

PROTEÍNA DE SOJA COMO SUCEDÂNEO DE OVOS EM MACARRÃO¹

Silvana Mariana SREBERNICH²
Antenor PIZZINATTO³

RESUMO

Os ovos empregados na formulação normal de macarrão foram substituídos nas proporções de 50 e 100% por proteína de soja, nas formas de concentrado protéico (70% de proteína) e de isolado protéico (90% de proteína). Os macarrões obtidos foram avaliados quanto às suas características físicas, químicas, organolépticas e nutricionais. Os resultados mostraram ser possível a substituição de 50% (75g) dos ovos da formulação por 40g de concentrado protéico. Nesse caso, o produto obtido se mostrou superior ao padrão, principalmente quanto ao aumento de volume no cozimento, teor e qualidade da proteína resultante e textura. As outras substituições não se mostraram viáveis.

Termos de indexação: macarrão com ovos, ovos, proteína de soja, viabilidade técnica.

(1) Trabalho apresentado na Disciplina Tecnologia de Produtos Protéicos, do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), UNICAMP, em junho de 1988.

(2) Docente dos Cursos de Ciências Farmacêuticas e de Nutrição da Faculdade de Ciências Médicas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCAMP).

(3) Pesquisador Científico do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Caixa Postal 139, 13073 Campinas, SP.

PROTEÍNA DE SOJA...
S. M. SREBERNICH e A. PIZZINATTO

ABSTRACT

SOYBEAN PROTEIN AS A SUBSTITUTE FOR EGGS IN MACARONI

The eggs normally used in macaroni were replaced by soy protein in the form of both protein concentrate (70% protein) and protein isolate (90% protein), in the proportions of 50% and 100%. The macaroni produced was evaluated according to its physical, chemical, organoleptic and nutritional characteristics. The results showed the feasibility of substituting 50% (75g) of the eggs by 40g of protein concentrate. In this case the product received a higher score than the control, mainly due to an increase in cooking volume, the level and quality of the resulting protein and the texture. The other substitutions were not feasible.

Index terms: eggs in macaroni, eggs, soy protein, technical feasibility.

1. INTRODUÇÃO

Com o custo crescente da maioria dos produtos alimentares de origem animal, tem havido grande interesse na substituição da proteína animal por proteína vegetal, natural ou modificada, para uso em formulações alimentares tradicionais ou em novos produtos.

No que diz respeito a macarrão, o ovo vem há muito sendo utilizado, devido às suas propriedades funcionais; funciona principalmente como agente ligante, emulsificante e corante. A clara atua principalmente como ligante, enquanto a gema atua principalmente como corante e emulsificante. As ações ligantes e emulsificantes são muito importantes no processa-

mento do macarrão. A ação ligante propicia uma massa mais coesa na extrusão, o que dará um macarrão de superfície lisa e de aspecto vítreo, o que é muito desejado. O efeito emulsificante também facilita a obtenção de uma massa uniforme e coesa, bem como facilita a extrusão da massa, exigindo menor esforço na prensa, dando um produto de superfície lisa e brilhante. Portanto, a associação dos efeitos ligante, emulsificante e corante do ovo é responsável pela aparência do macarrão em termos de cor, aspecto vítreo (brilhante) e superfície lisa.

Percebe-se, portanto, que o ovo, por meio das suas propriedades funcionais, é muito importante no processamento de macarrão. Entretanto, o aumento crescente de seu preço tem obrigado a diminuir a sua utilização e forçado a procura de substitutos que possam produzir os mesmos efeitos nos processos tecnológicos de produção de alimentos e que tenham menor custo. Entre esses substitutos, a soja parece ter grandes possibilidades, não só pelas propriedades espessante e emulsificante da sua proteína, como também pelo seu valor nutricional.

No passado, o uso da soja, especialmente de suas farinhas, era limitado em formulações comerciais de macarrão, visando apenas elevar o teor de proteína. Passaram-se anos antes que se pensasse no seu uso devido às propriedades funcionais de sua proteína. Atualmente, a maioria dos trabalhos com produtos contendo proteína vegetal tem por base a soja (SIPOS et al., 1974). As razões de seu uso fundamentam-se nas propriedades funcionais, que as tornam úteis nos sistemas alimentares (JOHNSON, 1970). Entretanto, apesar disso, os aspectos físicos e químicos envolvidos nessa funcionalidade ainda são pouco conhecidos, devido à complexidade desses materiais e às reações que ocorrem nos sistemas alimentares (WOLF, 1970).

Quanto a estudos relativos à substituição de ovo em macarrão muito pouco se conhece no aspecto prático e poucos trabalhos existem em termos de utilização de proteína vegetal visando substituir as propriedades funcionais do ovo.

O objetivo deste estudo foi investigar a possibilidade de substituir, total ou parcialmente, os ovos empregados nas formulações de macarrão por proteína de soja, de modo a obter produtos de características semelhantes às dos produtos convencionais e que apresentem qualidades físicas, organolépticas e nutricionais satisfatórias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Proteína de soja⁴ nas formas de concentrado protéico (CPS) e de isolado protéico (IPS) foi empregada em formulações de macarrão visando substituir ovos. As formulações testadas encontram-se na tabela 1. As quantidades de CPS e IPS mencionadas na tabela 1 foram estabelecidas com base em pesquisa prévia, não publicada⁵.

Tabela 1. Formulações empregadas no preparo do macarrão

| Ingredientes | Tratamentos | | | | |
|----------------------|-------------|------|------|------|------|
| | 1* | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | g | | | | |
| Trigo ¹ | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Ovo líquido | 150 | 75 | - | 75 | - |
| Água | 160 | 260 | 320 | 220 | 290 |
| CPS ² | - | 40 | 80 | - | - |
| IPS ³ | - | - | - | 40 | 80 |
| Corante ⁴ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

(*) Formulação-padrão.

(1) Farinha especial.

(2) Concentrado protéico de soja com 71,3% de proteína.

(3) Isolado protéico de soja com 92,9% de proteína.

(4) Solução à base de B-carotenol para uso em macarrão.

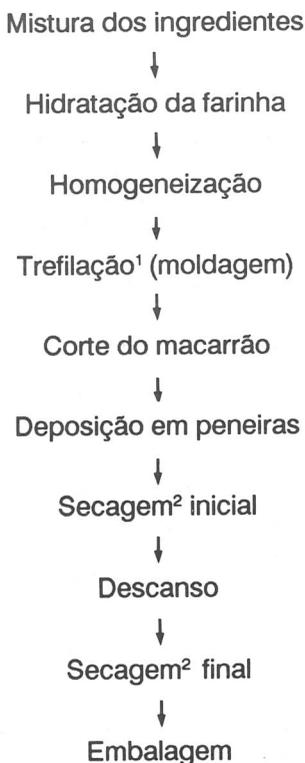
(4) Produzida pela SAMRIG - S. A. Moinhos Rio-Grandenses, Esteio, RS, e comercializada pela SANBRA - Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro S. A., São Paulo, SP, com os nomes de PROTEIMAX 70 (concentrado protéico) e PROTEIMAX 90 (isolado protéico).

(5) Pesquisa realizada por A. PIZZINATTO, em 1988.

2.2 Métodos

2.2.1 Preparo do macarrão

Preparou-se macarrão do tipo “padre-nosso”, que pode ser utilizado tanto para sopa como para macarronada, de acordo com o processo descrito por PIZZINATTO et al. (1984), esquematizado no fluxograma da figura 1, empregando-se as formulações da tabela 1.



(1) Prensa-piloto Braibanti (20 kg/h).

(2) Secador Braibanti Br/2 especial para 100 kg de carga.

Figura 1. Fluxograma do processo de produção do macarrão

2.2.2 Avaliação do macarrão

O macarrão obtido com as formulações da tabela 1 foi avaliado quanto às suas características físicas, químicas, organolépticas e nutricionais.

2.2.2.1 Avaliação física

Fez-se o teste de cozimento completo, segundo o método de Borásio (HUMMEL, 1966) onde foram analisados: tempo de cozimento, aumento de peso, aumento de volume e perda de sólidos solúveis.

2.2.2.2 Avaliação química

Foram feitas determinações de umidade, acidez e proteína, segundo métodos da AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (1983).

2.2.2.3 Avaliação organoléptica

Foram feitos testes de cor, sabor e textura do macarrão, segundo delineamento estatístico em blocos ao acaso, utilizando-se escala hedônica de 1 a 7 pontos, onde 1 equivale a "desgostei muito" e 7 equivale a "gostei muito". Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância e teste de Tukey para comparação de médias (SHIROSE & MORI, 1983).

2.2.2.4 Avaliação nutricional

Determinou-se o quociente de eficiência protéica (PER), de acordo com a metodologia descrita por SGARBIERI et al. (1989)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a tabela 1 verifica-se que com a substituição do ovo líquido por proteína de soja houve a necessidade de aumentar o teor de água da formulação. Observação

semelhante foi feita por TURRO & SIPOS (1970) quando substituíram leite desengordurado e desidratado por farinha de soja (60% de proteína) em formulação de bolo. Considerando que o ovo líquido apresenta 73,0% de água (PYLER, 1973), a quantidade de água adicionada foi superior à que existiria no ovo líquido substituído. Isso se deve ao tipo de proteína de soja que tem boa capacidade de absorção de água, efeito esse que foi mais pronunciado quando se usou CPS do que quando se usou IPS. A razão de o IPS absorver menos água do que o CPS deve estar relacionada com o seu processo de obtenção onde variações bruscas de pH causam modificações na estrutura da proteína, podendo alterar sua capacidade de absorção.

Em relação ao processamento observou-se que a pré-mistura dos ingredientes secos (farinha de trigo e CPS ou IPS) facilitava a homogeneização da amostra e posteriormente a hidratação da mistura, diminuindo o tempo de hidratação durante o processamento, sendo, assim, um procedimento necessário.

Quanto aos produtos obtidos com as formulações apresentadas na tabela 1, tratamentos de 1 a 5, uma análise inicial com base na sua coloração e uniformidade possibilitou a eliminação prévia de vários deles. Assim, somente os produtos obtidos nos tratamentos 1 e 2 foram analisados quanto às suas características físicas, químicas, organolépticas e nutricionais. Os produtos dos tratamentos 3, 4 e 5 foram eliminados, principalmente pela coloração escura, bem diferente da coloração do padrão (tratamento 1), que apresentavam.

Nas tabelas 2, 3 e 4 encontram-se os resultados obtidos nas respectivas avaliações física, química, nutricional e organoléptica.

Tabela 2. Resultados da avaliação física (teste de cozimento do macarrão)

| Determinações | Tratamentos | |
|---|-------------|-------|
| | 1 | 2 |
| Tempo de cozimento (minutos) | 15,0 | 15,0 |
| Aumento de peso (g/100 g) ¹ | 149,0 | 151,5 |
| Aumento de volume (cm ³ /100 g) ¹ | 507,3 | 547,4 |
| Perda de sólidos solúveis (%) ¹ | 4,1 | 4,7 |

(1) Valores expressos em relação à matéria seca.

Tabela 3. Resultados da avaliação química e nutricional do macarrão

| Determinações | Tratamentos | |
|--|-------------|-------|
| | 1 | 2 |
| Umidade (%) | 12,64 | 12,73 |
| Proteína (%) ¹ | 14,63 | 16,16 |
| Acidez alcoólica (ml de NaOH 1 N) | 1,50 | 1,50 |
| Quociente de eficiência protéica (PER) | 1,58 | 1,73 |

(1) Expressa na matéria original.

Tabela 4. Resultados da avaliação organoléptica do macarrão acompanhados de análise estatística

| Preferência | Tratamentos | | Análise estatística | | |
|-------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------|---------------|
| | 1 | 2 | Fo | C. V. (%) | D. M. S. (5%) |
| Cor | 6,23 ^a | 6,10 ^a | 30,25 ^{**} | 15,36 | 0,52 |
| Sabor | 5,63 ^a | 6,13 ^a | 1,48 ^{n.s.} | 17,15 | - |
| Textura | 5,23 ^b | 6,07 ^a | 4,89 ^{**} | 15,85 | 0,56 |

Fo = Valor observado da estatística F.

** = significativo ao nível de 1%.

n. s. = não significativo.

C. V. = coeficiente de variação.

D. M. S. (5%) = diferença mínima significativa ao nível de 5%.

As médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si estatisticamente.

Os dados da tabela 2 mostram que, quando foram substituídos 75g de ovos, equivalentes a 50% dos ovos empregados na formulação-padrão (tratamento 1), por 40g de CPS (tratamento 2), obteve-se um macarrão com características gerais de cozimento muito próximas às do padrão. Assim, das características analisadas, o tempo de cozimento e o aumento de peso foram praticamente os mesmos para os dois tratamentos, mostrando não haver diferença entre eles. Quanto ao aumento de volume, houve maior acréscimo para o tratamento 2. Isto é decorrência de características de expansão próprias da proteína do CPS, além de o produto ter maior teor de proteína (Tabela 3). Em relação à perda de sólidos solúveis verifica-se que a presença de CPS contribui para o seu aumento. Este fato é resultante de sólidos solúveis presentes no CPS, principalmente açúcares, minerais e proteína. Entretanto, o valor obtido está dentro da faixa normal, isto é, inferior a 5% (HUMMEL, 1966), além da diferença entre as amostras não ser considerável.

Quanto aos dados da tabela 3, no que se refere à umidade, fator importante na conservação do macarrão, os valores obtidos estão uniformes e dentro da faixa-padrão, que é de 12,5 a 13,5% (HUMMEL, 1966). Em relação ao teor protéico, a amostra do tratamento 2 apresentou teor mais alto que a amostra do tratamento 1, isto devido à presença de CPS (71,3% de proteína) no tratamento 2. A presença de CPS, além de elevar o teor de proteína no macarrão, melhorou o seu valor de PER, visto estar se combinando proteína de cereal e de leguminosa, resultando num melhor balanceamento do perfil dos aminoácidos existentes. Quanto à acidez alcoólica, parâmetro que avalia o estado de conservação da matéria graxa presente na amostra, os valores obtidos são normais e iguais entre si, não apresentando qualquer diferença. Isto era de se esperar, pois a contribuição do CPS em termos de matéria graxa é praticamente nula. Ainda convém salientar que os valores de acidez alcoólica estão perfeitamente enquadrados na faixa normal.

No que diz respeito à avaliação organoléptica, foram avaliadas as características de cor, sabor e textura. Os dados apresentados na tabela 4 mostram que, quanto às características de cor e sabor, não houve diferença estatística entre os macarrões dos tratamentos 1 e 2. Entretanto, quanto à textura, o macarrão do tratamento 2 foi estatisticamente superior ao macarrão do tratamento 1. Portanto, pode-se dizer que quanto ao aspecto organoléptico o macarrão do tratamento 2 foi superior ao macarrão do tratamento 1.

Quanto ao aspecto econômico, a substituição de 150g de ovos da formulação-padrão (tratamento 1) pela mistura de 75g de ovos com 40g de CPS (tratamento 2) possibilitou uma redução da ordem de 20% no que se refere especificamente ao custo do ovo. O custo do macarrão (produto final) não foi considerado pelas seguintes razões: a) porque o principal objetivo do trabalho estava relacionado com a substituição de ovos por proteína de soja e b) porque os demais ingredientes são comuns aos 2 tratamentos, como se pode ver na tabela 1.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. Foi possível substituir 75g (50%) dos ovos da formulação do macarrão por 40g de CPS, obtendo-se um produto de melhor qualidade quanto às características física (aumento de volume maior no cozimento), química (maior teor de proteína), organoléptica (melhor textura) e nutricional (PER mais alto).

2. Em termos econômicos a substituição acima possibilitou uma redução de custo da ordem de 20% no que se refere especificamente ao ovo.

3. O emprego do CPS no macarrão não só aumentou o teor de proteína como também melhorou a sua qualidade nutricional devido a um melhor balanceamento dos aminoácidos.

4. Quanto ao processamento, a introdução de um pré-misturador na linha facilitou a homogeneização da farinha de trigo com o CPS, o que levou a uma hidratação mais rápida da mistura resultante, diminuindo o tempo de hidratação e obtendo uma massa mais uniforme.

5. A utilização do IPS levou à obtenção de produto de características, principalmente de cor, inaceitáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto o concentrado como o isolado utilizado nos experimentos deste trabalho eram os mais simples disponíveis no mercado. Hoje, esses produtos podem ser modificados por tecnologias mais avançadas, o que lhes confere melhor qualidade. Assim, tem-se proteínas modificadas, que apresentam características específicas, podendo ser utilizadas para diferentes fins e em diferentes produtos. Também, é provável que entre essas proteínas modificadas exista alguma que possa substituir ovos não apenas em macarrão, mas também em outros alimentos. Portanto, outra pesquisa, utilizando proteínas modificadas, na tentativa de substituir ovos em macarrão, é perfeitamente viável e até mesmo recomendada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. 8.ed. St. Paul: 1983. (Methods 02-31, p.1-1; 44-19, p.1-1; 46-12, p.1-3).

- HUMMEL, C. The quality of macaroni products and how it can be tested. In: _____. *Macaroni products: manufacture, processing and packing*. 2.ed. London : Food Trade Press, 1966. p. 196-209.
- JOHNSON, D. W. Oilseed proteins-properties and applications. *Food Product Development*, Chicago, v. 3, n. 8, p.78-87, 1970.
- PIZZINATTO, A.; VITTI, P.; LEITÃO, R. F. de F.; MORAIS, C. de; AGUIRRE, J.M. de & CAMPOS, S. D. S. de. Uso da farinha mista de polpa de peixe e arroz na produção de pão, macarrão e biscoito. *Boletim do ITAL*, Campinas, v. 21, n. 2, p.183-202, 1984.
- PYLER, E. J. *Baking science and technology*. Chicago: Siebel Publishing Company, 1973. V. 1, p. 518.
- SGARBIERI, V. C.; OLIVEIRA, A. C. de; NETTO, F. M.; AREAS, M. A.; COELHO, R. G.; DOMENE, S. M. A.; DUARTE, A. de A.; NAVES, M. M. V. & VICENTE, N. V. Influência da fonte lipídica da dieta na utilização de caseína e proteína de soja por ratos Wistar. *Revista de Nutrição da PUCCAMP*, Campinas, v. 2, n. 2, p.178-90, 1989.
- SHIROSE, I. & MORI, E. E. M. *Delineamentos para experimentos organolépticos*. Campinas : Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1983. 123p.
- SIPOS, E. F.; TURRO, E. & WILLIAMS, L. D. Soy protein products for baked foods. *The Bakers Digest*, Chicago, v. 48, n. 1, p.29-38, 67, 1974.
- TURRO, E. J. & SIPOS, E. Soy protein products in commercial cake formulations. *The Bakers Digest*, Chicago, v. 44, n. 1, p.58-64, 1970.
- WOLF, W.J. Soybean proteins: their functional, chemical and physical properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 18, n. 6, p.969-976, 1970.

Recebido para publicação em 22 de agosto de 1990.