contrário do que se esperava, apresentaram aumento ou mantiveram o volume específico similar ao do pão de forma convencional. Esse comportamento também foi verificado por Kajishima et al.¹², ao avaliarem o desempenho de pães tipo francês elaborados com farinha de trigo enriquecida com alguns sais de cálcio.

Um dos fatores que pode ter contribuído para a obtenção de resultados satisfatórios nas determinações de volume dos pães com cálcio foi a adição do concentrado proteico de soro de leite (CPS), que esteve ausente no pão convencional e presente na concentração de 7,5%, nas três formulações que receberam o sal de cálcio. Kulp et al.²⁷ afirmaram que a adição de proteínas do soro de leite ao pão de forma contribui para aumento no volume específico. Caldas²⁸ obteve volume específico de 4,0 cm³/g para o pão de forma com soro de leite fluido. Azevedo²⁴ e Rodrigues¹³ encontraram valores acima de 4,0 cm³/g para o volume específico de pães de forma adicionados de soro de leite em pó e concentrado proteico de soro (CPS), respectivamente.

Gurgel²⁶ observou redução no volume específico de pães de forma enriquecidos com 3% de carbonato de cálcio e 7,5% de soro de leite em pó. Ranhotra et al.²⁹ mostraram que quantidades em torno de 300 mg de cálcio em 453,6 g de pão não provocam efeito desfavorável na qualidade do produto.

Avaliação sensorial dos pães

Os resultados dos testes de aceitação realizados com as quatro formulações de pães de forma adicionados de CPS e carbonato de cálcio (F1, F2 e F3) e o pão convencional (CONV.) estão apresentados na Tabela 3.

Todas as amostras de pães testadas foram consideradas bem aceitas pelos provadores, apresentaram escores médios variando de 7,0 a 8,37, situados entre a faixa da escala hedônica “gostei regularmente” a “gostei moderadamente”.

Dentre as formulações adicionadas de CPS e carbonato de cálcio, pode-se verificar que, quanto aos atributos aparência e maciez, a formulação F2 apresentou maior aceitação, enquanto as formulações F1 e F3 não diferiram entre si ($p > 0,05$). Para o atributo sabor não houve diferença entre as amostras F1 e F2, sendo o menor escore médio verificado para a formulação F3. Com base nesses resultados, a formulação selecionada foi a F2, pois obteve melhor aceitação quanto aos atributos maciez e aparência, além da boa aceitação quanto ao sabor.

Lima et al.²⁵ encontraram escore médio de 7,7 para pão de forma convencional (sem CPS e carbonato de cálcio) e 7,8 para pão de forma com 7,5% de soro de leite em pó. Vasconcelos et al.³⁰ obtiveram notas médias entre 6,5 e 7,3 para pães de forma adicionados de farinha de soja e fibra alimentar. Battocchio et al.³¹ encontraram valores médios entre 5,96 e 6,81 para pães de forma integrais. Portanto, a adição de CPS e carbonato de cálcio, nas concentrações testadas, parecem não ter prejudicado a aceitação do pão de forma, tendo sido obtidos escores médios $\geq 7,0$ para todas as formulações.

Na Figura 1 estão apresentados os percentuais de notas referentes à aceitação dos pães de forma para cada atributo testado.

Com relação à frequência de notas atribuídas aos pães de forma foi observado que todas as formulações obtiveram índice de aceitação igual ou superior a 82,5%, com destaque para a formulação F2, que apresentou 100% de aceitação para todos os atributos avaliados. Enquanto a amostra F1 obteve um maior nível de rejeição (5%).

Determinação do teor de cálcio nos pães

Os pães de forma enriquecidos com 7,5% de CPS e 1,5, 2 e 2,5% de carbonato de cálcio apresentaram teores médios de cálcio de 512 mg/100 g, 697 mg/100 g e 817 mg/100 g pão, respectivamente. Todas as formulações alcançaram valores acima de 300 mg de cálcio/100 g pão, podendo ser classificadas como alimentos ricos em cálcio³².

Composição química do pão de forma selecionado

As médias e desvios-padrão da composição química da formulação de pão de forma selecionada estão expressos na Tabela 4. Para fins de comparação, foi determinada também a composição do pão de forma convencional.

Tabela 3. Médias dos escores do teste de aceitação para as quatro formulações de pães de forma elaboradas

Variáveis	CONV	F1	F2	F3
Aparência	8,37 ^a ± 0,49	7,6 ^{bc} ± 1,28	8,0 ^{ab} ± 0,82	7,1 ^c ± 1,13
Maciez	8,37 ^a ± 0,49	7,0 ^b ± 1,38	8,0 ^a ± 0,78	7,0 ^b ± 0,85
Sabor	8,07 ^a ± 0,74	7,5 ^{bc} ± 0,78	7,85 ^a ± 0,80	7,0 ^c ± 1,09

F1: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 1,5% de CaCO₃; F2: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2,0% de CaCO₃; F3: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2,5% de CaCO₃

Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância

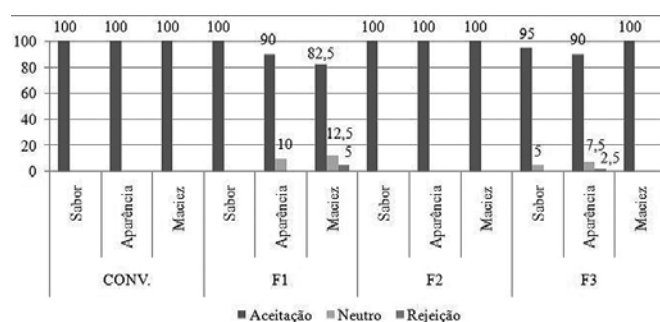


Figura 1. Percentagem de aceitação dos atributos (sabor, aparência e maciez) dos pães de forma

CONV: pão de forma sem CPS e carbonato de cálcio; F1: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 1,5% de CaCO₃; F2: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2,0% de CaCO₃; F3: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2,5% de CaCO₃

Tabela 4. Médias e desvios-padrão dos resultados da composição química dos pães de forma convencional e enriquecido com concentrado proteico de soro de leite (CPS) e carbonato de cálcio

Nutrientes	CONV	F2
Umidade (%)	34,85 ^a ± 0,25	35,21 ^a ± 0,84
Proteínas (g/100g)	6,97 ^b ± 0,30	8,80 ^a ± 0,69
Lípidios (g/100g)	3,01 ^a ± 0,27	1,86 ^b ± 0,29
Carboidratos* (g/100g)	53,87	51,58
Cinzas (g/100g)	1,30 ^b ± 0,07	2,55 ^a ± 0,23
Cloretos** (mg/100g)	242,81 ^a ± 6,18	167,69 ^b ± 0,36
Cálcio (mg/100g)	31,83 ^a ± 0,11	697,11 ^a ± 28,80

CONV.: pão de forma convencional (determinado por LIMA et al., 2009); F2: pão de forma contendo 7,5% de CPS e 2% de CaCO₃

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

Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem significativamente entre si, pelos testes "t" de Student, ao nível de 5% de significância

A umidade média dos pães de forma convencional e adicionado de 7,5% de CPS e de 2% de sal de cálcio foram, respectivamente, 34,85% e 35,21%. Na literatura, foram verificados valores bastante variáveis para a umidade deste tipo de pão, entre 32 e 37%^{25,33}.

Com relação à legislação brasileira, durante muitos anos (1978-2005) a umidade dos pães foi controlada, sendo estabelecido inicialmente um limite máximo de 30%³⁴. Posteriormente, esse valor foi alterado para 38%³⁵, e, a partir de 22 de setembro de 2005, essa característica foi extinta. O teor elevado de umidade em pães aumenta a atividade microbiana, deixa o produto grudento e borrachudo, alterando sua textura, sendo este um dos fatores responsáveis pela perda da qualidade do produto.

A adição de concentrado proteico de soro (CPS) ao pão de forma promoveu elevação no teor de proteínas, o que possibilitou a classificação do produto como alimento fonte desse nutriente para todos os grupos de indivíduos, incluindo gestantes e lactantes, que apresentam maior necessidade^{6,32}. Esse incremento na concentração das proteínas, devido à adição de CPS, também contribuiu para reduzir a deficiência em aminoácidos de cadeia ramificada e essenciais, especialmente isoleucina, lisina e valina, presentes em baixas concentrações na farinha de trigo, principal ingrediente da formulação do pão.

O teor de lipídios na formulação F2 foi menor que o do pão convencional (Tabela 4), estando abaixo de 3%, podendo ser classificado como produto com baixo teor de gorduras totais³², constituindo-se em importante vantagem do produto, tendo em vista que a ingestão excessiva de gordura pode levar à obesidade, doença de caráter endêmico e que hoje está sendo considerado um problema sério de saúde pública no Brasil³⁶.

O teor de cinzas da formulação F2 foi maior (2,55 g/100 g) que o encontrado para o pão convencional (1,30 g/100 g), o que era esperado, uma vez que a adição de carbonato de cálcio eleva o teor desse mineral, e consequentemente o de cinzas. Berno et al.³⁷ encontraram teor de cinzas de 1,63% em pão de forma enriquecido com 15% de concentrado proteico de soro. Quanto ao teor de cloretos, a formulação F2 também apresentou menor concentração desse nutriente em relação ao pão convencional (Tabela 4), outra característica positiva do produto, pois o sal (cloreto de sódio) é a causa primária de pressão arterial elevada, que pode levar a complicações cardiovasculares, incluindo ataque cardíaco e doenças relacionadas³⁸.

O valor médio obtido para o cálcio na formulação F2 foi 697,11 mg/100 g, bem acima da quantidade

necessária (300 mg/100 g) para classificar o produto como alimento rico nesse mineral^{32,39}. Nessa concentração, o pão de forma irá fornecer em torno de 70% da IDR de cálcio para adultos.

CONCLUSÃO

O uso de 7,5% de CPS na formulação de pão de forma permitiu a obtenção de um produto fonte de proteínas para todos os grupos de indivíduos, incluindo gestantes e lactantes; a complementação dessa formulação com 2% de carbonato de cálcio elevou o teor desse mineral a um nível correspondente a aproximadamente 70% da IDR de adultos, tornando o produto rico em cálcio.

O pão de forma com CPS e carbonato de cálcio na concentração selecionada (2%) apresentou boa aceitação sensorial, especialmente quanto aos atributos maciez, sabor e aparência.

O enriquecimento do pão de forma com CPS e carbonato de cálcio se constitui em uma importante alternativa de elevação no consumo de cálcio, tendo em vista o amplo consumo de pães por indivíduos de diversas classes sociais, especialmente por sua boa aceitação sensorial e baixo custo quando comparado ao leite e derivados, principais fontes desse mineral.

REFERÊNCIAS

1. Sampaio LR. Avaliação da dieta de idosos residentes no município de São Paulo [dissertação de mestrado]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo;1997.
2. Montilla RNG, Aldrighi JM, Marucci MFN. Avaliação do estado nutricional e do consumo alimentar de mulheres no climatério. *Rev. Assoc. Med. Bras.* [internet]. 2003; 49(1): 91-95. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/ramb/v49n1/15387.pdf].
3. Lopes ACS, Caiaffa WT, Sichiêre R, Mingoti AS, Lima-Costa MF. Consumo de nutrientes em adultos e idosos em estudo de base populacional: projeto Bambuí. *Cad Saúde Pública* [internet]. 2005; 21(4): 1201-1209. Disponível: [http://www.scielo.br/pdf/csp/v21n4/22.pdf].
4. Félix LN. Avaliação nutricional em instituição geriátrica do Distrito Federal: análise por diferentes instrumentos [dissertação de mestrado]. Brasília (DF): Universidade de Brasília; 2006.
5. Pinheiro MM, Jaques NO, Genaro OS, Ciconelli RM, Ferraz MB, Martini LA. Nutrient intakes related to osteoporotic fractures in men and women- The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Nutr J*, 2009; 8(6): 1-8.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 23 de set. de 2005. Seção 1. p.1.

7. Cozzolino SMF. Biodisponibilidade de Nutrientes. Barueri(SP): Manole; 2005.
8. Mahan LK, Escott-Stump S. Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. 12ª ed. São Paulo: Roca; 2010.
9. Miller GD, Jarvis JK, Bean MC. The importance of meeting calcium needs with foods. *Am J Clin Nutr* 2001; 20(2): 168-85.
10. Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes NS, Monteiro AS. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). *Rev Saude Pública*. 2005; 39(4): 530-40.
11. Ranhotra GS, Gelroth JA, Leinen SD. Utilization of calcium in breads highly fortified with calcium, as calcium carbonate or as dairy calcium. *Cer Chem*. 2000; 77(3): 293-6.
12. Kajishima S, Pumar M, Germani R. Efeito da adição de diferentes sais de cálcio nas características da massa e na elaboração de pão francês. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2003; 23(2): 222-5.
13. Rodrigues FFG. Elaboração de pão de forma com adição de concentrado proteico de soro de leite [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2008.
14. Renner E, Abdel-Salam MH. Application of ultrafiltração in the dairy industry. London: Elsevier Appl Sci; 1991.
15. 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.
16. 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.
17. Rocha LS, Cardoso Santiago RA. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix Alata* vog.) na elaboração de pães. *Ciênc Tecnol Aliment [internet]*. 2009; 29(4): 820-825. Disponível: [<http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n4/19.pdf>].
18. Brasil. Instituto Adolfo Lutz. (IAL). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 4ª ed. Brasília: 2005.1018p.
19. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2006.
20. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 45 de 03 de novembro de 2010. Aprova o Regulamento Técnico sobre aditivos alimentares autorizados segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 03 de nov. de 2010. Seção 1. p.1.
21. Rizzon LA, Gasparin AM. O carbonato de cálcio na desacidificação do vinho Isabel. *Ciênc. Rural [internet]*. 2005; 35 (3): 720-723. Disponível em: [<http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n3/a39v35n3.pdf>].
22. Quaglia G. Ciencia y Tecnologia de la Panificaci3n. Zaragoza(Espanha):Acr3bia; 1991.
23. Martinez-Anaya MA, Pitarch B, Bayarri P, Barber CB. Microflora of the sourdoughs of wheat flour bread x interactions between yeasts and lactic acid bacteria in wheat doughs and their effects on bread quality. *Cer Chem*. 1990; 67 (1): 85-91.
24. Azevedo FLAA. Elaboração de pão de forma com adição de soro de leite em pó [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2007.
25. Lima AS, Maciel JF, Queiroga RCRE, Neto EAL, Anjos UU, Farias LRG. Avaliação físico-química e sensorial de pães de forma enriquecidos com soro de leite em pó. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2009; 68(3):366-72.
26. Gurgel CSS. Enriquecimento nutricional de pão de forma com soro de leite em pó e carbonato de cálcio [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2010.
27. 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.
28. Caldas MCS. Aproveitamento de soro de leite na elaboração de pão de forma [dissertação de mestrado]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2007.
29. Ranhotra GS, Gelroth JA, Leinen SD. Utilization of Calcium in Breads Highly Fortified with Calcium as Calcium Carbonate or as Dairy Calcium. *Cer Chem*. 2000; 77(3).
30. Vasconcelos AC, Pontes DF, Garruti DS, Silva APV. Processamento e aceitabilidade de pães de forma a partir de funcionais: farinha de soja e fibra alimentar. *Alim Nutr, Araraquara*. 2006; 17 (1): 43-9.
31. 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.
32. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 31 de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Alimentos adicionados de nutrientes essenciais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 de jan. de 1998. Seção1. p.1789.
33. 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.
34. BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº.12 de 1978. Aprova 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] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Poder Executivo, 24 jul. 1978. Seção 1, pt. I.
35. BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 90 de 18 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 de outubro de 2000. Seção1. p.1.
36. Chiara V, Sichieri R, Martins PD. Sensibilidade e especificidade de classificação de sobrepeso em adolescentes, Rio de Janeiro. *Rev Saude Pública*. 2003; 37(2).
37. Berno LI, Spoto MHF, Canniatti-Brazaca, SG. Avaliação química e aceitabilidade de pão enriquecido com proteína concentrada do soro de leite bovino (whey protein). *Alim e Nutr, Araraquara*. 2007; 18(1): 41-9.
38. He FJ, MacGregor G. Blood pressure is the most important cause of death and disability in the world. *Eur Heart J Suppl*. 2007; 9: 23-8.
39. Institute of Medicine (IOM). Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride. Washington: National Academy Press, 2006.