

PROPRIEDADES QUÍMICAS E CÔMPUTO QUÍMICO DOS AMINOÁCIDOS DA FARINHA E CONCENTRADO PROTÉICO DE FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)

IVONE YURIKA MIZUBUTI *
LUIZ WALDEMAR DE OLIVEIRA SOUZA **
OSWALDO BIONDO JÚNIOR **
ELZA IOUKO IDA *

Esta pesquisa teve por objetivo investigar as propriedades químicas e cômputo químico dos aminoácidos da farinha e de concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). A farinha apresentou composição química adequada em relação a outras leguminosas. O procedimento de extração aquosa de proteína, a partir de grãos de feijão guandu com 25,73% de proteína, permitiu a obtenção de concentrado protéico com 52,47% de proteína, em base seca, compreendendo concentração da ordem de 103,85%. O concentrado protéico de feijão guandu apresentou composição química adequada, sendo que cinzas e açúcares solúveis foram concentrados 122,17 e 21,86%, respectivamente, em relação ao grão. Os níveis de aminoácidos no concentrado protéico foram similares aos de farinha de guandu, porém, a metionina foi concentrada em 42,64%. O cômputo químico indicou que os aminoácidos limitantes primários na farinha e concentrado protéico foram os sulfurados totais. A composição química da farinha e do concentrado protéico de guandu indicou potencialidade para utilização de ambos como componentes de alimentos para seres humanos e animais.

1 INTRODUÇÃO

O feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) é uma leguminosa da família Fabaceae de cultura perene, cultivada na Ásia, África e América do Sul (SALUNKHE et al., 1985; KRISHNA & BHATIA, 1985), que se adapta em clima tropical e subtropical, com produtividade média de 699 kg/ha.

* Professores Doutores, Departamento de Zootecnia e Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, respectivamente, Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR. (e-mail: mizubuti54@hotmail.com).

** Alunos de Graduação de Medicina Veterinária e Farmácia e Bioquímica, respectivamente, bolsistas do programa PIBIC/CNPq/UEL, Londrina - PR.

Na República Dominicana e em Trinidad foram encontradas variedades que produziram 2.194 e 1.667 kg/ha, respectivamente (SALUNKHE et al., 1986).

No Brasil, o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) lançou no mercado, em 1990, uma variedade anã e precoce de guandu denominada IAPAR 43 aratã, cuja produção variou de 1.000 a 2.000 kg/ha, em ciclo de 140 dias, quando semeada ao final de dezembro e início de janeiro.

A grande variabilidade na composição química de diferentes leguminosas, tais como, dependência do cultivar, localização geográfica e condições de crescimento foram descritas por SALUNKHE et al. (1985). Em geral, os grãos de leguminosas apresentam teores de 20 a 30% de proteína; 1 a 7% de lipídios e 2 a 3% de minerais.

SINGH & JAMBUNATHAN (1981) observaram que o grão integral de feijão guandu apresenta de 21,1 a 28,1% de proteína bruta, enquanto que GOMEZ BRENES et al., (1976) obtiveram teores entre 18,3 e 24,4%.

A composição química de feijão guandu contém de 1,07 a 2,8% de extrato etéreo (SALUNKHE et al., 1986, SOUZA et al., 1991); 5,43 a 10,20% de fibra bruta (SOUZA et al., 1991; SALUNKHE et al., 1986; FIALHO & ALBINO, 1983); 53,80 a 62,90% de extrato não nitrogenado (FIALHO & ALBINO, 1983; SALUNKHE et al., 1986); 3,84 a 5,72% de matéria mineral (FIALHO & ALBINO, 1983; SOUZA et al., 1991); 2,32 a 6,1% de açúcares solúveis (SINGH et al., 1984a; SINGH et al., 1989) e 39,00 a 58,90% de amido (SALUNKHE et al., 1986).

O conteúdo mineral de feijão guandu varia conforme a procedência (SANKARA RAO & DEOSTHALE, 1981; FIALHO & ALBINO, 1983; SINGH et al., 1984b; SALUNKHE et al., 1985; VILELA & EL-DASH, 1985; SALUNKHE et al., 1986; SOUZA et al., 1991).

As leguminosas foram descritas como boas fontes de proteínas disponíveis, quando comparadas com produtos de origem animal, havendo porém a necessidade de avaliação química e biológica para recomendar o seu uso (JANSEN, 1978). BODWELL (1980) salientou a importância da qualidade da proteína e não apenas de sua quantidade. Proteína de alta qualidade foi definida por HOPKINS & STEINKE (1978) por apresentar boa composição em aminoácidos. EUSÉBIO et al., (1968) e JANSEN (1978) também afirmaram que a qualidade da proteína dependia do padrão de aminoácidos presentes na proteína alimentar e da sua disponibilidade.

A qualidade da proteína dos alimentos pode ser avaliada mediante métodos químicos, biológicos, microbiológicos e ensaios "in vitro". Nos métodos químicos determinam-se os escores dos aminoácidos ou cômputo

químico, que fornece os aminoácidos limitantes (WALKER, 1983 e JANSEN, 1978).

Tendo em vista a importância de leguminosas na alimentação humana e animal, este trabalho se propôs a investigar as propriedades químicas e cômputo químico dos aminoácidos de farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados grãos de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), variedade IAPAR 43 - aratã, cedidos pelo Instituto Agrônomo do Paraná (Londrina, Pr).

A farinha foi obtida pela moagem de grãos inteiros, classificados com peneira de malha 60. O concentrado protéico foi obtido pela extração aquosa de proteína solúvel em pH 8,5, utilizando a relação líquido : sólido de 5:1 (v/p). O extrato protéico foi seco por atomização, empregando-se as seguintes condições: temperatura de entrada da câmara de 160 °C; temperatura de saída da câmara de 90 °C; bico rotativo de 25.000 rpm e pressão do produto para entrada no secador de 0,25 bar. A secagem foi conduzida com uso apenas de ar do exaustor e sem injeção de gás.

Os teores de umidade, proteína, fibra bruta, extrato etéreo, cinzas e fósforo foram determinados segundo metodologias descritas pela AOAC (1990). Os teores de açúcares (glicídios não redutores em sacarose) e amido, foram determinados, respectivamente, conforme procedimentos adotados pelo Laboratório Nacional de Referência Animal - LANARA (BRASIL, 1981) e pela Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) (1988).

Os teores de alguns macro (Ca, P, Mg, K e S) e microminerais (Cu, Fe, Zn, Mn e B) foram determinados em espectrofotômetro de absorção atômica (marca PERKIN - ELMER, modelo 2386), conforme recomendações de SULLIVAN & CARPENTER (1993).

A composição em aminoácidos de farinha e concentrado protéico de feijão guandu foi quantificada conforme procedimento descrito por SPACKMAN et al. (1958) e MOORE & STEIN (1963) e o cômputo químico determinado conforme recomendações de LAJOLO et al. (1982).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades químicas de farinha e concentrado protéico de feijão guandu foram avaliadas inicialmente pela composição química, cujos valores médios, em base seca, estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE FARINHA E CONCENTRADO PROTÉICO DE FEIJÃO GUANDU

Teor (%)	Farinha*	Concentrado Protéico*
Extrato etéreo	1,83	0,08
Fibra Bruta	10,20	0,17
Proteína Bruta	25,73	52,45
Cinzas	4,69	10,42
Açúcares solúveis	12,67	15,44
Amido	46,77	19,55

* Em base seca, umidade da farinha = 12,15% e do concentrado = 5,28%.

A farinha de guandu apresentou teor de proteína bruta superior ao descrito na literatura, com variação de 15,5 a 24,2% de proteína (FAO, 1970; SINGH et al., 1981; FIALHO & ALBINO, 1983; SINGH et al., 1984a; SALUNKHE et al., 1985; VILELA & EL-DASH, 1985; SINGH et al., 1989; SOUZA et al., 1991). Entretanto, SALUNKHE et al. (1985) e SALUNKHE et al. (1986) descreveram teores de até 28,5 e 26,8% de proteína, respectivamente.

Em comparação com outras leguminosas, o teor de proteína (25,73%) foi inferior ao da soja integral (*Glycine max (L.) Merril*) com 44,03%, farelo de amendoim (*Arachis hypogaea L.*) com 51,78%, feijão branco cozido (*Phaseolus vulgaris*) com 28,47% e feijão caupi (*Vigna unguiculata*) integral, com valores médios de 26,67% (EMBRAPA-CNPISA, 1991).

Os teores de extrato etéreo (1,83%) e cinzas (4,69%) foram similares aos descritos na literatura, com valores que variam de 1,17 a 1,83% e de 4,29 a 4,97%, respectivamente (FIALHO & ALBINO, 1983; VILELA & EL-DASH, 1985; SALUNKHE et al., 1986 e SINGH et al., 1989). Porém, teores menores que 3,08% de extrato etéreo e 6,29% de cinzas foram citados por SOUZA et al., (1991).

Os teores de fibra bruta (10,20%) foram superiores aos descritos por SINGH et al. (1984a) e SOUZA et al. (1991), ou seja, 6,57 e 5,97%, respectivamente. Todavia, teores similares de 8,99 a 11,49% foram observados por vários investigadores (FIALHO & ALBINO, 1983; VILELA & EL-DASH, 1985; SALUNKHE et al., 1986; SINGH et al., 1989).

Os teores de açúcares solúveis de farinha de feijão guandu (12,67%) foram superiores ao teor médio de 4,31%, observados por SINGH et al. (1984a); SALUNKHE et al. (1986) e SINGH et al. (1989). O teor de amido (46,77%) foi menor que os encontrados por SINGH et al. (1984a); SALUNKHE et al. (1986); SINGH et al. (1989) e SOUZA et al. (1991), com média de 48,9%.

O conteúdo mineral da farinha e do concentrado protéico de feijão guandu, em base seca, pode ser observado na Tabela 2. O teor de cálcio (0,15%) encontrado na farinha foi semelhante aos descritos por SANKARA RAO & DEOSTHALE (1981); FIALHO & ALBINO (1983); SINGH et al. (1984b); SALUNKHE et al. (1985); VILELA & EL-DASH (1985); SALUNKHE et al. (1986) e SOUZA et al. (1991). Os teores de fósforo (0,45%) e de magnésio (0,17%) também mostraram-se similares aos observados por SANKARA RAO & DEOSTHALE (1981); SINGH et al. (1984b); SALUNKHE et al. (1985); VILELA & EL-DASH (1985); SALUNKHE et al., (1986) e SOUZA et al. (1991), que encontraram teores médios de 0,366 e 0,158%, respectivamente. Já o teor de potássio (1,70%) da farinha mostrou-se superior aos apresentados por SINGH et al. (1984b); SALUNKHE et al. (1986) e SOUZA et al. (1991), ao redor de 1,34%. O teor de enxofre (0,17%) foi semelhante aos descritos por SALUNKHE et al. (1986) e SOUZA et al. (1991).

Os teores de Cu (13,09 ppm) e Fe (43,82 ppm) foram inferiores aos citados por SOUZA et al. (1991), 23 e 83,52 ppm, respectivamente, enquanto que os teores de Zn (33,0 ppm) e Mn (23,33 ppm) revelaram-se similares.

Todos os elementos minerais analisados no concentrado protéico de feijão guandu (Tabela 2), com exceção de boro, apresentaram conteúdos maiores do que a farinha.

TABELA 2 - CONTEÚDO MINERAL DE FARINHA E CONCENTRADO PROTÉICO DE FEIJÃO GUANDU

Minerais	Farinha*	Concentrado protéico*
Cálcio (%)	0,15	0,26
Fósforo total (%)	0,45	0,98
Magnésio (%)	0,17	0,35
Potássio (%)	1,70	3,31
Enxofre (%)	0,17	0,39
Cobre (ppm)	13,09	26,39
Ferro (ppm)	43,82	74,43
Zinco (ppm)	33,00	69,15
Manganês (ppm)	23,33	46,45
Boro (ppm)	14,00	11,08

* Em base seca, umidade da farinha = 12,15% e do concentrado = 5,28%.

A Tabela 3 apresenta a composição em aminoácidos da farinha e concentrado protéico de feijão guandu. Foram observadas altas concentrações de lisina e de proteína (7,17 e 7,04 g/100 g, respectivamente) e baixas concentrações de metionina e de proteína. Estas informações confirmam que as proteínas de leguminosas são deficientes em aminoácidos sulfurados e ricas em lisina (SATHE et al., 1984).

TABELA 3 - TEORES DE AMINOÁCIDOS DA FARINHA E CONCENTRADO PROTÉICO DE FEIJÃO GUANDU

Aminoácidos (g/100 g proteína)	Farinha*	Concentrado protéico*
Ácido aspártico	13,12	12,42
Treonina	4,41	4,11
Serina	5,21	5,28
Ácido glutâmico	25,16	25,76
Prolina	5,11	4,28
Glicina	4,32	4,18
Alanina	5,31	5,70
Valina	4,62	6,07
Metionina	1,29	1,84
Isoleucina	5,29	5,54
Leucina	9,07	8,97
Tirosina	2,28	1,75
Fenilalanina	11,13	13,19
Histidina	4,21	4,46
Lisina	7,17	7,04
Arginina	10,90	10,37
Triptofano	-	-
Cistina	-	-

* Em base seca, umidade da farinha = 12,15% e do concentrado = 5,28%.

O aminograma (Tabela 3) para farinha de feijão guandu apresentou teores superiores de ácido aspártico, treonina, ácido glutâmico, alanina, fenilalanina e arginina, enquanto que os teores de outros aminoácidos foram similares aos descritos por EUSÉBIO et al. (1968); ELIAS et al. (1976); EUSÉBIO et al. (1977); SINGH et al. (1981); SINGH et al. (1984a); SALUNKHE et al. (1986); SOUZA et al. (1991) e SINGH et al. (1993).

A metodologia utilizada para determinação de aminoácidos, nas duas amostras não quantificou os aminoácidos triptofano e cistina. MAURON (1973) descreveu que, a hidrólise ácida das proteínas para análise de aminoácidos provoca a destruição completa do triptofano e parcial da cistina.

A descrição do teor de aminoácidos no concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) não foi encontrada na literatura. Entretanto, dos aminoácidos analisados nesta amostra, apenas tirosina e treonina apresentaram teores abaixo do concentrado protéico de soja descrito por PEARSON (1983). Comparado com o concentrado protéico de feijões (*Phaseolus vulgaris*) apenas a tirosina mostrou níveis inferiores, enquanto que, os aminoácidos serina, metionina, isoleucina e leucina apresentaram níveis similares. Os outros aminoácidos analisados apresentaram teores superiores em comparação com concentrados protéicos de feijões descritos por CHANG & SATTERLEE (1979).

Embora a composição de aminoácidos da proteína seja importante, esta é apenas indicativa da qualidade nutricional, e não determina por si só, a qualidade do alimento. O perfil de aminoácidos de diferentes proteínas pode ser comparado de forma relativamente simples pelo método de cômputo químico, utilizando a proteína provisional da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) ou de ovo como referência padrão. Nas Tabelas 4 e 5 são mostrados os cômputos químicos da farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*cajan Cajanus (L.) Millsp*), respectivamente, em relação à proteína da FAO e à proteína de ovo, segundo LAJOLO et al. (1982).

TABELA 4 - TEORES DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS E CÔMPUTO QUÍMICO DOS AMINOÁCIDOS DE PROTEÍNA DA FARINHA DE FEIJÃO GUANDU EM RELAÇÃO À PROTEÍNA PADRÃO DA FAO E DE OVO

Aminoácidos	Proteína da farinha (mg/g prot.)	Proteína da FAO ¹ (mg/g prot.)	Cômputo químico ²	Proteína de ovo ¹ (mg/g prot.)	Cômputo químico ²
Isoleucina	52,90	40,00	1,3225	54,00	0,9796
leucina	90,70	70,00	1,2957	86,00	1,0546
Lisina	71,70	55,00	1,3036	70,00	1,0243
Metionina	12,90	-	-	-	-
Cistina	-	-	-	-	-
Sulfurados totais	12,90	35,00	0,3686	57,00	0,2263
Fenil alanina	111,30	-	-	-	-
Tirosina	22,80	-	-	-	-
Aromáticos totais	134,10	60,00	2,2350	93,00	1,4419
Treonina	44,10	40,00	1,1025	47,00	0,9383
Triptofano	-	10,00	-	17,00	-
Valina	46,20	50,00	0,9240	66,00	0,7000

¹ Valores extraídos de FINOT et al. (1978), citados por LAJOLO et al. (1982).

² Cômputo químico = $\frac{\text{mg de aminoácido essencial da proteína teste}}{\text{mg de aminoácido essencial da proteína padrão}}$

De acordo com a Tabela 4 verifica-se que, o cômputo químico dos aminoácidos da farinha de feijão guandu em relação à proteína da FAO apresentou limitação primária, ao redor de 63,14% de aminoácidos sulfurados e secundária, ao redor de 7,60% de valina. Com relação à proteína de ovo observa-se que houve limitação primária de aminoácidos sulfurados, secundária de valina e terciária de treonina, com déficit destes aminoácidos da ordem de 77,37%, 30,00% e 6,17%, respectivamente.

SOUZA et al. (1991) determinaram o cômputo químico de aminoácidos de feijão guandu (*Cajanus cajan (L.) Millsp*) em relação à proteína padrão da

FAO e observaram que houve limitações dos aminoácidos sulfurados, valina e isoleucina, com déficit de 43%, 40% e 38%, respectivamente.

O cômputo químico dos aminoácidos do concentrado protéico de feijão guandu (Tabela 5) em relação à proteína da FAO indicou apenas a limitação de aminoácidos sulfurados totais, com déficit de 47,43%. Entretanto, quando se comparou o cômputo químico em relação à proteína de ovo verificou-se que os aminoácidos limitantes primários, secundários e terciários foram os sulfurados totais, treonina e valina, respectivamente (déficit de 67,72%, 12,55% e 8,03%).

TABELA 5 - TEORES DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS E CÔMPUTO QUÍMICO DOS AMINOÁCIDOS DA PROTEÍNA DO CONCENTRADO PROTÉICO DE FEIJÃO GUANDU EM RELAÇÃO À PROTEÍNA PADRÃO DA FAO E DE OVO

Aminoácidos	Proteína do concentrado protéico (mg/g prot.)	Proteína da FAO ¹ (mg/g prot.)	Cômputo químico ²	Proteína de ovo ¹ (mg/g prot.)	Cômputo químico ²
Isoleucina	55,40	40,00	1,3850	54,00	1,0259
Leucina	89,70	70,00	1,2814	86,00	1,0430
Lisina	70,40	55,00	1,2800	70,00	1,0057
Metionina	18,40	-	-	-	-
Cistina	-	-	-	-	-
Sulfurados totais	18,40	35,00	0,5257	57,00	0,3228
Fenil alanina	131,90	-	-	-	-
Tirosina	17,50	-	-	-	-
Aromáticos totais	149,40	60,00	2,4900	93,00	1,6064
Treonina	41,10	40,00	1,0275	47,00	0,8745
Triptofano	-	10,00	-	17,00	-
Valina	60,70	50,00	1,2140	66,00	0,9197

¹ Valores extraídos de FINOT et al. (1978), citados por LAJOLO et al. (1982).

² Cômputo químico = $\frac{\text{mg de aminoácido essencial da proteína teste}}{\text{mg de aminoácido essencial da proteína padrão}}$

Segundo McDONALD (1981) considera-se a qualidade da proteína no conceito de cômputo químico pela constituição dos aminoácidos essenciais em relação a proteína padrão.

LAJOLO et al. (1982) descreveram as vantagens e desvantagens do método do cômputo químico. As vantagens envolvem simplicidade e baixo custo, facilidade de identificação de fatores limitantes e previsão do valor nutricional ou efeito complementar de misturas. As desvantagens incluem erros na análise de aminoácidos e o fato de não ser considerado o possível

excesso de aminoácidos, nem a presença de fatores tóxicos, que somente seria detectada em testes com animais.

EUSÉBIO et al. (1968) e JANSEN (1878) perceberam que a qualidade da proteína dependia do perfil e disponibilidade de aminoácidos presentes na proteína alimentar. LAJOLO et al. (1982) afirmaram que a qualidade nutricional da proteína estava ligada a sua capacidade de atender às necessidades orgânicas de crescimento e manutenção.

4 CONCLUSÃO

A farinha de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) apresentou composição química adequada em relação a outras leguminosas.

O procedimento de extração aquosa de proteínas a partir de grãos de feijão guandu permitiu a obtenção de concentrado protéico com 52,45% de proteína e concentração da ordem de 103,85%.

O concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) apresentou composição química adequada, sendo que cinzas, açúcares solúveis e metionina foram concentrados 122,17, 21,86 e 42,64%, respectivamente, em relação ao grão.

O cômputo químico indicou que os aminoácidos limitantes primários na farinha e concentrado protéico foram os sulfurados totais.

Abstract

The aim of this work was the investigation of the chemical properties of *Pigeon pea* (*Cajanus cajan*) (L.) Millsp) flour and protein concentrate. The flour presented suitable chemical composition in comparison to other legumes. The water extraction procedure of protein, from Pigeon pea grains with 25,73% of protein allowed to obtain a protein concentrate with 52,47% of protein in dry basis, resulting an increase in order of 103,85%. The protein concentrate of Pigeon pea showed suitable chemical composition, having an increase of 122,17% in ashes and 21,86 % in soluble sugars in relation to the crude grain. The amino acids levels in the concentrate were similar to those in the flour, however there were an increase of 42,64% in methionine concentration. The chemical score suggest that the primary limiting amino acids in the flour and in the concentrate were the total sulphur amino acids. The chemical composition of the flour and concentrate of Pigeon pea showed perspectives of its utilization as feed components for humans and animals

REFERÊNCIAS

- 1 AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International.** Arlington, Virgínia, 1990. v. 1.

- 2 BODWELL, C.E. The nutritional importance of protein. **Cereal Foods Words**, St. Paul, v. 25, n. 7, p. 370-376, 1980.
- 3 CHANG, K.C.; SATTERLEE, L.D. Chemical, nutritional and microbiological quality of a protein concentrate from culled dry beans. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 44, n. 6, p. 1589-1593, 1979.
- 4 EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia, SC., 1991. 97 p. (Documento, 19.).
- 5 ELIAS, L.G.; HERNANDEZ, M.; BRESSANI, R. The nutritive value of precooked legume flours processed by different methods. **Nutrition Reports International**, v. 14, n. 4, p. 385-403, 1976.
- 6 EUSÉBIO, S.; MAMARIL, J.C.; EUSÉBIO, J.A. et al. Studies on Philippine leguminous seeds as protein foods. I. Evaluation of protein quality in some local beans based on their aminoacid patterns. **The Philippine Agriculturist**, v. 52, p. 211-217, 1968.
- 7 EUSÉBIO, J.S.; NARCISO, O.D.; QUERUBIN, L.J. Supplementary value of some locally produced legumes to rice/corn and rice-fish corn-fish diets. **Technol. J.**, v. 3, n. 2, p. 64-73, July-Sept., 1977.
- 8 FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Aminoacid content of foods and biological data on proteins**. Rome, 1970. 285 p.
- 9 FIALHO, E.T.; ALBINO, L.F. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1983. 23 p.
- 10 GÓMEZ BRENES, R.A.; LISKA, P.; BRESSANI, R. **Evaluacion química y biológica de algunas leguminosas de grano**. [S.l.]: Instituto de Nutricion de Centro America y Panama, 1976. p. 47-48 (Informe Anual).
- 11 HOPKINS, D.T.; STEINKE, F.H. Updating protein quality measurement techniques. **Cereal Foods Words**, St. Paul, v. 23, n. 9, p. 539-543, 1978.
- 12 JANSEN, G.R. Biological evaluation of protein quality. **Food Technol.**, Chicago, v.32, n.12, p.52-56, 1978.
- 13 KRISHNA, T.G.; BHATIA, C.R. Vicilin from cajanus cajan seeds. **Phytochemistry**, Oxford, v. 24, n. 10, p. 2201-2203, 1985.

- 14 BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes.** II Métodos microbiológicos e métodos físicos e químicos. Brasília, 1981. p.II-11 a II-13.
- 15 LAJOLO, F. M.; SANTOS, A. C.; WILSON, E. D. Proteínas e aminoácidos. In: OLIVEIRA, J.E.D.; SANTOS, A.C.; WILSON, E.D. **Nutrição básica.** São Paulo: Sarvier Editora de Livros Médicos, 1982. Cap. 4. p. 29-65.
- 16 FAE. **Manual de métodos analíticos oficiais FAE de controle de qualidade.** Brasília: Ministério da Educação, 1988. p. 77-78(3). (Manual técnico, Versão 03).
- 17 MAURON, J. The analysis of food proteins, aminoacid composition and nutritive value. In: PORTER, J.W.G.; ROLLS, B.A. **Proteins in human nutrition.** London: Academic Press, 1973. Chapter 9, p.139-154.
- 18 McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. **Animal nutrition.** 3th.ed. New York: Longman, 1981. 479 p.
- 19 MOORE, S.; STEIN, W. Chromatografic determination of aminoacids by the use of automatic recording equipament. **Meth. Enzymol.**, v. 6, p. 819-831, 1963.
- 20 PEARSON, A.M. Soy proteins. In: HUDSON, B.J.F. **Developments in food proteins-2.** London: Academic Press, Applied Science Publishers, 1983. Chapter 2, p. 67-108.
- 21 SALUNKHE, D.K.; KADAM, S.S.; CHAVAN, J.K. **Postharvest biotechnology of food legumes.** Flórida: CRC Press, 1985. 160 p.
- 22 SALUNKHE, D.K.; CHAVAN, J.K.; KADAM, S.S. Pigeonpea as an important food source. **CRC critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 23, n. 2, p. 103-145, 1986.
- 23 SANKARA RAO, D.S.; DEOSTHALE, Y.G. Mineral composition of four Indian food legumes. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 46, n. 6, p. 1962-1963, 1981.
- 24 SATHE, S.K.; DESHPANDE, S.S.; SALUNKHE, D.K. Dry beans of phaseolus. A Review. Part 1. Chemical Composition: protein. **CRC Critical Review in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 20, n. 1, p. 1-46, 1984.

- 25 SINGH, U.; JAMBUNATHAN, R. Methods for the estimation of protein in Pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) and the relationship between whole grain and dhal protein contents. **J. Sci. Food. Agric.**, Chicago, v. 32, p. 705-710, 1981.
- 26 SINGH, U.; JAMBUNATHAN, R.; GURTU, S. Seed protein fraction and aminoacid composition of some wild species of Pigeon pea. **J. Food Sci. Technol.**, v. 18, p. 83-85, 1981.
- 27 SINGH, U.; VORAPUTHAPORN, W.; RAO, P.V.; JAMBUNATHAN, R. Physicochemical characteristics of Pigeonpea and Mung bean starches and their noodle quality. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 54, n. 5, p. 1293-1297, 1989.
- 28 SINGH, U.; JAIN, K.C.; JAMBUNATHAN, R. et al. Nutritional quality of vegetable Pigeon peas (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.): Dry matter accumulation, carbohydrates and proteins. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 49, n. 2, p. 799-802, 1984a.
- 29 SINGH, U.; JAIN, K.C.; JAMBUNATHAN, R. et al. Nutritional quality of vegetable Pigeon peas (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.): Mineral and trace elements. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 49, n. 2, p. 465-646, 1984b.
- 30 SINGH, H.; RAO, P.V.; SUBRAHMANYAM, N. et al. Cooking characteristics, chemical composition and protein quality of newly developed genotypes of Pigeon pea (*Cajanus cajan* L.). **Journal of the Science of Food Agriculture**, v. 61, n. 4, p. 395-400, 1993.
- 31 SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; SANTOS, J.E. et al. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp). **Alim. Nutr.**, São Paulo, v. 3, p. 51-62, 1991.
- 32 SPACKMAN, D. H.; STEIN, W. H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use the chromatography of aminoacids. **Analitycal Chemistry**, Washington, v. 30, n. 7, p. 1190-1206, 1958.
- 33 SULLIVAN, D.M.; CARPENTER, D.E. **Methods of analysis for nutrition labeling**. Arlington, Virgínia, USA: AOAC International, 1993. Chapter 29.
- 34 VILELA, E.R.; EL-DASH, A.A. Produção de farinha de guandu (*Cajanus cajan*, Millsp): moagem por via seca. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 101-108, 1985.
- 35 WALKER, A.F. The estimation of protein quality. In: HUDSON, B.I.F. (Ed.). **Developments in food protein-2**. London: Academic Press, Applied Science Publishers, 1983. v. 2, Chapter 8.