

Propriedades funcionais da farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)

Ivone Yurika Mizubuti, Oswaldo Biondo Júnior, Luiz Waldemar de Oliveira Souza,
Rui Sérgio dos Santos Ferreira da Silva, Elza Louko Ida

Universidade Estadual de Londrina - UEL. Departamento de Zootecnia e Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos. Brasil.

RESUMO. O objetivo desta investigação foi estudar as propriedades funcionais da farinha e do concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). A solubilidade de ambas amostras foi superior a 70% em pH acima de 6,7 e abaixo de 3,5. A capacidade de absorção de água e óleo foi de 1,2 e 1,07 ml/g de amostra e 0,87 e 1,73 ml/g de amostra de farinha e concentrado protéico, respectivamente. A concentração mínima de geleificação da farinha foi de 20% e do concentrado de 12%. A capacidade de formação e estabilidade da emulsão de farinha e de concentrado foram de 129,35 e 191,66g de óleo emulsificado/g de proteína, respectivamente, e a estabilidade da emulsão de 87,50 e 96,97%, respectivamente, após 780 minutos. A capacidade de formação e estabilidade da espuma de farinha foram de 36,0% e 18,61%, respectivamente, e do concentrado foram de 44,70% de espuma formada e 78,97% de espumas intactas aos 90 minutos. Estas propriedades indicaram possibilidades de aplicações em vários sistemas alimentares.

Palavras chave: Feijão guandu, concentrado protéico, propriedades funcionais.

SUMMARY. Functional properties of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) flour and protein concentrate. The objective of this investigation was to study the functional properties of Pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) flour and protein concentrate. The solubility of both samples were superior than 70% at pH above 6.7 and below 3.5. The water and oil absorption were 1.2 and 1.07 ml/g of sample and 0.87 and 1.73ml/g of flour and protein concentrate samples, respectively. The minimum concentration of flour and protein concentrate needed for gelation was 20% and 12%, respectively. The emulsifying capacity of flour and concentrate was 129.35g and 191.66g oil/g of protein and the emulsion stability 87.50 and 96.97%, respectively, after 780 minutes. The foam capacity and stability of flour foam were 36.0% and 18.61, while of the concentrate were 44.70% and 78.97% after 90 minutes. These properties indicate that the flour as well as the concentrate could have application in various food systems.

Key words: Pigeon pea, protein concentrate, functional properties.

INTRODUÇÃO

O feijão guandu ou Pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) é uma leguminosa da família Fabaceae de cultura perene, cultivada na Ásia, África e América do Sul (1,2), com produtividade média de 699 kg/ha, sendo que na República Dominicana e Trinidad, encontraram-se variedades que produziram 2.194 e 1.667 kg/ha, respectivamente (3). No Brasil, em 1990, o Instituto Agronômico do Paraná, lançou no mercado, a variedade anã e precoce de guandu denominada Iapar 43-Aratã, com boa produção de grãos/ha, com ciclo de 140 dias e facilidade de colheita. Supõe-se que a produção de feijão guandu seja razoável a nível de pequenas e médias propriedades, onde são exploradas como cultura de subsistência. Entretanto, não há descrições na literatura sobre dados atuais que indiquem a sua produção, produtividade, preço de mercado e consumo.

O feijão guandu contém de 21,1 a 28,1% de proteína bruta e apresenta boas características químicas (4,6). Porém, a sua utilização em diferentes sistemas alimentares necessita de

investigações adicionais quanto à funcionalidade das proteínas. A funcionalidade foi definida como qualquer propriedade de um ingrediente alimentar, com exceção da propriedade nutricional, que afeta a sua utilização (7).

Kinsella (8) descreveu que os ingredientes proteicos devem possuir propriedades intrínsecas (flavor, textura e cor) aceitáveis; bom valor nutricional e propriedades funcionais adequadas para uma variedade de aplicações, sendo estas últimas, importantes na determinação da qualidade do produto final, além de facilitar o processamento.

Do ponto de vista de aplicação alimentar, as propriedades como, hidratação, emulsão, formação de espuma, gelação, viscosidade, absorção de água e óleo, solubilidade, dispersibilidade, adesão, capacidade tampão, comportamento do fluxo, cor, flavor, sabor, propriedade de formação de filme, juntamente com as qualidades nutricionais, foram considerados importantes (7).

Várias investigações descreveram sobre as propriedades bioquímicas e funcionais de proteínas de leguminosas, tais como, soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (8-10); ervilha (*Pisum*

sativum L.) (11-13); great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) (14,15); winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) (16,17); grão de bico (*Cicer arietinum* L.) (18); tremoço (*Lupinus mutabilis* (19) e *Lupinus albus* (20)); cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) (21,22) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) (23- 27).

O preparo de concentrados e/ou isolados protéicos seria uma das formas de efetivamente utilizar as proteínas de feijões secos para alimentação humana. Sathe et al. (7) postularam que quando se quer utilizar proteínas, para substituir as tradicionais em alimentos convencionais, há necessidade de investigar as propriedades funcionais de concentrados ou isolados protéicos para determinar em que sistema alimentar estes poderiam ser incorporados e efetivamente utilizados.

O objetivo desta investigação foi avaliar as propriedades funcionais das proteínas da farinha crua e do concentrado protéico de feijão guandu da variedade Iapar 43-aratã.

MATERIAL E MÉTODOS

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

A farinha foi obtida através de moagem dos grãos integrais classificados com peneira de malha 60. O concentrado protéico foi obtido a partir da extração aquosa de proteína solúvel em pH 8,5 utilizando a relação líquido: sólido de 5:1 (v/p). O extrato protéico foi concentrado e seco por atomização em um secador marca ANHYDRO - Copenhagen, com emprego das 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 entrar no secador de 0,25 bar. A secagem foi feita pelo uso apenas do ar do exaustor e sem injeção de gás.

A solubilidade da proteína foi determinada conforme o método descrito por Morr et al. (28), com algumas modificações, como: ajuste do pH da dispersão de 2,0 até 9,0 e centrifugação de alíquotas dessas dispersões por 30 minutos a 10.000 xg.

A capacidade de absorção de água e óleo foram determinados, em temperatura ambiente, conforme procedimentos descritos por Lin et al. (29) e a capacidade de formação e estabilidade da espuma foram determinadas de acordo com Narayana & Narasinga Rao (16), e adaptadas para as nossas condições de laboratório.

A capacidade de formação de gel foi determinada conforme descrições de Sathe & Salunkhe (15) e Bencini (18) e a capacidade de formação e estabilidade da emulsão foram baseadas nas descrições de Sathe & Salunkhe (15).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

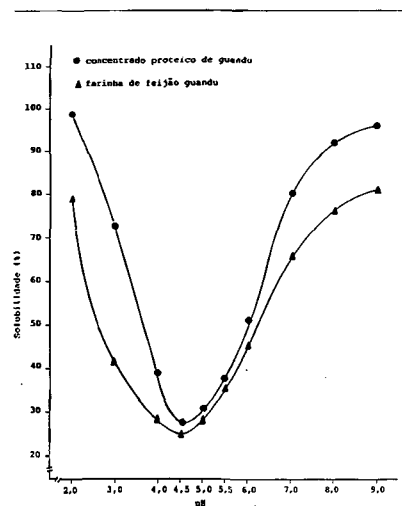
Solubilidade das proteínas

Na Figura 1, observa-se as variações na percentagem de

solubilidade das proteínas de farinha e de concentrado protéico de feijão guandu em função de diferentes pHs. A solubilidade mínima das proteínas de farinha foi de 25,62% e a de concentrado protéico foi de 27,82%, e ocorreu em pH ao redor de 4,5. A solubilidade acima de 70% foi observada em pHs superiores a 6,7 e 7,5, bem como em pHs inferiores a 3,5 e 2,5 para o concentrado protéico e farinha de feijão guandu, respectivamente.

FIGURA 1

Perfil de solubilidade de proteína da farinha e concentrado protéico de feijão guandu



A solubilidade mínima em pH ao redor de 4,5, também foi observada por Santanna Filho et al. (23) e Taha (24), em isolados protéicos e farinha de feijão guandu. Porém, Oshodi & Ekperigin (25), observaram que a solubilidade mínima da proteína da farinha de feijão guandu ocorreu em pH 5,0. Perfil similar de solubilidade de proteínas em função do pH foram descritos para diferentes tipos de leguminosas, tais como adzuki bean (*Vigna angularis* L.) (30), tremoço (*Lupinus mutabilis*) (19), Mesquite bean (*Prosopis juliflora*) (31), cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) (21,22), winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) (17) e horse gram (*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc.) (32).

Proteínas de alta solubilidade são essenciais para obter ótima funcionalidade em produtos que requeiram propriedades de geleificação, emulsificação e formação de espuma (8). Assim, alta solubilidade da proteína do feijão e do concentrado protéico de guandu, em pH alcalino, indicaria sua possível aplicação na formulação de queijos, molhos, sopas, produtos de carne moída, massas e produtos de padaria e confeitaria. Entretanto, proteínas com alta solubilidade na região de pH ácido, como apresentado pela farinha e concentrado protéico do feijão guandu, poderiam ser aplicadas para formular alimentos ácidos como bebidas carbonatadas ricas em proteína (8, 25).

Capacidade de absorção de água e óleo

A propriedade funcional de absorção de água de uma proteína, segundo Naczki et al. (13), determina o seu grau de interação com água. Porém, Sathe et al. (17) e Sosulski & McCurdy (33) descreveram que a composição das frações proteicas em aminoácidos polares e apolares foram determinantes na resposta ao teste de capacidade de absorção de água e óleo. A Tabela 1 apresenta as propriedades de capacidade de absorção de água e óleo da farinha e concentrado protéico de feijão guandu.

Sathe et al. (19) consideraram a densidade da água igual a 1 g/ml e a densidade do óleo como 0,93 g/ml. Os resultados de capacidade de absorção de água e óleo deste trabalho foram transformados para g/g de amostra de acordo com Sathe et al. (19) para facilitar as comparações com os resultados encontrados na literatura. A capacidade de absorção de água da farinha de feijão guandu (tabela 1) foi similar à farinha de tremoço (*Lupinus mutabilis*) de 1,2 g (19) e maior do que a farinha de field bean (*Vicia faba* L.) de 0,78 g e farinha de faba bean (*Vicia faba* L.) de 0,72 g (33). Entretanto, este resultado foi inferior às farinhas de winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) de 2,28 g (17), horse gram (*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc.) de 2,2 g, moth bean (*Vigna aconitifolium* (Jacq.) Marechal) de 2,2 g (32) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) de 2,40 a 1,75 g, citados respectivamente, por Kadam & Salunkhe (32) e Sosulski & McCurdy (33).

A farinha de feijão guandu apresentou absorção de óleo (Tabela 1) superior às farinhas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) de 0,56 a 0,8 g (33), field bean (*Vicia faba* L.) de 0,41 g e faba bean (*Vicia faba* L.) de 0,47 g (33). Porém, foi inferior às farinhas de tremoço (*Lupinus mutabilis*) de 1,67 g (19), winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) de 2,03 g (17), cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) de 2,9 g (22), horse gram (*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc.) de 2,0 g e moth bean (*Vigna aconitifolium* (Jacq.) Marechal) de 1,6 g (32).

TABELA 1

Capacidade de absorção de água e óleo da farinha e concentrado protéico de feijão guandu, em base seca

Amostras	Absorção de líquido			
	ml/g de amostra		g/g de amostra	
	água	óleo	água	óleo
Farinha de feijão guandu	1,20	1,07	1,20	0,99
Concentrado protéico de feijão guandu	0,87	1,73	0,87	1,61

O concentrado protéico de feijão guandu apresentou absorção de água e óleo (tabela 01) menor do que o concentrado protéico de tremoço (*Lupinus mutabilis*) e de winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC), cujos valores de absorção de água foram de 1,37 g (19) e 3,52 g (17)

por grama de amostra, respectivamente, e os resultados de absorção de óleo foram, respectivamente, de 2,86 e 4,01 g/g de amostra. Sosulski & McCurdy (33) descreveram que os isolados protéicos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), field bean (*Vicia faba* L.) e faba bean (*Vicia faba* L.), apresentaram 2,65 g, 2,52 g e 2,16 g de água absorvida por grama de amostra, respectivamente, e absorção de óleo de 1,03 g, 0,98 g e 1,78 g, respectivamente.

Cheftel et al. (34) observaram que a absorção e a retenção de água pelas proteínas exercem importante papel na qualidade da textura de diversos alimentos, notadamente produtos cárneos e produtos de padaria, onde conferem propriedades adequadas de consistência, viscosidade e adesão. Da mesma forma, a capacidade de absorção de óleo, também foi requerida nas formulações de produtos cárneos, substitutos de carne e análogos, além de produtos de padaria e sopas (22). A capacidade de absorção de água e óleo do concentrado protéico de feijão guandu (Tabela 1), possivelmente poderiam ser utilizados em formulações de produtos cárneos, como salsicha e análogos de carne.

Capacidade de formação e estabilidade de espuma

A capacidade de formação de espuma da farinha e concentrado protéico de feijão guandu foram expressos em valores médios (Tabela 2) e representam a capacidade que a amostra possui em formar espuma após intervalo de 05 minutos de agitação e 30 segundos de formação de espuma.

TABELA 2

Capacidade de formação de espuma da farinha e concentrado protéico de feijão guandu

Amostra	Volume de espuma formado (ml)
Farinha de feijão guandu	36,00
Concentrado protéico de feijão guandu	44,70

A capacidade de formação de espuma está relacionada com o aumento percentual em relação ao volume inicial (17). Neste trabalho, os valores de aumento percentual de espuma são os mesmos valores de espuma formada em ml, porque o volume inicial ensaiado (antes da agitação) foi de 100 ml. As discussões são feitas considerando os aumentos percentuais de espuma para facilitar as comparações com os valores encontrados na literatura. A farinha e concentrado protéico de feijão guandu apresentaram (Tabela 2), respectivamente, 36,00 e 44,70% ou ml de espuma formado.

O pH inicial das suspensões de farinha e concentrado protéico de feijão guandu, foram de 6,05 e 6,95; respectivamente. Dessa forma, foi possível comparar os resultados com aqueles que utilizaram condições similares de ensaio e pH.

A capacidade de formação de espuma da farinha e concentrado protéico de feijão guandu indicaram que ambos

apresentaram baixa capacidade de formar espuma. Lin et al. (29), descreveram que a farinha, concentrado e isolado protéico de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) apresentaram 70, 170 e 235% de aumento de volume de espuma, respectivamente. Sosulski et al. (21) descreveram que farinha de cowpea descascada, concentrado protéico de cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), farinha de soja e concentrado protéico de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), apresentaram capacidade de formação de espuma de 155%, 258%, 248% e 98%, respectivamente. Da mesma forma, Bencini (18) observou para farinha de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) integral e desengordurada, e farinha de grão de bico (*Cicer arietinum* L.) integral e desengordurada, uma capacidade formadora de espuma, de 50%; 355% e 193%; 285%, respectivamente.

A capacidade de formação de espuma da farinha e do concentrado protéico também foi inferior, àqueles descritos para winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) de 76% e 150% em pH 4,6 e 9,8 respectivamente, para farinha (16) e 52% em pH 6,0, para concentrado (17). Entretanto, a capacidade formadora de espuma do concentrado protéico de guandu de 47% foi superior àqueles encontrados por Sathe et al. (19) para concentrado protéico de tremoço (*Lupinus mutabilis*) em pH 6,0 cujo valor foi de 40% de aumento de volume.

A baixa capacidade de formação de espuma da farinha e do concentrado protéico de feijão guandu poderia ser explicada pela descrição de Graham & Phillips citados por Sathe et al. (17) que observaram que as moléculas protéicas flexíveis tais como a -caseína reduziram rapidamente a tensão superficial conferindo uma boa capacidade espumante, enquanto que moléculas globulares (lisozimas) foram difíceis de desnaturar na superfície provocando uma baixa capacidade espumante. Além disto, Salunkhe et al. (3) descreveram que as globulinas de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) foram as maiores proteínas armazenadas, cujo teor variou de 60 a 70%. Essas proteínas globulares possivelmente tiveram dificuldades em desnaturar na superfície ocasionando baixa capacidade de formação de espuma nas amostras investigadas.

Kinsella (8), descreveu que a estabilidade da espuma dependia da concentração de proteína na interface, do seu desenrolamento e da associação hidrofóbica. Dessa forma, quando aumentava o espessamento do filme e viscosidade da espuma, ocorria redução do rompimento do ar e aumentava a sua estabilidade. As estabilidades das espumas de farinha e concentrado protéico de guandu foram determinadas através da diminuição do volume de espuma em função do tempo de 10 a 120 minutos. Os resultados (Tabela 3) estão expressos como volume em ml de espuma intacta.

Observa-se na Tabela 3, que a estabilidade da espuma de farinha de guandu diminuiu dentro de 30 minutos com uma perda de 54,72% de espuma. A partir de 30 minutos, houve redução gradual do volume de espuma sendo que aos 60 e 70 minutos os volumes mantiveram-se constantes, em 24,17% de

espuma, em relação ao total de espuma formada. Aos 120 minutos, observou-se que havia apenas 11,94% da espuma formada. A estabilidade da espuma do concentrado protéico de guandu diminuiu gradativamente sendo que aos 30, 60, 90 e 120 minutos, havia 91,05; 83,44; 78,97 e 65,55% de espumas intactas, respectivamente.

TABELA 3

Estabilidade da espuma de farinha e concentrado protéico de feijão guandu em função de diferentes tempos

Tempo (minutos)	Volume em ml de espuma intacta	
	Farinha	Concentrado
0	36,00	44,70
10	33,00	42,00
20	29,70	41,00
30	16,30	40,70
40	12,30	39,70
50	10,30	38,70
60	8,70	37,30
70	8,70	37,30
80	8,00	37,30
90	6,70	35,30
100	5,70	33,30
110	5,00	31,30
120	4,30	29,30

Capacidade de formação de gel

A concentração mínima de geleificação (CMG) da farinha e do concentrado protéico de feijão guandu foram de 20% e 12% (p/v), respectivamente. Porém, Oshodi & Ekperigin (25), determinaram a CMG em farinha de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e encontraram valores de 12% (p/v).

A CMG de 20% na farinha de guandu foi superior àqueles apresentados por diferentes farinhas de leguminosas, tais como: 16% p/v no cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) (22), 10% p/v no great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) (15), 14% p/v no tremoço (*Lupinus mutabilis*) (19), 16% p/v no grão de bico (*Cicer arietinum* L.) (18) e 18% p/v no winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) (17). Kinsella (18) relatou que a concentração de proteína foi importante na formação e na firmeza do gel. Entretanto, Sathe & Salunkhe (15), observaram que a geleificação não dependia apenas da quantidade de proteína, mas também do tipo de proteína e componentes não protéicos. Deste modo, Sathe et al. (19) constataram que géis de farinha de great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) foram mais firmes e os de farinha de tremoço (*Lupinus mutabilis*) foram relativamente fluidos e descreveram que tais variações nas propriedades geleificantes de diferentes farinhas de leguminosas poderiam ser devido a proporção relativamente diferentes dos constituintes, proteínas, carboidratos e lipídeos, sugerindo que a interação entre tais componentes poderiam exercer um papel significativo nas propriedades funcionais.

Outros fatores que contribuem para um alto valor de CMG possivelmente estão relacionados com altas proporções de proteínas globulares (17,15) e presença de casca na farinha (17).

A geleificação é frequentemente uma agregação de moléculas denaturadas e contrário à coagulação onde a agregação é casualizada, a geleificação envolve uma formação contínua de rede entrelaçada que exibe um certo grau de ordem. Aparentemente, a fração casca da semente, interfere na formação de tal rede contínua da molécula para formar gel (17).

Possivelmente os valores de 20% (p/v) encontrados para CMG da farinha de guandu foi devido à concentração e natureza das proteínas, além da presença de casca na farinha.

Por outro lado, os valores de CMG de 12% p/v, encontrado no concentrado protéico de guandu foi inferior àqueles encontrados para 14% p/v no concentrado protéico de winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) (17); 13% p/v no isolados protéicos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e 16% p/v no tremoço (*Lupinus mutabilis*) (20). Porém, foi superior ao concentrado protéico de great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) com 8% p/v (15) e tremoço (*Lupinus mutabilis*) com 8% p/v (19).

A baixa capacidade de formação de gel da farinha de feijão guandu indicou uma limitação de uso em produtos que requeiram esta propriedade. Porém, o concentrado protéico de feijão guandu apresentou boas características e perspectivas de uso em formulações cárneas, substitutos de carne e queijos.

Capacidade de formação e estabilidade da emulsão

Os resultados de capacidade emulsificante da farinha e do concentrado protéico de feijão guandu estão apresentados na Tabela 4. Esses foram determinados no pH = 6,05 da farinha crua e no pH = 6,95 do concentrado protéico.

TABELA 4

Capacidade emulsificante da farinha e concentrado protéico de feijão guandu

Amostra	óleo emulsificado		g/g amostra	Volume de emulsão formada (ml)
	g/g proteína	ml/g amostra		
Farinha de feijão guandu	129,35	31,38	29,23	237,33
Concentrado protéico de feijão guandu	191,66	105,83	98,58	285,33

Inicialmente os resultados de capacidade emulsificante foram expressos como grama de óleo emulsificado por grama de proteína, conforme descrições de Cheftef et al. (34). Entretanto, para finalidade de comparações de resultados, estes foram calculados e expressos também em ml de óleo

emulsificado/grama de amostra e grama de óleo emulsificado/grama de amostra.

O valor de capacidade de emulsificação da farinha de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), de 129,35 g de óleo/g proteína foi inferior àqueles descritos por Batistuti & Freitas (26), em farinha de feijão guandu (*Cajanus flavus* DC) decorticado, cujo valor foi de 32,8 g óleo/100 mg de proteína. Foi também inferior aos valores descritos para farinha de outras leguminosas como: 39,6 g óleo/g amostra de great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) (15), 71,10 g óleo/g amostra de winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) (17), 55,1 g óleo/g amostra de tremoço (*Lupinus mutabilis*) (19), 115 g óleo/g amostra de cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) (22), 372 ml óleo/g de amostra de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), 346 ml óleo/g amostra de field pea e 346 ml óleo/g amostra de faba bean (*Vicia faba*) (33).

O resultado de capacidade emulsificante do concentrado protéico de guandu de 191,66 g óleo/g proteína foi inferior àqueles encontrados por Batistuti & Freitas (26) para concentrado protéico de guandu (*Cajanus flavus* DC), que apresentou capacidade de 35,7 g óleo/100mg de proteína. Foi ainda, inferior ao valor de 222,20 g óleo/g amostra descrito para concentrado protéico de winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) (17). Entretanto, observa-se que o resultado do concentrado protéico de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) foi superior a 72,6 g óleo/g amostra apresentados para concentrado protéico de great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) e 88,9 g óleo/g amostra de concentrado protéico de tremoço (*Lupinus mutabilis*).

Cheftef et al. (34) descreveram que a propriedade emulsificante da proteína foi importante para vários produtos alimentares, tais como, creme de leite, glacês, manteiga, queijo fundido, maionese, carne finamente moída do tipo carne para salsichas e outros, além de que os constituintes protéicos exerciam uma função importante na estabilização do sistema coloidal. A estabilidade das emulsões da farinha e concentrado protéico de guandu estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5

Estabilidade das emulsões da farinha e concentrado protéico de feijão guandu a 780 minutos em temperatura ambiente

Amostra	Volume de água separada aos 780 minutos (ml)	% de estabilidade
Farinha de feijão guandu	29,67	87,50
Concentrado protéico de feijão guandu	8,63	96,97

Observa-se que a emulsão de concentrado protéico de feijão guandu apresentou maior estabilidade (96,97%) do que a farinha de feijão guandu (87,50%). O volume de água liberado aos 780 minutos ou 13 horas foi de 29,67 ml para a

emulsão de farinha e 8,63 ml para a emulsão de concentrado protéico de guandu.

As estabilidades apresentadas pelas emulsões de farinha e concentrado protéico de feijão guandu foram similares àqueles descritos para emulsões de farinhas e concentrados protéicos de tremoço (*Lupinus mutabilis*) (19) e de great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) (15), cujos volumes de água liberados, após 10 horas de repouso das emulsões de farinha foram, respectivamente, de 56 ml e 104 ml. As emulsões de concentrados, dessas leguminosas, não apresentaram liberação de água, durante esse tempo. Estes resultados de capacidade emulsificante e estabilidade das emulsões de farinha e concentrado protéico de guandu indicaram a possibilidade de utilização destes em formulações cárneas do tipo salsicha e lingüiça, substitutos de carne, molhos, sopas e bolos.

CONCLUSÃO

As propriedades funcionais de concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), tais como solubilidade da proteína em função do pH, capacidade de absorção de água e óleo, capacidade de formação de gel e capacidade de formação e estabilidade da emulsão, indicaram que há possibilidades de utilização deste produto na formulação de produtos cárneos, substitutos da carne, molhos e sopas. Por outro lado, a boa capacidade de formação e estabilidade da espuma indicou a possível utilização deste em produtos de padaria e confeitaria.

A farinha de feijão guandu não apresentou boas características funcionais indicando a necessidade de mais estudos para fins de aplicações alimentares.

REFERÊNCIAS

- Salunkhe DK, Kadam SS, Chavan JK. Postharvest biotechnology of food legumes. CRC Press, Inc. Flórida. 1985. 160p.
- Krishna TG, Bhatia CR. Vicilin from *Cajanus cajan* seeds. *Phytochem* 24(10):2201-2203, 1985.
- Salunkhe DK, Chavan JK, Kadam SS. Pigeonpea as an important food source. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr*, 23(2):103-145, 1986.
- Vilela ER, El-dash AA. Produção de farinha de guandu (*Cajanus cajan*, Millsp): moagem por via seca. *Bol SBCTA* 19(2):101-108, 1985.
- Singh U, Voraputhaporn W, Rao PV, Jambunathan R. Physicochemical characteristics of Pigeonpea and Mung bean starches and their noodle quality. *J Food Sci* 54(5):1293-1297, 1989.
- Souza PA, Souza HBA, Santos JE, Freitas O. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp). *Alim Nutr* 3:51-62, 1991.
- Sathe SK, Deshpande SS, Salunkhe DK. Dry beans of phaseolus. A Review. Part 1. Chemical Composition: protein. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr* 20(1):1-46, 1984.
- Kinsella JE. Functional properties of soy proteins. *J AOAC* 56(3):242-258, 1979.
- Shiga K, Nakamura Y. Relation between desnaturation and some functional properties of soybean protein. *J Food Sci* 52(3):681-690, 1987.
- Amundson CM, Sebrank JG. Factors affecting emulsion capacity as a measure of protein functionality for nonmeat proteins. *J Food Sci* 55(1):267-270, 1990.
- Sumner AK, Nielsen MA, Youngs CG. Production and evaluation of Pea-protein isolate. *J Food Sci* 46(2):364-372, 1981.
- Johnson EA, Brekke CJ. Functional properties of acylated pea protein isolates. *J Food Sci* 48(3):722-725, 1983.
- Naczki M, Rubin LJ, Shahidi F. Functional properties and phytate content of pea protein preparations. *J Food Sci* 51(5):1245-1246, 1986.
- Sathe SK, Salunkhe DK. Solubilization and electrophoretic characterization of the great Northern bean (*Phaseolus vulgaris* L.) proteins. *J Food Sci* 46(1):82-87, 1981.
- Sathe SK, Salunkhe DK. Functional properties of the great Northern bean proteins: emulsion, foaming, viscosity and gelation properties. *J Food Sci* 46(1):71-81, 1981.
- Narayana K, Narasinga Rao MS. Functional properties of raw and heat processed winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) flour. *J Food Sci* 47(5):1534-1538, 1982.
- Sathe SK, Deshpande SS, Salunkhe DK. Functional properties of Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) proteins. *J Food Sci* 47(2):503-509, 1982.
- Bencini MC. Functional properties of drum-dried chickpea (*Cicer arietinum* L.) flours. *J Food Sci* 51(6):1518-1526, 1986.
- Sathe SK, Deshpande SS, Salunkhe DK. Functional properties of Lupin seed (*Lupinus mutabilis*) proteins and protein concentrates. *J Food Sci* 47(2):491-497, 1982.
- King J, Aguirre C, de Pablo S. Functional properties of lupin protein isolates (*Lupinus albus*, cv multolupa). *J Food Sci* 50(1):82-87, 1985.
- Sosulski FW, Kasirye-alemu EN, Sumner AK. Microscopic, nutritional and functional properties of Cowpea flours and protein concentrates during storage. *J Food Sci* 52(3):700-736, 1987.
- Abbey BW, Ibeh GO. Functional properties of raw and heat processed cowpea (*Vigna unguiculata*, Walps) flour. *J Food Sci* 53(6):1775-1791, 1988.
- Sant'anna filho R, Vilela ER, Gomes JC. Obtenção, caracterização e propriedades funcionais de isolados proteicos de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). *Cienc Tecnol Aliment* 5(2):94-110, 1985.
- Taha FS. Chemical studies on Pigeon pea protein. *Grasas y Aceites* 38(3):169-172, 1987.
- Oshodi AA, Ekperigin MM. Functional properties of Pigeon pea (*Cajanus cajan*) flour. *Food Chem* 187-191, 1989.
- Batistuti JP, Freitas SD. Propriedades de emulsão da farinha e do concentrado proteico de feijão guandu (*Cajanus flavus* DC.) cultivar fava larga. *Alim Nutr* 6:55-67, 1995.
- Canniaty-brazaca SG, Salgado JM, Mancini Filho J, Novaes NJ. Avaliação física, química, bioquímica e agrônômica de cultivares de feijão guandu (*Cajanus flavus* (Mill)). *Alim Nutr* 7:37-45, 1996.
- Morr CV, German B, Kinsella JE, Regenstein JM, Van Buren JP, Kilara A, Lewis BA, Mangino ME. A collaborative study to develop a standardized food protein solubility procedure. *J Food Sci* 50(6):1715-1718, 1985.

29. Lin MJY, Humbert ES, & Sosulski FW. Certain functional properties of sunflower meal products. *J Food Sci* 39(2):368-370,1974.
30. Tjahjadi C, Lin S, Breene WM: Isolation and characterization of adzuki bean (*Vigna angularis cv Takara*) proteins. *J Food Sci* 53(5):1438-1443, 1988.
31. Del Valle FR, Escobedo M, Muñoz MJ, Ortega R, Bourges H. Chemical and nutritional studies on Mesquita beans (*Prosopis juliflora*). *J Food Sci* 48(3):914-919, 1983.
32. Kadam SS, Salunkhe DK. Nutritional composition, processing, and utilization of Horse gram and moth bean. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr* 22(1):1-26, 1985.
33. Sosulski FW, McCurdy AR. Functionality of flours, protein fractions and isolates from Field peas and Faba beans. *J Food Sci* 52(4):1010-1014, 1987.
34. Cheftel JC, Cuq JL, Lorient D. Proteines alimentaires. Technique et documentation. *Lavoisier*, Paris, 1985. 309p.

Recibido: 23-06-1999

Aceptado: 26-06-2000