

REAPROVEITAMENTO DE SORO DE QUEIJO NA FABRICAÇÃO DE PÃO DE QUEIJO

Josyane Kelly Naomi Imamura*
Grasiele Scaramal Madrona**

RESUMO: O soro de queijo é um subproduto da indústria queijeira pouco aproveitado. Tem uma carga poluente alta, mas possui ainda um alto valor nutricional. Sendo assim, buscou-se neste trabalho um aproveitamento desse resíduo, através de sua utilização como substituinte do leite na preparação do pão de queijo, em diferentes concentrações (0%, 50% e 100%). Foram realizadas determinações de pH, acidez, umidade e cinzas. As amostras foram também avaliadas sensorialmente, por análise comparativa para os atributos aparência, aroma, sabor e textura, através do teste de escala hedônica com 31 provadores. As amostras com 50% e 100% de soro em substituição ao leite não apresentaram diferença significativa para nenhum dos atributos avaliados. Os valores das análises físico-químicas para as amostras com substituição de leite por soro de queijo apresentaram um aumento da umidade e um decréscimo da acidez, se comparadas com a amostra-padrão. As amostras encontram-se dentro dos limites da legislação. A substituição parcial ou total do leite pelo soro de queijo é viável dos pontos de vista econômico e sensorial e apresentou boa aceitabilidade aos provadores.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Sensorial; Pão de Queijo; Soro de Queijo.

REUSE OF CHEESE WHEY IN MANUFACTURE OF CHEESE BREAD

SUMMARY: The cheese whey is a byproduct of cheesemaker industry not used. It has a high pollutant load, but also has a high nutritional value. So this research worked in a recovery of waste by using it as substitute of milk in the preparation of cheese bread in different concentrations (0%, 50% and 100%). There were made determinations of pH, acidity, moisture and ash. The samples were also evaluated sensorially, by comparison to the appearance attributes, aroma, flavor and texture, through the test of hedonic scale with 31 tasters. Samples with 50% and 100% of serum to the replaced milk showed no

* Engenheira de alimentos; Departamento de Engenharia Química da Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: josyane_kelly@hotmail.com

** Doutoranda e docente Departamento de Engenharia Química da Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: gsmadrona@uem.br

significant difference to any of the attributes evaluated. The values of the physical-chemical for samples analysis with milk substitution for cheese whey showed an increase in humidity and a decrease in acidity, as compared with the standard sample. The samples are within the law limits. The partial or total replacement of milk from the cheese whey is feasible for economic and sensorial and showed good acceptability of the tasters.

KEYWORDS: Sensory analysis; Cheese bread; Cheese whey.

INTRODUÇÃO

Segundo a Consulta Pública n.º 80, pão de queijo é um produto tradicionalmente mineiro, obtido a partir da mistura obrigatória de polvilho com água ou leite, queijo, sal, óleo e/ou gordura vegetal, podendo variar o tipo de polvilho (doce, azedo ou a mistura deles). Quando se tratar de massa de pão de queijo mista, utilizam-se outros amidos e ou féculas (ANVISA, 2001).

Além de ser uma fonte reconhecida de carboidratos, o pão de queijo também é um produto de panificação isento de glúten, o que o coloca como alimento alternativo para pacientes celíacos, alérgicos às proteínas do trigo. (PEREIRA et al., 2004).

Cada ingrediente tem uma função específica que confere ao pão de queijo sabor, cor e aroma característicos.

O leite ajuda o queijo na estruturação e texturização da massa (ZELAYA, 2000), apresentando melhor sabor e maior maciez do miolo, possivelmente por permitir maior retenção de umidade e melhor coloração da casca, conforme Canavesi e colaboradores (1997) e Pereira (1998).

O ovo, devido à sua propriedade de emulsificação, aeração e coagulação, fornece ao pão de queijo uma melhor estrutura, textura mais leve e aerada, maior volume, característica de liga, cor amarela natural, além do fornecimento de proteínas, vitaminas (A, D e E) e minerais (LEME, 2000).

O queijo é um componente necessário para complementar a estruturação do miolo e contribui para a textura característica do produto final (ZELAYA, 2000).

Segundo Aguiar (1995) e El-Dash, Camargo e Diaz (1982), em produtos de panificação, as gorduras contribuem para as propriedades de mastigação, conferindo-lhes maciez. O aumento dos conteúdos de gordura, além do efeito amaciador, contribui para dar maior brilho e uma melhor aparência.

Pereira (1998) afirmou que o assamento da massa define a qualidade do pão de queijo, pois ocorre aumento do volume por causa da expansão de vapor e ar. As principais modificações que ocorrem nessa fase são a evolução e expansão dos gases, coagulação das proteínas dos ovos, leite e queijo, gelatinização do amido,

desidratação parcial do produto pela evaporação da água, desenvolvimento de sabores, mudanças de cor em virtude da Maillard entre as proteínas do leite, queijo e ovos com açúcares redutores e outras reações químicas, formação da crosta pela desidratação da superfície, escurecimento da crosta por causa da reação de Maillard e caramelização dos açúcares, alterações drásticas nas propriedades do amido pela formação de novas substâncias como açúcares caramelizados, pirodextrinas, e compostos que conferem ao produto assado boas propriedades sensoriais.

O soro de queijo é um subproduto da fabricação do queijo, obtido pela coagulação do leite, e é também chamado de soro de leite. De acordo com Siso (1996), o volume do soro representa em torno de 85-95% do leite, retendo 55% dos seus nutrientes. Possui em sua composição (tabelas 1 e 2) proteínas, pouca quantidade de gordura, lactose, minerais e vitaminas.

Tabela 1. Composição nutricional do soro doce, em %

| COMPONENTE S | % |
|----------------|-----|
| Água | 93 |
| Proteína | 0,9 |
| Gordura | 0,2 |
| Lactose | 5,0 |
| Cinzas | 0,6 |
| Sólidos Totais | 6,7 |

Fonte: Oliveira (1986)

Tabela 2. Composição do soro em vitaminas (mg/1.000g de estrato seco).

| VITAMINAS | Mg/1.000g |
|-------------------------|-----------|
| Vitamina B1 | 4,00 |
| Vitamina B2 | 43,00 |
| Vitamina B6(Piridoxina) | 5,30 |
| Vitamina B5 | 12,50 |
| Vitamina B12 | 0,16 |
| Ácido pantotênico | 45,00 |
| Ácido fólico | 0,03 |
| Biotina | 116,00 |

Fonte: Neves (1993 apud DUARTE; MIDIO, 1997).

O soro do leite é de grande interesse, não apenas pela presença de lactose (fonte energética), mas também por seu conteúdo em proteínas solúveis ricas em aminoácidos essenciais e pela presença de numerosas vitaminas do grupo B (VEISSEYRE, 1988).

As proteínas do soro são compostas por duas principais frações, a α -lactoalbumina e a β -lactoglobulina, que são responsáveis por 70 a 80% da composição das proteínas presentes no soro de queijo (TRONCO, 1997; SGARBIERI, 1996).

A estrutura particular da β -lactoglobulina, do tipo lipocalina, forma uma espécie de cálice de caráter hidrofóbico que lhe confere propriedades funcionais de grande aplicação na indústria de alimentos, como capacidade de emulsificação, formação de espuma, geleificação e ligação de aroma e sabor (MORR; FOEGEDING, 1990).

Peptídios derivados da β -lactoglobulina bovina podem influenciar fortemente o nível de colesterol sérico. Os peptídios induziram a supressão da absorção do colesterol, evidenciado pelo estudo com célula-Caco-2. A atividade do peptídio (Ile Ile Ala Glu Lys) exibiu maior atividade que o β -sitosterol, em ratos (NAGOKA et al., 2001).

Recentemente, Matsumoto e colaboradores (2001) demonstraram que a α -lactoalbumina desempenha função importante na prevenção de úlcera gástrica causada por etanol absoluto e por estresse, em ratos. Foi sugerido que esta função seja exercida por meio do estímulo à produção de prostaglandinas.

O soro é pouco aproveitado, e grandes volumes ainda são desperdiçados, enviados para nutrição de suínos, ou direcionados a sistemas de tratamento de efluentes com baixa eficiência, contaminando drasticamente corpos receptores; o que gera problemas ambientais como a demanda bioquímica de oxigênio de 30.000 a 50.000 mg/L (HOSSEINI; SHOJAOSADATI; TOWFIGHI, 2003).

O soro é rico em proteínas e cálcio, elementos capazes de atuar como antioxidantes, anticarcinogênicos e repositores minerais e energéticos, além de combaterem o colesterol ruim e, em concentrações específicas, a hipertensão. As constatações são da Associação Americana de Produtos Lácteos (*U.S. Dairy Export Council – U.S. DEC.*). (USDA, 2008)

Pesquisas mostram que o soro do queijo tem poder imunomodulador, atividade antimicrobiana, antiviral, antiulcerosa e de proteção ao sistema cardiovascular (SGARBIERI, 2004).

Em decorrência dos problemas enfrentados pelas indústrias para efetuarem o tratamento do soro como resíduo industrial, adequando-o às exigências dos órgãos de inspeção e saúde pública, começaram na década de 60 os testes de reaproveitamento para o soro de queijo (KOSIKOWSKI, 1967; NELSON; BROWN, 1969).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar sensorialmente o reaproveitamento do soro de queijo, utilizando-o, em diferentes concentrações, como ingrediente para preparação de pão de queijo, a fim de tentar minimizar o desperdício deste subproduto, ainda de alto valor nutritivo, e diminuir o impacto ambiental causado pelo seu descarte sem tratamento.

Outros trabalhos foram feitos no sentido do reaproveitamento do soro de queijo, entre eles a substituição parcial do leite por soro na produção de doce de leite (MADRONA; BERGAMASCO; ZOTARELLI, 2007) e pães (De SOUZA, 2005).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

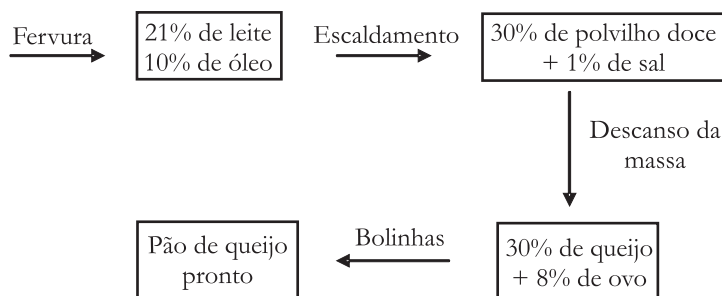
2.1 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

O soro de queijo foi proveniente de um laticínio da cidade de Maringá e as demais matéria-primas foram obtidas em comércio local.

2.2 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram preparadas três amostras de pão de queijo, sendo uma amostra padrão A com 100% de leite, uma amostra B com substituição parcial do leite por soro de queijo, constituída de 50% de leite e 50% de soro de queijo, e uma amostra C, na qual houve substituição total do leite pelo soro de queijo.

Para a amostra A, foram pesados 21% de leite e 10% de óleo de soja em balança analítica, e o material foi despejado em um recipiente e levado à fervura. Então, em uma bacia, escaldou-se o líquido fervido em 30% de polvilho doce e 1% de sal, misturou-se e deixou-se a massa descansar por 5 minutos. A essa massa foram adicionados 30% de queijo mussarela e 8,5% de ovos, intercalando-se esses ingredientes e misturando-se, com o que se obteve uma massa consistente e homogênea. Foram feitas as bolinhas à mão, com aproximadamente 5 cm de diâmetro, e congelou-se o produto pronto. O preparo da amostra A, com 0% de substituição do leite por soro de queijo é apresentado no fluxograma 1.



Fluxograma 1. Formulação da amostra A de pão de queijo

Com as amostras B e C seguiu-se o mesmo procedimento, diferindo apenas na quantidade de leite, que foi parcial ou totalmente substituído pelo soro de queijo. Na substituição parcial foram utilizados 10,5% de leite e 10,5% de soro de queijo, e na substituição total, 21% de soro de queijo. Os demais ingredientes foram utilizados nas mesmas proporções.

2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas nas amostras de pão de queijo análises em triplicatas para determinação de pH, acidez, umidade e cinzas, seguindo-se as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

2.4 ANÁLISE SENSORIAL

A viabilidade do experimento foi avaliada por análise sensorial comparativa entre as amostras. Utilizou-se o teste de escala hedônica com 31 provadores aleatórios não treinados. A ficha do teste foi estruturada com pontuação de 1 a 9, extremos que correspondiam, respectivamente, a “desgostei extremamente” e “gostei extremamente”, para os atributos aparência, aroma, sabor e textura. Os dados da análise sensorial foram analisados através de análise de variância (ANOVA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados realizados das análises para determinação de pH, acidez e umidade, nas amostras de pão de queijo (0%, 50% e 100% de substituição do leite pelo soro de queijo), constam na tabela 3.

Tabela 3. Determinação de pH, acidez, umidade e cinzas nas amostras de pão de queijo.

| | PH | Acidez (acidez em solução molar por cento v/m) | Umidade (unidade a 105°C por cento m/m) | Cinzas (cinzas por cento m/m) |
|------------------|------|--|---|-------------------------------------|
| Amostra A (0%) | 6,23 | 4,4768 | 39,9123 | 2,2348 |
| Amostra B (50%) | 6,25 | 4,0986 | 40,5078 | 2,2949 |
| Amostra C (100%) | 6,27 | 3,9420 | 40,8603 | 2,4025 |

Não foram encontrados valores referenciais na literatura para pães de queijo formulados com soro de queijo. Pela tabela 3 observa-se um aumento na umidade para pães de queijo com soro de queijo, fator que pode ser explicado pelo fato de o soro apresentar maior quantidade de água que o leite. Observou-se ainda um decréscimo da acidez em relação à amostra-padrão, o que se deve ao fato de o soro ser mais ácido que o leite. É importante salientar que a legislação vigente tem como limite um valor de acidez máximo de 5,0%, sendo assim todas as amostras encontram-se dentro dos padrões da legislação. As cinzas apresentaram um ligeiro aumento à medida que se substituiu o

leite pelo soro de queijo, porque o soro apresenta em sua composição maior quantidade de sólidos. O pH manteve-se praticamente constante para todas as amostras.

3.2 ANÁLISE SENSORIAL

Todas as amostras de pão de queijo tiveram uma boa aceitação sensorial por parte dos provadores. A tabela 4 apresenta as médias das notas atribuídas para cada formulação de pão de queijo (0%, 50% e 100% de substituição do leite pelo soro de queijo).

Tabela 4. Média das notas atribuídas para cada amostra de pão de queijo

| | Aparência | Aroma | Sabor | Textura |
|------------------|-----------|-------|-------|---------|
| Amostra A (0%) | 7,94 | 7,91 | 7,75 | 8,09 |
| Amostra B (50%) | 8,00 | 7,72 | 8,06 | 8,09 |
| Amostra C (100%) | 7,72 | 7,75 | 8,09 | 8,00 |

Através da análise de variância (ANOVA), os dados da análise sensorial foram analisados e verificou-se que não houve diferença significativa para um nível de significância de 5% ($p < 0,05$), entre as amostras A, B e C para nenhum dos atributos avaliados. Por esse motivo não houve necessidade de aplicar o teste de médias de Tuckey.

A amostra C apresentou uma maior média (8,09) das notas em relação ao sabor. A amostra B obteve melhores resultados quanto ao atributo aparência (8,00). Para o atributo textura as médias foram muito próximas, tendo havido um empate (8,09) para as amostras A e B. Finalmente no atributo aroma a amostra A obteve a maior nota (7,91).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do perfil sensorial conclui-se que a substituição tanto parcial quanto total do leite pelo soro de queijo não acarretou diferença significativa em relação ao produto-padrão e apresentou boa aceitabilidade por parte dos provadores, com notas de atributos sensoriais, em grande maioria, iguais ou superiores a 8,0, isto é, “gostei moderadamente”, comprovando a viabilidade da experiência.

Quanto às análises físico-químicas, ambas as amostras em que o leite foi substituído por soro de queijo tiveram um nível de umidade maior e um decréscimo da acidez, quando comparadas com a amostra-padrão.

Por ser exclusivo enquanto estudo da substituição do leite por soro de queijo como constituinte na formulação do pão de queijo, este trabalho é de fundamental importância, pois neste contexto constata-se que a utilização do subproduto significa para a indústria uma diminuição nos custos de fabricação e ainda uma forma racional

de aproveitamento deste produto secundário, que, embora apresente excelente valor nutritivo, na maioria das vezes é descartado sem tratamento.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. L. **Produção e caracterização de massa de pizza pré-assada e congelada**. Viçosa, 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 1995.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública n° 80, de 11 de setembro de 2001. Disponível em: <<http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B2790-1-0%5D.PDF>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

CANAVESI, E. et al. Efeito da concentração dos ingredientes nas características físico-químicas do pão de queijo. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 2, 1997, Campinas. **Resumos...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1997. p. 39.

De SOUSA, J. R. M. Utilização de soro de queijo na elaboração de pães. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 7, n. 1, jan./jul. 2005.

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

EL-DASH, A. A.; CAMARGO, C. de O.; DIAZ, N. M. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. (Série Tecnologia Agroindustrial), n. 6.

HOSSEINI, M.; SHOJAOSADATI, S. A.; TOWFIGHI, J. Application of a bubble-column reactor for de production of a single cell protein for cheese whey. ind. **Eng. Chem. res.**, v. 42, p. 764-766, 2003.

KOSIKOWSKI, F.U. Greater utilization of whey powder for human consumption and nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 50, n. 8, p. 1343-1345, 1967.

LEME, L. L. Ovos pasteurizados resfriados e desidratados e sua importância. In: PIZZINATTO, A; ORMENESE, R. de C. S. C. **Seminário pão de queijo: ingredientes, formulação e processo**. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 2000. p. 29-41.

MATSUMOTO, H. et al. New biological function of bovine α -lactalbumin: protective effect against ethanol and stress-induced gastric mucosa injury in rats. **Biosci. Biotechnol. Biochem.**, v. 65, p. 1.104-1.111, 2001.

MORR, C. V.; FOEGEDING, E. A. Composition and functionality of commercial whey and milk protein concentrates and isolates: a status report. **Food Technology**, v. 44, p. 100-112, 1990.

NAGOKA, S. et al. Identification of novel hypocholesterolemic peptides derived from bovine milk α -lactoglobulin. **Bioph. Biochem. Res. Comm.**, v. 281, p. 11-17, 2001.

NELSON, F. E.; BROWN, W. Corrosion whey utilization in fruit juice drinks. **Journal of Dairy Science**, v. 52, n. 6, p. 901, 1969.

INSITITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

OLIVEIRA, J. S. **Queijo: fundamentos tecnológicos**. Ciência e Tecnologia. 2. ed. Campinas: Editora UNICAMP, 1986.

PEREIRA, A. J. G. **Fatores que afetam a qualidade do pão de queijo**. Belo Horizonte: CETEC, 1998.

PEREIRA, J. et al. Função dos ingredientes na consistência da massa e nas características do pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 494-500, out./dez. 2004.

MADRONA, G. S.; BERGAMASCO, R.; ZOTARELLI, M. F. Reaproveitamento de soro de queijo in natura na produção de doce de leite pastoso - avaliação química. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7, 2007, São Carlos. **Anais...** São Carlos: [S. n.], 2007. v. 1. p. 1-4.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo: Varela, 1996.

_____. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 397-409, out./dez., 2004.

SISO, M. I. G. The biological utilization of cheese whey: a review. **Bioresource Technology**, v. 57, p. 1-11, 1996.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Guaíba: UFMS, 1997.

USDA - United States Department of Agriculture. Disponível em:<<http://www.usda.gov>>. Acesso em: maio 2008.

VEISSEYRE, R. **Lactologia técnica**. 2. ed. Zaragoza : Editora Acríbia S.A., 1988.

ZELAYA, M. P. Tecnología y química de almidones nativos y modificados. In: PIZZINATTO, A; ORMENESE, R. de C. S. C. **Seminário pão de queijo: ingredientes, formulação e processo**. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 2000. p. 15-28.