

VALOR NUTRICIONAL DE FARINHA DE TRIGO COMBINADA COM CONCENTRADO PROTÉICO DE FOLHA DE MANDIOCA

NUTRITIONAL VALUE OF WHEAT FLOUR MIXED WITH CASSAVA LEAF PROTEIN CONCENTRATE

Ricardo Bryan HEINEMANN¹

Neuza Maria Brunoro COSTA²

Renato CRUZ³

Mônica Ribeiro PIROZI³

RESUMO

*Alimentos não convencionais, como a folha de mandioca, contendo cerca de 20% de proteína em base seca, vêm sendo empregados freqüentemente na alimentação humana como alternativa alimentar. O uso da proteína da folha de mandioca na forma de concentrado possibilita eliminar parte do material residual da folha, facilitando sua incorporação a diversos alimentos habituais como cereais, aumentando seu valor protéico. Esta pesquisa visou avaliar a qualidade protéica de misturas feitas à base de farinha de trigo e concentrado protéico de folha de mandioca (CPFM), nos níveis de 5 e 10 % em relação ao peso da farinha. O CPFM foi obtido através da trituração das folhas frescas com hidróxido de sódio 0,1 N, seguido de filtragem, precipitação da proteína do "suco" através de fermentação natural, homogeneização do precipitado e desidratação em **spray dryer**. Determinou-se a composição centesimal do CPFM (proteína 36,36%, fibras 3,79%, lipídios 12,26%, cinzas 8,59% e carboidratos 39,0%). O CPFM apresentou um bom perfil de aminoácidos, exceto metionina que se apresentou como limitante. Apesar da farinha de trigo ter aumentado seu escore químico com a adição de CPFM, a deficiência de lisina ainda prevaleceu. Ensaio biológico foi conduzido para determinar a qualidade protéica das misturas de farinha de trigo com CPFM. Não houve diferença significativa no ganho de peso dos ratos alimentados com dietas de farinha de trigo com ou sem adição de CPFM, sendo todas inferiores à dieta de caseína. Os valores de eficiência líquida protéica foram respectivamente 2,03, 1,98, 2,15 e 4,61 para dietas com zero, 5 e 10% de CPFM e de caseína. Houve redução significativa da digestibilidade com adição crescente de CPFM à farinha de trigo, sendo de 99,6% para farinha sem adição, 96,6% para dieta com 5% e 90,1% para dieta com 10% de CPFM, em relação à caseína. Portanto, embora o perfil de aminoácidos e escore químico apontem uma possível melhoria na qualidade protéica da farinha de trigo com 5 e 10 % de CPFM, esse fato não foi evidenciado no ensaio biológico. Isso pode ser devido à presença de fatores antinutricionais ou a possível baixa solubilidade da proteína, que estariam atuando na redução da digestibilidade do CPFM.*

Termos de indexação: concentrado protéico de folha de mandioca, farinha, valor nutritivo, qualidade dos alimentos.

⁽¹⁾ Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq, Acadêmico do Curso Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

⁽²⁾ Professora do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

⁽³⁾ Professores do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa MG.

ABSTRACT

Non - conventional foods, as cassava leaf, with about 20% of protein in dry-weight, have been often used in the human diet as alternative foods. The use of cassava leaf as a concentrate enables the elimination of part of its residue and makes it easier to be added to conventional foods, such as cereals, improving their protein value. The aim of this study was to evaluate the protein quality of mixtures of wheat flour (WF) and cassava leaf protein concentrate (CLPC), on the levels of 5 and 10% of CLPC in WF. The CLPC was obtained by grinding the fresh leaves with NaOH 0.1 N, followed by filtration, precipitation of the protein in the "juice" by natural fermentation, homogenization of the precipitate and dehydration by spray-dryer. The composition of CLPC was determined (protein 36.36%, fibers 3.79%, lipids 12.26%, ashes 8.59% and carbohydrates 39%). The amino acid level showed a good profile, except for methionine which was limiting. A biological assay was carried out with rats to determine the protein quality of the mixture of CLPC and WF by Net Protein Ratio and its digestibility. Although the chemical score of WF has been improved by the addition of CLPC, the mixture remained limiting in lysine. There was no significant difference in the weight gain of the rats fed with wheat flour diets with or without the addition of CLPC, being all below the values obtained for casein diet. The Net Protein Ratio values were 2.03, 1.98, 2.15 and 4.61 for diets containing zero, 5 and 10% of CLPC and casein, respectively. There was a significant decrease on the digestibility of the diet with increasing addition of CLPC to WF, from 99.6% for the diet without addition to 96.6 % for the diet with 5% and 90.1% for the diet with 10% of CLPC, in relation to the casein diet. It was concluded that although the amino acid profile and the chemical score had suggested an improvement on protein quality of WF with 5 or 10% of CLPC, this was not observed on the biological assay. This can be due to the presence of antinutritional factors or to a low solubility of the protein, which could reduce the digestibility of CLPC.

Index terms: flour, cassava leaf protein concentrate, nutritive value, food quality.

INTRODUÇÃO

A deficiência protéica é um dos fatores primordiais da desnutrição humana, acarretando às crianças não só distúrbios físicos como também retardamento irreversível no desenvolvimento mental. Esta deficiência pode ser atribuída a inviabilidade de aquisição das fontes protéicas convencionais por grande parte da população brasileira (PELUZIO, 1993). A utilização de fontes não convencionais de proteína de baixo custo, constitui uma alternativa alimentar no combate à desnutrição protéica, tanto de maneira indireta, na forma de rações animais, que servirão de alimento para o homem, quanto diretamente na dieta humana. É conhecido que grande quantidade de resíduos agrícolas, principalmente a parte aérea de plantas ricas em folhas, constitui-se em excelente fonte protéica. Dentre esses resíduos, destaca-se a parte aérea da mandioca cuja folhagem em certas épocas do ano apresenta alto teor protéico, em torno de 20% em base seca (CARVALHO, 1984).

As proteínas da folha de mandioca têm sido apontadas como sendo deficientes de aminoácidos sulfurados (HENRY & FORD, 1965; PELUZIO, 1993; CASTELLANOS et al., 1994) e de mais baixa digestibilidade do que proteínas de origem animal ou de sementes de leguminosas e cereais (HENRY & FORD, 1965). Entretanto, as proteínas das folhas, quando usadas na alimentação, em combinação com outros alimentos, têm-se mostrado uma fonte protéica promissora. OKE (1971) alimentando coelhos com dieta a base de milho suplementado com 10% de proteína de folhas, obteve melhor ganho de peso do que com o milho sozinho. Níveis mais elevados de suplementação foram testados em ratos pelo autor, obtendo-se melhores resultados. Nesse caso, a aceitabilidade do produto deve ser levada em consideração.

Apesar do seu potencial como fonte protéica, as folhas de mandioca apresentam compostos cianogênicos que poderiam inviabilizar o consumo tanto na alimentação humana quanto animal. No entanto,

grande parte desses compostos é eliminada com o processamento. Esse fato foi evidenciado por BALASUNDARAM et al. (1976), analisando a distribuição de ácido cianídrico (HCN) em várias frações durante a extração da proteína da folha de mandioca. Foi verificado que, após o processamento, os teores de HCN passaram de 125mg/kg, nas folhas para 5mg/kg. CASTELLANOS et al. (1994) em experimentos mais recentes constataram que a produção de concentrados protéicos de folha de mandioca reduziu drasticamente o teor de HCN total de 375mg/kg encontrados na folha para valores entre 12 a 45mg/kg em concentrados protéicos.

Dados da literatura mostram, portanto, que concentrados protéicos processados de folhas podem ser adicionados em alimentos convencionais, de amplo consumo, propiciando melhor valor protéico e sem riscos de toxidez pelo HCN. Em vista disso, pretende-se neste trabalho investigar a qualidade protéica da farinha de trigo, alimento de amplo consumo no Brasil, adicionada de concentrado protéico de folha de mandioca (CPFM) nos níveis de 5 e 10%.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do concentrado protéico de folha de mandioca

Folhas frescas de mandioca obtidas na região de Viçosa, MG, foram lavadas com água e trituradas com solução de hidróxido de sódio 0,1 N na proporção de 1:2 kg de folha por litro de solução. A separação do "suco verde" do bagaço foi feito com dessorador de queijo. Como fermentador, utilizou-se um tambor de alumínio revestido por saco de polietileno com tampa rosqueável. O "suco" foi fermentado por cinco dias em anaerobiose, ocorrendo assim a precipitação da proteína. Após a retirada do sobrenadante (pH 4,2), nova batelada de "suco" foi introduzida para ser fermentado. O processo de retirada de sobrenadante e introdução do "suco" no fermentador ocorreu até obter-se quantidade suficiente de precipitado para realização das análises. A massa precipitada foi homogeneizada e desidratada em *spray dryer*.

Composição centesimal

As análises da composição centesimal assim como a análise de aminoácidos foram feitas em duplicatas, seguindo todas as normas laboratoriais.

Umidade: Foi determinada em estufa, a 130°C, durante uma hora, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO..., 1985).

Proteína: O nitrogênio total foi determinado segundo o método Kjeldahl, AACC 46-10 (AMERICAN...,1962). O fator usado para a conversão de nitrogênio em proteína foi de 6,25.

Cinzas: Foram determinadas mediante calcinação das amostras, a 600°C, durante quatro horas, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO...,1985).

Lipídios: Foram determinados segundo o método da American of Official Analytical Chemists (ASSOCIATION...,1994) por extração contínua em aparelho Soxhlet, usando éter de petróleo como solvente.

Fibras: Determinada segundo SILVA (1990), pelo método de fibra detergente neutro e fibra detergente ácido.

Análise dos aminoácidos: A amostra desengordurada do concentrado protéico da folha de mandioca foi submetida à hidrólise, utilizando-se HCl 6 N, sob atmosfera de nitrogênio, no interior de ampolas de vidro seladas, a 110°C, por 24 horas. Após a evaporação a vácuo dos hidrolisados até a secura, foram dissolvidos os resíduos em tampão de citrato de sódio 0,2 N, pH 2,2, contendo norleucina como padrão interno. A determinação quantitativa dos aminoácidos foi feita pela técnica de cromatografia de troca iônica, conforme método de SPACKMAN & STRAFORD (1958), utilizando um auto analisador de aminoácidos BECKMAN, 6300.

Avaliação da qualidade protéica

Para avaliar a qualidade protéica das misturas contendo zero, 5 ou 10% de adição do CPFM à farinha de trigo, conduziu-se um ensaio biológico, onde foram utilizados 30 ratos, recém-desmamados, com 24 dias de idade, peso médio de $52,4 \pm 3,67$ g. Os animais foram distribuídos em cinco grupos de seis ratos cada, de modo que os valores das médias de peso entre os grupos fossem os mais próximos possíveis (AMERICAN..., 1977). Os ratos foram mantidos em gaiolas individuais, recebendo água e alimento *ad libitum*, por um período de 14 dias.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (g/100g).

Ingrediente	Dieta	LN ¹	CAS ²	CPFM		
				0%	5%	10%
Caseína	-	-	12,08	-	-	-
Farinha de trigo	-	-	-	80,99	-	-
Farinha de trigo + 5% CPFM	-	-	-	-	74,8	-
Farinha de trigo + 10% CPFM	-	-	-	-	-	68,49
Mistura mineral ³	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Mistura vitamínica ³	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Óleo vegetal	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cloreto de colina	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Amido q.s.p	90,3	78,22	78,22	9,31	15,5	21,81
Proteína (%)	-	-	9,73	9,67	9,69	9,80

⁽¹⁾ LN: grupo aprotéico.

⁽²⁾ CAS: grupo controle (caseína).

⁽³⁾ AMERICAN... (1977).

n=2.

As dietas experimentais foram elaboradas de tal modo que resultassem isoprotéicas (Tabela 1). Atendendo às recomendações preconizadas por PELLET & YOUNG (1980), variações do nível protéico entre 9 a 10% não têm maior efeito sobre os valores de quociente de eficiência protéica e eficiência líquida protéica.

Para avaliação da qualidade da proteína utilizou-se o quociente de eficiência líquida protéica (NPR). Foi ainda determinada a digestibilidade *in vivo*. O NPR constitui uma modificação do PER (quociente de eficiência protéica), que consiste em somar ao ganho de peso do grupo experimental a perda de peso de um grupo que recebeu dieta isenta de proteína conforme BENDER & DOELL (1957). Utilizou-se a seguinte equação para determinação do NPR:

$$\text{NPR} = \frac{\text{GPGE (g)} + \text{PPGDA (g)}}{\text{PCGE (g)}} \quad \text{em que:}$$

GPGE: ganho de peso do grupo experimental;

PPGDA: perda de peso do grupo com dieta aprotéica;

PCGE: proteína consumida pelo grupo experimental.

A digestibilidade é a medida da porcentagem das proteínas que são hidrolisadas pelas enzimas digestivas e absorvidas pelo organismo (BRESSANI & ELIAS, 1979). A digestibilidade foi determinada do 7º ao 14º dia do experimento, com as dietas marcadas com carmin (200mg/100g de dieta). As fezes foram coletadas diariamente e mantidas sob refrigeração. Posteriormente, as fezes foram

submetidas à secagem por 24 horas, a 105°C, e moídas, para determinação do teor de nitrogênio fecal. O grupo de animais que recebeu dieta aprotéica permitiu a determinação da digestibilidade real (NATIONAL ..., 1963). A digestibilidade é definida pela seguinte equação:

$$D = \frac{I - (F - Fk)}{I} \times 100, \text{ em que:}$$

D: digestibilidade;

I: nitrogênio ingerido;

F: nitrogênio fecal do grupo experimental;

Fk: nitrogênio fecal do grupo com dieta aprotéica.

Para a análise dos dados sobre o NPR e digestibilidade utilizou-se um programa estatístico, SAEG, sendo feita uma análise de variância seguido de um teste de médias (Tukey, ao nível de 5% de probabilidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CPFM foi obtido na forma de pó, apresentando 36,36 % de proteína, coloração verde musgo e com rendimento de 6,8 % em relação a folha fresca.

Composição centesimal

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que a composição centesimal do CPFM é semelhante aos resultados encontrados por CASTELLANOS et al. (1994) através de termocogulação ácida (PCT). Esses autores utilizaram outra solução extratora (2% de metabissulfito de sódio) e lavagem do material residual (bagaço), o que pode

ter contribuído para obtenção de um teor protéico mais elevado em relação ao CPFM.

Tabela 2. Composição centesimal do CPFM e da farinha de trigo (base seca).

Composição	Farinha de trigo	CPFM	PCT ¹
Proteína	13,44	36,36	42,92
Cinzas	0,74	8,59	8,74
Fibras	6,87	3,79	1,72
Extrato etéreo	1,73	12,26	13,03
Carboidratos	77,22	39,00	33,59

⁽¹⁾PCT: Proteína concentrada termocoagulada (CASTELLANOS et al., 1994).
n = 2.

Os concentrados protéicos de folha de mandioca podem ser boas fontes de aminoácidos, pois possuem, em sua maioria níveis superiores aos requeridos pela Food and Agriculture Organization (FOOD..., 1975) (Tabela 3), sendo deficientes em aminoácidos sulfurados (CPFM e PCT), lisina e triptofano (PCT). PELUZIO (1993), ao trabalhar com isolado protéico de folha de mandioca (IPFM) encontrou um teor protéico de 51,97%, superior ao teor de 36,36 obtidos no CPFM. Entretanto ao se comparar as concentrações aminoacídicas dos dois produtos, observa-se que os valores obtidos para o CPFM são praticamente duas vezes superiores aos encontrados para o IPFM, indicando que apesar da quantidade reduzida de proteína no concentrado, esta possui um alto teor de aminoácidos essenciais. Isto pode ser decorrente de uma incorporação de proteína microbiana no processo de fermentação para a coagulação da proteína.

Tabela 3. Teor de aminoácidos do CPFM, do PCT e segundo a FAO (g aa/100g de proteína).

Aminoácido	CPFM *	PCT ¹	FAO ²
Aspártico	14,25	6,15	
Treonina	4,64	3,60	4,00
Serina	4,00	4,10	
Glutâmico	14,10	11,15	
Prolina	4,25	4,50	
Glicina	5,55	3,90	
Alanina	5,99	4,05	
Valina	6,09	4,10	4,96
Metionina	2,10	3,05	3,52
Cistina	não determinado **	0,40	
Leucina	9,05	-	7,04
Tirosina	4,32	8,30	
Fenilalanina	6,05	4,10	6,08
Histina	2,54	2,70	
Lisina	6,15	4,90	5,44
Isoleucina	5,13	4,15	4,00
Triptofano	não determinado	0,55	0,96
Arginina	5,68	7,05	

⁽¹⁾PCT: Proteína concentrada termocoagulada (CASTELLANOS et al., 1994).

⁽²⁾FAO (1975).

* n = 2.

** Concentrações abaixo do nível de quantificação.

Avaliação da qualidade protéica

Através dos teores de aminoácidos e escore químico apresentados na Tabela 4, pode-se observar uma melhora na composição aminoacídica quando se incorpora CPFM à farinha de trigo.

Tabela 4. Composição aminoacídica e escore da farinha de trigo, do CPFM, das Misturas de farinha com 5 e 10% de CPFM em relação ao padrão de referência da FAO (1975).

aa	Padrão FAO ³		Farinha de trigo ²		CPFM *		Mistura 5% CPFM		Mistura 10% CPFM	
	g aa/100g P ¹	g aa/100g P ¹	Score	g aa/100g P ¹	Score	g aa/100g P ¹	Score	g aa/100g P ¹	Score	
Ile	4,00	3,81	0,95	5,13	1,28	3,97	0,99	4,11	1,03	
Leu	7,04	6,70	0,95	9,05	1,29	7,00	0,99	7,25	1,03	
Lys	5,44	2,30	0,42	6,15	1,13	2,78	0,51	3,19	0,59	
Met+Cys	3,52	4,30	1,22	2,22	0,63	4,04	1,15	3,82	1,09	
Phe+Tyr	6,08	7,50	1,23	10,37	1,71	7,86	1,29	8,17	1,34	
Thr	4,00	2,80	0,70	4,64	1,16	3,03	0,76	3,23	0,81	
Trp	0,96	1,50	1,57	nd	nd	1,32	1,37	1,16	1,20	
Val	4,96	4,40	0,89	6,09	1,23	4,61	0,93	4,79	0,97	

⁽¹⁾ P - Proteína.

⁽²⁾ Dados referentes a KENT (1984).

⁽³⁾ FAO (1975).

nd - Não determinado.

*n = 2.

Tabela 5. Valores médios e desvios padrão de NPR e digestibilidade das fontes protéicas.

Fonte protéica da dieta	ganho de peso (g)	NPR*	%	Digestibilidade*	%
Caseína	149,15	4,61 ± 0,37	100,0	97,92 ± 0,19	100,0
Farinha de trigo	113,57	2,03b ± 0,16	44,0	97,49a ± 0,85	99,6
Farinha de trigo + 5% CPFM	113,05	1,98b ± 0,15	42,9	93,98b ± 0,66	96,0
Farinha de trigo + 10% CPFM	121,67	2,15b ± 0,16	46,6	88,23c ± 2,24	90,1

As médias seguidas de uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Apesar disso, a deficiência de lisina continua prevalecendo, devido a sua baixa concentração na farinha de trigo, interferindo assim no ganho de peso dos animais no ensaio biológico. Verificou-se que não houve diferença significativa entre as dietas adicionadas de CPFM em relação a dieta com farinha de trigo pura, quanto ao NPR, sendo estas inferiores ao de caseína. Pode-se dizer, portanto, que a adição de CPFM, tanto ao nível de 5% quanto a 10%, não promoveu melhoria na qualidade protéica da farinha de trigo. Em relação a digestibilidade houve um decréscimo com o aumento da adição de CPFM (Tabela 5). Apesar desta diferença ter sido significativa ($p < 0,05$), os valores de digestibilidade mantiveram-se altos, acima de 88%. É possível que a queda da digestibilidade seja devida a presença de fatores antinutricionais ou a baixa solubilidade desta proteína (ROSAS ROMERO & ACOSTA, 1986).

A adição de CPFM não causou alterações no comportamento dos animais e nem diminuição da ingestão das dietas. Ao contrário, ocorreu um aumento do consumo, ao nível de 10% de adição, em relação à farinha de trigo, o que implica que nestes dois níveis analisados (5 e 10%) o sabor do CPFM não interferiu na sua aceitação pelos animais.

CONCLUSÃO

A adição de CPFM promoveu um aporte melhor de aminoácidos nas misturas, no entanto, a deficiência de lisina da farinha de trigo ainda prevaleceu, sendo encontrados um escore de 0,51 e 0,59 para a mistura contendo 5 e 10% de CPFM, respectivamente. Esses baixos valores certamente interferiram no crescimento dos ratos, como observado pelos valores de NPR dos grupos experimentais, em relação à caseína. A possível presença de fatores antinutricionais no concentrado, e/ou a baixa solubilidade da proteína, podem ser os

responsáveis pela diminuição significativa na sua digestibilidade. Apesar disso, as misturas podem ser consideradas como de alta digestibilidade, visto que seus valores se mantiveram em torno de 90%, em relação à caseína. Não houve rejeição das dietas com a adição de CPFM e nem alterações no comportamento dos ratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTRY. *Cereal laboratory methods*. St. Paul, 1962. v.4
- AMERICAN INSTITUTE OF NUTRITION. Report of American Institute of Nutrition *Ad Hoc* Committee on Standards for Nutritional Studies. *Journal of Nutrition*, Baltimore, v.107, n.7, 1340-1348, 1977.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. Washington DC, 1994. 1904p.
- BALASUNDARAM, C.S., CHANDRAMAN, R., MUTHUSWAMY, P., KRISHNAMOOR-THY, K.K. Distribution of Hydrocyanic acid in different fractions during the extraction of leaf protein from cassava leaves. *The Indian Journal Nutrition and Dietetics*, v.13, n.1, p.11-13, 1976.
- BENDER, A.E., DOELL, B.H. Biological evaluation of proteins: a new aspect. *British Journal of Nutrition*, London, v.11, n.1, p.140-143, 1957.
- BRESSANI, R., ELIAS, L.G. Mejoramiento de la calidad nutricional de las leguminosas. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE INTEGRAÇÃO DA PESQUISA NUTRICIONAL E ALIMENTAR, 1979. João Pessoa. *Anais...* Campinas : ITAL, 1979.

- CARVALHO, J.L.H. A parte aérea da mandioca na alimentação animal. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v.10, n.119, p.28-36, 1984.
- CASTELLANOS, R., ALTAMIRANO S.B., MORETTI, R.H. Nutritional characteristic of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaf protein concentrates obtained by ultrafiltration and acidic thermocoagulation. *Plant Foods Human Nutrition*, Dordrecht, v.45, n.4, p.357-363, 1994.
- CHAVES, J.G. Extrato protéico de das folhas de mandioca. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.13, n.145, p.47-52, 1987.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Manual sobre necessidades nutricionales del hombre*. Rome, 1975. 76p. (FAO: Nutritional Studies, 28).
- HENRY, K.M., FORD, J.E. The nutritive value of leaf protein concentrates determined in biological tests with rats and by microbiological methods. *Journal of Science of Food and Agriculture*, v.16, n.8, p. 425-432, 1965.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1.
- KENT, N.L. *Technology of cereals*. 3.ed. Oxford : Pergamon Press, 1984. 221p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Evaluation of protein quality*. Washington DC, 1963. 74p.
- OKE, O.L. Some aspects of leaf protein work in Nigeria. *The Indian Journal of Nutrition and Dietetics* v.8, n.2. p.121-129, 1971.
- PELLET, P.L., YOUNG, V.R. *Nutrition evaluation of protein foods*. Washington DC : The United Nations University, 1980. 154p.
- PELUZIO, M.C.G. *Caracterização nutricional de plasteína obtida de proteína de folha de mandioca*. Viçosa : UFV, 1993. 56p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) - UFV, 1993.
- ROSAS ROMERO, A.J., ACOSTA, X. The biological quality of a Cassava leave protein concentrate. *Acta Científica, Venezolana*, v.37, n.4. p.441-444, 1986.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa, MG : Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SPACKMAN, D.H., STRAFORD, M. Automatic recordings apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Analytical Chemistry*, Washington DC, v.30, n.7, p.1190-1206, 1958.

Recebido para publicação em 21 de janeiro e aceito em 11 de agosto de 1997.