

Propriedades nutricionais e sensoriais do feijão macáçar verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) enlatado I. Efeito do processo de enlatamento

Giselda Macena Lira¹, Nonete Barbosa Guerra² e Débora Catarine Nepomuceno de Pontes Pessoa²

Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas
Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO. Foram determinados os efeitos do processo de enlatamento, em salmoura, sobre a qualidade do feijão macáçar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no estágio verde. Os grãos foram branqueados sob vapor por 2 minutos a 100°C, enlatados e autoclavados a 121°C durante 10 minutos. Amostras do produto foram comparadas as de feijão macáçar verde cozido tradicionalmente através de análises físico-químicas, sensoriais e biológicas. Reduções significativas ($p < 0,01$) na composição dos feijões enlatados em relação às amostras cozidas, quanto a proteínas, carboidratos e fibras, foram detectadas. O conteúdo de metionina disponível, foi idêntico para ambos processos, entretanto os feijões enlatados apresentaram valores mais elevados de lisina disponível que aqueles cozidos. O Quociente de Eficiência Líquida da Proteína (NPR) (3,19), não evidenciou efeitos prejudiciais do processamento sobre a qualidade do feijão enlatado, sendo equivalente ao obtido para o feijão macáçar verde cozido tradicionalmente (2,96). As perdas quantitativas detectadas através da análise físico-química não afetaram a qualidade, bem como a aceitabilidade do produto, considerada satisfatória pelos painelistas.

SUMMARY. Nutritional and sensory properties of canned cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) I. Effect of processing of canning. The effects of canning in brine on cowpea quality (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) were determined. Beans were steamed-blanching at 100 °C for 2 minutes, and then canned and autoclaved at 121 °C for 10 minutes. These samples were compared to homecooked cowpea samples through physicochemical, sensory and biological analyses. Significant reductions ($p \leq 0,01$) in canned bean composition as to values for protein, carbohydrate and fiber were determined when compared to cooked samples. The available methionine content was identical for both processes, but canned beans produced higher values of available lysine than cooked ones. Values for Net Protein Ratio (NPR) - 3,19 showed that canning did not affect protein quality of canned beans. These results were similar to the ones found in homecooked cowpeas (2,96). According to physicochemical analyses, quantitative losses did not seem to affect protein quality, and acceptance of product was found to be satisfactory to tasters.

INTRODUÇÃO

Embora o enlatamento de feijões seja uma prática comum em países industrializados, ainda é pouco explorado no Brasil.

No caso do feijão macáçar verde (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), bastante consumido no Nordeste brasileiro¹, seu enlatamento constituiria uma forma racional de au-

mentar a oferta em períodos de entre-safra, além de minimizar as perdas decorrentes das adversas condições pós-colheita.

Com base nestas considerações, foram realizados alguns ensaios experimentais^(*), objetivando verificar a viabilidade de sua conservação em salmoura, com resultados satisfatórios, do ponto de vista tecnológico, sem considerar, contudo, os efeitos do processamento na retenção dos nutrientes. A este respeito, estudos realizados em outras leguminosas por Adeniji e Potter (2), no *moin-moin* (um tipo de feijão muito popular na Nigéria); Cabezas e cols.(3) em feijão caupí (*Vigna sinensis*) e El-Refai e cols.(4), em ervilhas, referem resultados controversos no que tange aos efeitos do processamento sobre as pro-

1 Professor Assistente do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Tabuleiro dos Martins, 57.080 - Maceió - Alagoas - Brasil.

2 Professor Adjunto do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco.

priedades nutricionais e sensoriais dos produtos. Restam, portanto, pontos que demandam maiores esclarecimentos, com vistas a determinar mais seguramente a sua magnitude.

Considerando o exposto e o fato da espécie ser uma variável importante na determinação da qualidade, o presente estudo foi realizado com o objetivo de investigar as possíveis alterações no valor nutritivo do feijão macaçar verde decorrente do processo de enlatamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Processamento do feijão

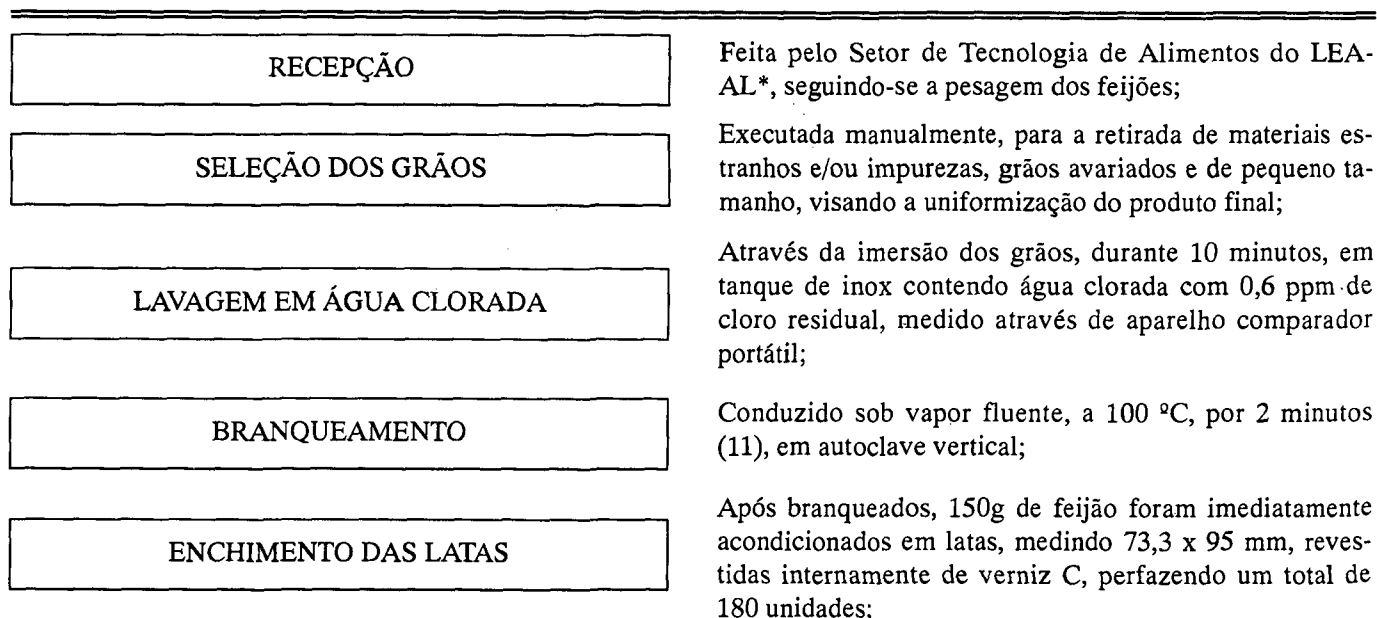
Utilizou-se grãos do feijão macaçar da espécie (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em estágio verde (grãos obtidos a partir de vagens túrgidas de coloração verde-amarelado), adquiridos na Central de Abastecimento de Pernambuco S.A. - CEASA, "in natura" e após processo de cocção e enlatamento. No primeiro, os grãos foram previamente selecionados e lavados, e a seguir cozidos em água adicionada de 2% de sal a 100 °C por 23'; no segundo, adotou-se o fluxograma que se segue.

De cada lote de feijão, foram tomadas amostras (do produto enlatado utilizou-se 26 latas, coletadas aleatoriamente) para determinação em triplicata da composição centesimal, segundo as técnicas descritas pela AOAC (5) e Instituto Adolfo Lutz (6) e seu conteúdo de metionina (7) e lisina disponíveis (8), bem como para realização das análises biológicas, sensoriais e teste de prateleira (28).

Métodos biológicos

Foram determinados em ratos da linhagem Wistar, (*Rattus norvegicus*, var. albinus, Rodentia) o Quociente de Eficiência Líquida da Proteína (NPR)(9) e o Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA) em dietas elaboradas a base de feijão macaçar cozido e enlatado, os quais foram homogeneizados, secados em estufa a 60 °C por 5 horas e triturados em multiprocessador marca ARNO para obtenção de uma farinha com granulometria de 0,56 mm. Estas foram comparadas entre si e com a caseína. A elaboração das dietas utilizadas seguiu as recomendações do método NPR, sendo os nutrientes balanceados de forma a atender aos requerimentos dos animais e misturas de sais minerais e de vitaminas, segundo a recomendação de Tagle e Donoso (10) (Tabela 1).

FIGURA 1
PROCESSAMENTO DO FEIJÃO MACAÇAR VERDE



(*) Freitas, C. P. de. Trabalho não publicado.

(*) LEAAL- Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco.

PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E SENSORIAIS DO FEIJÃO MACÁÇAR VERDE

ADIÇÃO DE SALMOURA	Cada unidade recebeu 170ml de solução quente (80 °C) a 2% de sal fino (11), de modo a permitir 1 cm de "heads-pace";
EXAUSTÃO	Operação obtida sob vapor fluente, durante 3 min., a 100 °C (11), em autoclave;
RE CRAVAÇÃO	Fechamento imediato após exaustão, a fim de obter um bom vácuo;
TRATAMENTO TÉRMICO	As latas foram submetidas a 121 °C (12), sob pressão de vapor de 15 libras, durante 10 minutos;
RESFRIAMENTO	Efetuação em tanque de inox contendo água clorada com 0,6 ppm de cloro residual, até atingir temperatura inferior a 35°C, durante aproximadamente 20 minutos;
ARMAZENAMENTO	Sobre prateleiras nas dependências da Planta-Piloto/LEAAL*, à temperatura ambiente.

TABELA 1
COMPOSIÇÃO DAS DIETAS USADAS NOS TESTES BIOLÓGICOS

Constituintes	Diets			
	Feijão Cozido	Feijão Enlatado	Caseína	Aprotéica
Feijão macáçar	36,1	44,0	-	-
Caseína ^a	-	-	11,1	-
Óleo ^b	6,0	6,4	7,0	7,0
Fibra ^c	2,4	2,3	2,0	2,0
Mistura vitamínica ^d	2,0	2,0	2,0	2,0
Mistura salina ^e	4,1	4,1	4,2	4,2
Amido ^f	49,4	41,2	73,6	84,8
L - metioninas	-	-	0,15	-

a = Marca REAGEN.

b = Óleo de milho Mazola

c = Feijão e celulose (dieta controle e aprotéica)

d e e = Segundo Tagle e Donoso (10)

f = Amino comercial, Refinações de milho Brasil

g = Marca MERCK

Para determinar o NPR, cada dieta foi oferecida "ad libitum" e individualmente a 6 ratos machos com 21 dias de idade, recém-desmamados, com peso médio ao desmame de 45g, por um período de 10 dias. Os animais ficaram alojados em gaiolas individuais, a uma temperatura de aproximadamente 24 °C e umidade em torno de 65% sob condições padrão de iluminação (ciclos de 13 horas), registrando-se após 10 dias os dados referentes à ingestão de alimentos e controle de pesos.

Análise sensorial

A aceitabilidade do feijão enlatado foi avaliada através do teste de Escala de Ação(13) utilizando um painel composto por 10 membros, previamente selecionados e treinados.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância para verificar a existência ou não de diferenças significativas entre as amostras.(14) Nos casos em que foram constatadas diferenças, foi aplicado o teste de comparações múltiplas de Duncan (14), para analisar a significância entre as amostras. ($p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química do feijão macáçar verde "in natura", cozido e enlatado

A tabela 2 permite uma avaliação quantitativa das modificações acarretadas pelo processamento. Comparando os resultados, observa-se que, com exceção da umidade e lipídeos, o enlatamento promoveu um decréscimo altamente significativo ($p < 0,01$) nos demais constituintes, em comparação ao feijão cozido e "in natura", o que pode ser o reflexo do maior conteúdo de umidade das amostras enlatadas pelo fato dos grãos terem permanecidos imersos na salmoura, o que possibilitaria a hidrólise e lixiviamento de componentes hidrossolúveis. Este aumento do teor de umidade deve ter sido favorecido pela operação de branqueamento sob vapor, que aumenta a capacidade de hidratação dos feijões enlatados (11 15).

Do percentual de nitrogênio total do grão, 16% é de origem não protéica.

TABELA 2
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO FEIJÃO MACÁÇAR VERDE "IN NATURA", COZIDO E ENLATADO

Nutriente (g% em base fresca)	Feijão Macáçar		
	"In Natura"	Cozido	Enlatado
Umidade	68,07 ^a	70,56 ^b	75,03 ^c
Proteínas (N x 6,25)	8,76 ^a	7,94 ^b	7,04 ^c
Nitrogênio não protéico	0,25	0,18	0,18
Carboidratos	17,42 ^a	16,05 ^b	13,70 ^c
Lipídeos	1,30 ^a	0,91 ^{b**}	1,23 ^{a**}
Cinzas	1,50 ^{a**}	2,24 ^b	1,38 ^{c**}
Fibras	2,95 ^a	2,30 ^b	1,62 ^c

* - Obtido por diferença.

OBS.: Os valores na mesma linha com letras diferentes diferem estatisticamente ($p < 0,01$ e $p < 0,05^{**}$) - Teste de comparações múltiplas de Duncan.

A redução no teor de lipídeos pode ser devido ao fato que a cocção do feijão talvez não previna a sua oxidação e a do tocoferol, que ficaria disponível para atuar como agente oxidante.(16) Estudos realizados por Wolf(17) demonstraram que, nos feijões, predominam os ácidos graxos insaturados, principalmente o ácido linoléico, que apresentam um maior potencial de oxidação.

Com relação aos aminoácidos verifica-se na tabela 3, que o processamento não acarretou grandes perdas de metionina entre as amostras cozidas e enlatadas e ainda quando comparadas às "in natura", corroborando os resultados encontrados por outros autores (2 3).

PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E SENSORIAIS DO FEIJÃO MACÁÇAR VERDE

TABELA 3
TEORES DE METIONINA E LISINA DISPONÍVEIS DA FARINHA E DO FEIJÃO MACÁÇAR VERDE
"IN NATURA", COZIDO E ENLATADO

Feijão macáçar	Metionina disponível*		Lisina disponível*	
	Feijões	Farinhas	Feijões	Farinhas
"In natura"	1,20	-	9,2	-
Cozido	1,16	1,24	7,6	5,9
Enlatado	1,16	1,20	8,0	6,0

* Resultados expressos em g por 16gN.

No que concerne aos resultados das farinhas de feijões utilizadas para a confecção das dietas para os ensaios biológicos (Tabela 3), não foi evidenciada diferença significativa entre as amostras enlatadas e cozida. Os resultados demonstram teores de metionina disponível da ordem de 1,24g aa/16gN na farinha do feijão cozido e 1,20 na do feijão enlatado, superiores aos encontrados por Jaffé e Brücher (18), constatando um valor médio de metionina total de 1.12g/16gN em 100 linhagens puras de feijão seco.

No que concerne à lisina, verificou-se que o enlatamento acarretou menores perdas que a cocção caseira, redução esta provavelmente decorrente do processo empregado, que implicou em maior tempo de exposição ao calor, comprovando mais uma vez que aplicação de tratamentos térmicos com temperaturas mais elevadas por tempos mais curtos minimiza as perdas deste aminoácido (19,20,21).

Os resultados encontrados referentes à cocção caseira foram superiores aos citados por diversos autores (1,20, 22), em leguminosas secas, concordando com Lago (1) e Bressani (23), no que tange a superioridade, em lisina, desta variedade.

Comparando-se os resultados dos feijões com os da farinha utilizada para os ensaios biológicos, percebe-se que a secagem levou a consideráveis perdas deste aminoácido que em termos percentuais representou 36% no feijão cozido e 35% no enlatado.

Valor biológico do feijão macáçar verde cozido e enlatado

Os resultados dos ensaios biológicos (Tabela 4), no que concerne ao ganho em peso, consumo de dieta e de proteínas, não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as dietas experimentais; com relação à caseína, observa-se que os valores de NPR do feijão en-

TABELA 4
RESULTADOS DOS ENSAIOS BIOLÓGICOS COM RATOS ALIMENTADOS COM AS DIVERSAS DIETAS DE FEIJÃO MACÁÇAR

Animais \ Dietas	Ganho em peso* (g)	Consumo de dieta* (g)	Consumo de proteínas* (g)	NPR	CEA
Feijão macáçar cozido	14,2 ^a ± 2,1	76,3 ^a ± 6,3	7,80 ^a ± 0,64	2,96 ^a ± 0,14	0,18 ^a ± 0,01
Feijão macáçar enlatado	15,8 ^a ± 1,3	76,2 ^a ± 5,1	7,77 ^a ± 0,50	3,19 ^{a**} ± 0,28	0,20 ^a ± 0,01
Caseína	31,6 ^b ± 10,2	106,9 ^b ± 41,0	11,04 ^b ± 4,24	3,96 ^b ± 1,26	0,31 ^b ± 0,09

* - Média de 06 animais.

NPR - Quociente de Eficiência Líquida da Proteína.

CEA - Coeficiente de Eficácia Alimentar.

OBS.: Nas colunas, os valores com letras diferentes diferem estatisticamente ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05^{**}$) - Teste de comparações múltiplas de DUNCAN.

latado e do cozido foram significativamente inferiores ($p \leq 0,05$) e ($p \leq 0,01$), respectivamente. Os valores obtidos devem-se, provavelmente, à adequação do tratamento térmico (tempo x temperatura) utilizado no enlatamento. Estes resultados diferem dos achados de Adeniji e Potter (2) que, utilizando o PER para avaliação do *moin-moin* sob estas duas formas, encontraram uma significativa superioridade do cozido ($p \leq 0,05$) e do estudo realizado por Antunes e cols.(24), que obtiveram um PER de 0,45, significativamente inferior que, em termos percentuais, representa apenas 15,30% em relação ao grupo controle, cujo PER foi de 2,94. No presente estudo os NPR dos feijões verdes cozidos e enlatados representaram 74,74% e 80,55%, respectivamente, em relação à dieta de caseína, possivelmente devido aos procedimentos adotados para obtenção das farinhas.

Os valores de NPR obtidos para o feijão cozido e enlatado foram superiores aos encontrados por Wolzak e cols. (25), no cowpea (*Vigna unguiculata*), cozido por 10 min., Bressani e Elías (26), no feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), cozido em autoclave a 15 libras, por 30 min., e Jijaba e Bressani (27), no caupí (*Vigna unguiculata*), cozido em autoclave a 121 °C, por 30 min. Fato provavelmente devido ao rígido controle do preparo das farinhas, restringindo o tempo de secagem em estufa com temperatura controlada para 60 °C por 5 horas, evitando maiores perdas de lisina e metionina.

A eficácia do tratamento térmico foi testada através da incubação das latas a 55 °C e a 35 °C, durante 7 dias (28), ao término dos quais não foi constatada nenhuma alteração indicativa da presença de microorganismos produtores de gás.

Efeito do processamento sobre as propriedades sensoriais do producto

Para avaliar a influência do processo térmico sobre a qualidade organoléptica do produto, utilizou-se o teste da Escala de Ação de nove pontos, aplicado logo após o processamento. A média dos pontos atribuídos pelos painelistas foi de 7,6, demonstrando satisfatória aceitabilidade.

Os resultados sugerem que o enlatamento não acarretou efeito prejudicial sobre as propriedades nutricionais e sensoriais do feijão macáçar verde enlatado, não obstante a redução detectada na disponibilidade de metionina e lisina.

REFERÊNCIAS

1. Lago, E. S., Bion, F. M., Costa, L. P. da, Araújo, T. M. V. C. de, Nascimento, J. S., Guerra, N. B., Chaves, N. Valor biológico das proteínas do feijão macáçar suplementado com aminoácidos. Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas, São Paulo, V. 4, 4 - 5, 343-350, set./out.1971.
2. Adeniji, A. O., Potter, N. N. Nutritional and sensory properties of canned and stored moin - moin. Journal of Food Sciences, Chicago, V. 46,1,198-200, Jan./ Febr.1981.
3. Cabezas, M. T., García, J., Murillo, B., Elías, L.G., Bressani, R. Valor nutritivo del frijol caupi crudo y procesado. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, V. 32, 3, 543-558, sept. 1982.
4. El - Refai, A. A., Gouda, M. S., Ammar, K. A. Effect of processing and storage on protein and lipid composition of peas. Food Chemistry, Easton, V. 23, 2, p. 117-127, 1987.
5. Horwitz, W. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12. ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 1973. 1094
6. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. 1985. V. 1, 533 p.
7. McCarthy, T.E., Sullivan, M.X. A new and highly specific colorimetric test for methionine. The Journal of biological Chemistry, Baltimore. V. 141, 871-876, 1941.
8. Carpenter, K. J. The estimation of the available lysine in animal-protein foods. Biochemical Journal, Cambridge, V. 77, 604-610, 1960.
9. Pellett, P. L., Young, V.R. Nutritional evaluation of protein foods. Tokyo: The United Nations University, 1980. 154 103-117.
10. Tagle, M.A., Donoso, G. Net protein utilization determined in short and long - term experiments with rats. The Journal of Nutrition, Bethesda, V. 87, 2, 173-178, Oct. 1965.
11. Nordstrom, C.L., Sistrunk, W. A. Effect of type of bean, moisture level, blanch treatment and storage time on quality attributes and nutrient content of canned dry beans. Journal of Food Science, Chicago, V. 44, 2, 392-395, Mar./ Apr. 1979.
12. Yang, J. F., Bernhardt, L.W., Vitali, A. A., Campos, S.D.S. de, Mori, E.E.M., Soares, G.L.D. Processamento de ervilha enlatada. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, V.18, 1, 99-120, jan/mar. 1981.
13. Schutz, H. G. A food action rating scale for measuring food acceptance. Journal of Food Science, Chicago, V. 30, 365-374, 1965.
14. Mc Guian, F. J. Psicologia experimental. São Paulo: Edusp, 1976. 223-266, 436 p.
15. Drake, S.R., Kinman, B.K. Canned dry bean quality as influenced by high temperature short time (HTST) steam blanching. Journal of Food Science, Chicago, V.49, 1318-1320, Sept./Oct. 1984.

PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E SENSORIAIS DO FEIJÃO MACÁÇAR VERDE

16. Nordstrom, C. L., Sistrunk, W. A. Effect of type of bean, soak time, canning media and storage time on quality attributes and nutritional value of canned dry beans. *Journal of Food Science*, Chicago, V. 42, 3, 795-798, May/June 1977.
17. Wolf, W. J. Effects of refining operations on the composition of foods. Part 2. In: Harris, R.J., Karmas, E. Nutritional evaluation of food processing. 2. ed. Westport: Avi, 1977. 670 p. 176-181.
18. Jaffé, W.G., Brücher, O. El contenido de nitrógeno total y aminoácidos azufrados en diferentes líneas de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, V. 24, 1, 107-113, 1974.
19. Almas, K., Bender, A. E. Effect of heat treatment of legumes on available lysine. *Journal of the Science of Food Agriculture*, London, V. 31, 5, 448-452, May 1980.
20. Bressani, R., Elías, L.G., Valiente, A.T. Effect of cooking and of amino acid supplementation on the nutritive value of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *The British Journal of Nutrition*, London, V. 17, n. 1, 69-78, Jan./Abr. 1963.
21. González del Cueto, A., Martínez, W. H., Frampton, V. L. Effect of autoclaving on the basic amino acids and proteins of the chick pea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, V. 8, n. 4, 331 - 332, July-Aug. 1960.
22. Molina, M. R., La Fuente, G. de, Bressani, R. Interrelaciones entre tiempo de remojo, tiempo de cocción, valor nutritivo y otras características del frijol (*Phaseolus vulgaris*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, V. 24, 4, 469-483, 1974.
23. Bressani R., Elías, L.G., Navarrette, D. A. Nutritive value of Central American beans. IV. The essential amino acid content of samples of black beans, red beans, rice beans and cowpeas of Guatemala. *Journal of Food Science*, Chicago, V. 26, n. 2, 525-528, Mar./Abr. 1961.
24. Antunes, N. L. M. Lago, E. S., Bion, F. M. Nascimento, J. S., Araújo, T. M. V. C. de, Freitas, L. P. C. G., Pontes, D. C. N. de. Valor nutritivo do feijão macáçar (*Vigna unguiculata* L. Walp.) *Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas*, São Paulo, V. 9, 5-6, 293-296, out./dez. 1976.
25. Wolzak, A. Elías, L.G., Bressani, R. Protein quality of vegetable proteins as determined by traditional biological methods and rapid chemical assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, V. 29, 5, 1063-1068, 1981.
26. Bressani, R., Elías, L.G. Relación entre la digestibilidad y el valor proteínico del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, V. 34, 1, 189-197, 1984.
27. Jijaba, C.L., Bressani, R. Evaluación de la calidad proteínica de harinas de leguminosas obtenidas por tostación en lechos calentados. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, V. 38, 1, 152-161, 1988.
28. Fundação de Assistência ao Estudante. Método para análise microbiológica. Brasília (s. d.). 38 p. 28.