

DETERMINAÇÃO DA FIBRA ALIMENTAR INSOLÚVEL, SOLÚVEL E TOTAL DE PRODUTOS DERIVADOS DO MILHO¹

Maria da Graça Kolinski CALLEGARO^{2*}; Camila Braga DUTRA³; Lísia Senger HUBER³; Larissa Vargas BECKER³; Cláudia Severo da ROSA²; Ernesto Hashime KUBOTA²; Luisa Helena HECKTHEUR²

RESUMO

A cultura do milho é de grande importância na agricultura brasileira, com ampla distribuição do norte ao sul do país. O milho pode ser uma fonte significativa de fibra, dependendo da forma como é utilizado na alimentação. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de fibra alimentar insolúvel (FAI), solúvel (FAS) e total (FAT) de produtos derivados do milho. Determinou-se também os teores de umidade, resíduo mineral fixo, extrato etéreo e proteína bruta das amostras analisadas. Trabalhou-se com amostras de canjica, pipoca, farinha fina, farinha média e farinha pré-cozida. O método utilizado na determinação de fibra foi o de Prosky et al. Entre os produtos analisados observou-se que a pipoca apresentou o maior teor de FAT (média de 12,15%) e a canjica o menor (média de 2,39%). Em relação às farinhas, a fina e a média apresentaram teores de fibra semelhantes, enquanto as amostras de farinha pré-cozida apresentaram um teor um pouco mais baixo. Em todos os produtos analisados, a FAI correspondeu a mais de 90% da fibra total. Quanto aos demais constituintes avaliados, encontrou-se, neste trabalho, valores de acordo com os já disponíveis na literatura.

Palavras-chave: milho; fibra alimentar; farinha de milho; pipoca.

SUMMARY

DETERMINATION OF INSOLUBLE, SOLUBLE, AND TOTAL DIETARY FIBER OF CORN PRODUCTS. Corn crop is of great importance to Brazilian agriculture, ranging from the north to the south of the country. Corn can be an important source of fiber, depending on the way it is used as food. The objective of this work was to evaluate the content of insoluble (IDF), soluble (SDF), and total (TDF) dietary fiber of corn-derived products. The content of moisture, ash, lipids, and crude protein were also determined in the samples. We have worked with "canjica", popcorn, and meal (finely ground, medium ground, and pre-cooked). The PROSKY'S enzymic-gravimetric method was used to determine dietary fiber. Among the products analyzed, we have observed that the popcorn showed the greatest content of TDF (12.15%), and the "canjica" showed the smallest one (2.39%). Thin and medium corn meals exhibited similar fiber contents, while the pre-cooked meal exhibited slightly lower contents. In all products, the IDF corresponded to more than 90% of the total dietary fiber. In relation to the other analyzed constituents, values found were in agreement with literature.

Keywords: corn; corn flours; dietary fiber; popcorn.

1 - INTRODUÇÃO

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil, cultura esta que se estende de norte a sul do país, o qual se destaca como um dos maiores produtores mundiais. O Rio Grande do Sul está entre os estados que mais contribuem para a cultura deste cereal no país [12]. Grande parte da produção de milho, no entanto, destina-se à produção animal. Os produtos de milho, largamente utilizados na alimentação humana em nosso país, até metade do século XX, tiveram seu consumo restringido a partir de 1950 com a introdução do subsídio aos produtos de trigo [5]. Com a retirada do subsídio do trigo, nesta última década, torna-se interessante o consumo de produtos derivados do milho, tendo em vista o seu baixo custo e alto valor energético, podendo ser usados como alternativa ao pão em lanches ou café-da-manhã.

O grão de milho é constituído de pericarpo, endosperma e gérmen e, como ocorre no caso dos demais cereais, os nutrientes não estão distribuídos de forma homogênea entre as diferentes estruturas morfológicas do grão. No pericarpo está a maior parte da fibra. No gérmen está quase a totalidade da gordura. Os minerais estão mais concentrados na camada de aleurona, situada logo abaixo do pericarpo. O endosperma é rico em carboidratos "disponíveis" e contém também proteínas. A composição dos produtos derivados do milho, portanto, depende de quais partes do grão estes produtos incluem [9, 13]. No estado do Rio Grande do Sul, os produtos de milho mais comumente encontrados são as farinhas comuns (grossa, média e fina, conforme o grau de trituração), as farinhas pré-cozidas, a canjica e a pipoca.

A presença de fibra alimentar nos alimentos é de grande interesse na área da saúde, já que têm sido relacionados numerosos estudos que relacionam o papel da fibra alimentar com a prevenção de certas enfermidades como diverticulite, câncer de cólon, obesidade, problemas cardiovasculares e diabetes [2, 8, 15, 16]. Por outro lado, é importante também conhecer o tipo de fibra presente em cada alimento, pelo menos quanto a sua solubilidade em água, tendo em vista que embora hajam efeitos fisiológicos relacionados com a fração fibra total, existem

¹ Recebido para publicação em 18/07/2003. Aceito para publicação em 04/05/2005 (001171).

² Depto. de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria. End.: Campus da UFSM, Prédio 42, CEP: 97105-900, Santa Maria-RS. Telefone: (55) 2208254. E-mail: mgkcal@smail.ufsm.br

³ Curso de Farmácia e Bioquímica da Universidade Federal de Santa Maria

A quem a correspondência deve ser enviada.

outros, como a redução da colesterolemia e da glicemia, que têm sido mais relacionados com a fração solúvel da fibra [1, 3, 7, 8]. Os produtos à base de cereais, apresentam grande variação quanto ao teor de fibra alimentar, pelo fato de que esta se concentra, em sua maior parte, nas camadas externas do grão, as quais estão presentes nos produtos integrais mas ausentes ou muito reduzidas no refinados. Também há bastante variação quanto à proporção de fibra solúvel e insolúvel entre os diferentes cereais e mesmo entre variedades diferentes de um mesmo cereal. [3, 14, 18].

O objetivo do presente trabalho foi contribuir para a formação de banco de dados de composição de alimentos que permita uma melhor informação da população. Pretende-se, ainda, contribuir para o incentivo de uma utilização mais ampla dos produtos do milho na alimentação humana, tendo em vista ser este cereal tão bem adaptado às condições da agricultura de nosso país.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Amostras

Foram analisadas amostras de canjica, pipoca, farinha de milho fina, farinha de milho média e farinha de milho pré-cozida, incluindo-se três amostras de cada tipo de produto, as quais foram adquiridas em estabelecimentos comerciais da cidade de Santa Maria, RS.

2.2 - Preparo das amostras

As amostras foram moídas em Moinho tipo Wiley com peneira de 1mm. Em alíquotas desta amostra procedeu-se determinação de umidade, cinzas e extrato etéreo. Para a determinação de proteína e fibra alimentar, uma sub-amostra foi submetida à nova moagem em moinho de facas, a fim de se obter tamanho de partículas (< 0,5mm), apropriadas para estas análises.

2.3 - Análises realizadas

A umidade foi determinada, gravimetricamente, por perda de peso, em estufa a 105°C, até peso constante; as cinzas foram obtidas por incineração do material em mufla a 550°C e o extrato etéreo foi avaliado através de extração contínua, em aparelho de Soxhlet, utilizando-se éter de petróleo como solvente, de acordo com os métodos descritos pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ [11]. A proteína bruta (N x 6,25) foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl, utilizando-se sulfato de cobre e selênio como catalisadores na mineralização e ácido bórico como solução receptora da amônia na destilação, conforme preconizado pela AOAC [4]. As frações insolúvel e solúvel da fibra alimentar foram determinadas segundo o método de Prosky et al. o qual consta da AOAC [4] sob o nº 991.43. A fibra alimentar total foi obtida pela soma das frações insolúvel e solúvel, como preconiza o mesmo método. Os carboidratos "disponíveis" foram estimados por diferença. Procedeu-se à análise de cada amostra em triplicata.

2.4 - Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa Statistica®, versão 4.5. Os dados referentes à composição centesimal e às diferentes frações da fibra alimentar dos produtos analisados foram comparados por análise de variância de uma via, seguida do teste de Duncan, a 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de composição centesimal são apresentados na *Tabela 1* e estão de acordo com os disponíveis na literatura para produtos semelhantes [17, 19, 20].

As amostras de canjica apresentaram os menores teores de cinzas, lipídios e fibra alimentar total, indicando que este produto está desprovido da maior parte do pericarpo e também do gérmen. Por ser um produto constituído de grandes pedaços do grão, a canjica pode ser confundida com um produto integral, sendo, no entanto, mais refinado do que as farinhas. Neste sentido, a informação da rotulagem nutricional, atualmente exigida pela legislação brasileira, é importante para melhor esclarecimento ao consumidor.

A pipoca, por outro lado, apresentou os maiores teores de cinzas, proteínas e fibra alimentar total. Isto era esperado, pelo fato de ser, entre os produtos analisados, o único composto pelo grão integral. Os teores de proteínas, cinzas e lipídios encontrados neste trabalho estão de acordo com aqueles publicados por TISSOT, ZAMBIASI & MENDONÇA [19].

Com relação às farinhas, aquelas do tipo fina e média apresentaram composição semelhante em todos os constituintes analisados, indicando que elas possuem proporções semelhantes das diferentes estruturas do grão. Na farinha de milho pré-cozida, encontrou-se os menores teores de cinzas, lipídios e fibra alimentar total em relação às outras farinhas, o que indica que este produto apresenta menor teor de pericarpo e de gérmen.

TABELA 1 - Valores médios (%) da composição centesimal das amostras de canjica, pipoca e farinha de milho (fina, média e pré-cozida), base integral

Produto	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteína (N x 6,25) (%)	Fibra Alimentar Total (%)	Carboidratos "disponíveis" (%)	Valor Energ. (kcal)
Canjica	12,15 ^{ab} ± 0,10 [*]	0,29 ^d ± 0,02	0,41 ^b ± 0,14	6,78 ^b ± 0,42	2,39 ^c ± 0,68	77,98 ^a ± 1,10	343 ^a ± 3,05
Pipoca	12,57 ^a ± 0,25	1,21 ^a ± 0,15	3,05 ^a ± 0,27	9,73 ^a ± 0,51	12,15 ^a ± 0,64	61,29 ^c ± 1,04	312 ^b ± 1,15
Farinha fina	11,21 ^{bc} ± 0,42	0,80 ^b ± 0,31	2,57 ^a ± 1,02	6,29 ^b ± 0,43	4,16 ^b ± 0,15	74,96 ^b ± 1,27	348 ^a ± 3,46
Farinha média	12,13 ^{ab} ± 0,58	0,66 ^{bc} ± 0,15	2,35 ^a ± 0,86	6,49 ^b ± 0,98	4,02 ^b ± 0,16	74,34 ^b ± 0,88	344 ^a ± 3,51
Farinha pré-cozida	10,71 ^c ± 1,16	0,43 ^{cd} ± 0,01	1,03 ^b ± 0,34	6,98 ^b ± 0,26	3,06 ^c ± 0,67	77,79 ^a ± 2,31	348 ^a ± 6,51

Letras iguais na mesma coluna expressam diferença não significativa entre os dados ($p < 0,05$)

* Desvio padrão

Todas as amostras analisadas tiveram valor energético bem próximos, com exceção da pipoca que, por possuir maior teor de fibra alimentar total e menor teor de carboidratos "disponíveis", apresenta valor energético mais baixo. Os dados encontrados neste trabalho são semelhantes a outros da literatura para estes produtos [17, 18, 20].

Os dados mais detalhados em relação a fibra alimentar são apresentados na *Tabela 2*. Observa-se que os produtos de milho podem contribuir significativamente para o aporte de fibra na dieta. Ao comparar-se com outros produtos de cereais refinados, observa-se que o teor de FAT das farinhas do tipo fina e média (aproximadamente 4%), é maior do que aquele do arroz polido (menor que 2%) e da farinha de trigo especial, aproximadamente 3% [14, 20]. A pipoca destaca-se pelo seu alto teor de fibra alimentar total (média de 12%), estando estes dados de acordo com outros publicados sobre o produto [20].

Com relação ao teor das frações insolúvel (FAI) e solúvel (FAS) da fibra, observa-se que todos os produtos avaliados apresentaram predominância da fração insolúvel da fibra (mais de 90% da FAT). Estes resultados estão de acordo com os de BLANCO-METZLER, MONTERO-CAMPOS & FERNÁNDEZ-PIEDRA [6], que encontraram predominância da fração insolúvel em produtos de milho, e de CHERBUT et al. [7], os quais encontraram somente fibra insolúvel em farelo de milho. Com relação aos efeitos fisiológicos da fibra de milho, encontra-se alguns estudos na literatura. A fibra de milho, aumenta o peso do bolo fecal e diminui o tempo de trânsito intestinal [7, 10], como acontece com a fração fibra, de modo geral. Quanto ao efeito desta fibra sobre o colesterol sanguíneo, há alguma controvérsia entre diferentes publicações. ANDERSON et al. [3], em estudo em ratos, não encontraram influência da fibra de milho sobre o colesterol sanguíneo. Estes autores citam ainda o estudo de Mahalko et al., em humanos, com resultados semelhantes. Por outro lado, CHERBUT et al. [7], estudando o efeito da utilização da fibra de milho como suplemento alimentar em

humanos, observaram uma redução da colesterolemia de jejum e um aumento da razão colesterol livre/colesterol esterificado, efeito até então relacionado com fibras solúveis. Estes resultados indicam que ainda são necessários mais estudos sobre ações fisiológicas da fração fibra do milho.

4 - CONCLUSÕES

- As amostras de canjica apresentaram os menores teores de cinzas, lipídios e fibra alimentar total e insolúvel, indicando que este produto apresenta menor teor de pericarpa e de gérmen do que os demais produtos analisados, inclusive as farinhas;
- As farinhas de milho do tipo fina e média apresentaram composição bastante próxima em todos os constituintes analisados, indicando que elas possuem proporções semelhantes das diferentes estruturas do grão. A amostras de farinha pré-cozida apresentaram menores teores de lipídios e fibra alimentar do que as demais farinhas analisadas, o que indica tratar-se de um produto mais refinado;
- A pipoca destaca-se por apresentar os maiores teores de cinzas, lipídios, proteínas e, principalmente, de fibra alimentar;
- Todos os produtos de milho avaliados apresentaram predominância da fração insolúvel da fibra (mais de 90% da fibra alimentar total).

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDERSON, J. W.; ALLGOOD, L. D.; LAWRENCE, A.; ALTRINGER, L. A.; JERDACK, G. R.; HENGHOLD, D. A.; MOREL, J. G.. Cholesterol-lowering effects of psyllium intake adjunctive to diet therapy in men and women with hypercholesterolemia: Meta-analysis of controlled trials. **J. Am. Coll. Nutr.**, v. 71, p. 472-479, 2000 a.
- [2] ANDERSON, J.W.; HANNA, T. J.; PENG, X.; KRYSZCIO, R. J. Whole grain foods and heart disease risk. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 19, p. 291-299, 2000 b.
- [3] ANDERSON, J. W.; JONES, A. E.; RIDDELL-MASON, S. Ten Different Dietary Fibers Have Significantly Different Effects on Serum and Liver Lipids of Cholesterol-Fed Rats. **J. Nutr.**, v. 124, p. 78-83, 1994.
- [4] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16 ed. Arlington, USA, 1995.
- [5] BASTOS E. **Guia para o cultivo de milho**. São Paulo: Editora Ícone, 1987.
- [6] BLANCO-METZLER, A.; MONTERO-CAMPOS, M. A.; FERNÁNDEZ-PIEDRA, M. Chemical composition of food products derived from wheat and corn produced in Costa Rica. **Arch. Latinoam. Nutr.**, v. 50, n.1, p. 91-96, 2000.
- [7] CHERBUT, C.; AUBE, A.-C.; MEKKI, N.; DUBOIS, C.; LAIRON, D.; BARRY, J.-L. Digestive and metabolic effects of potato and maize fibres in human subjects. **Br. J. Nutr.**; v. 77, p. 33-46, 1997.
- [8] DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M. Uma visão retrospectiva da fibra e doenças cardiovasculares. In:

TABELA 2 - Valores médios (%) de fibra alimentar insolúvel (FAI), solúvel (FAS) e total (FAT) de produtos derivados do milho

Produto	FAI (%)	FAS (%)	FAT (%)
Canjica	2,20 ^c ± 0,50 *	0,19 ^a ± 0,18	2,39 ^c ± 0,68
Pipoca	11,77 ^a ± 0,38	0,37 ^a ± 0,37	12,15 ^a ± 0,64
Farinha fina	3,98 ^b ± 0,14	0,18 ^a ± 0,07	4,16 ^b ± 0,15
Farinha média	3,80 ^b ± 0,29	0,22 ^a ± 0,16	4,02 ^b ± 0,16
Farinha pré-cozida	2,94 ^c ± 0,71	0,12 ^a ± 0,06	3,06 ^c ± 0,67

Letras iguais na mesma coluna expressam diferença não significativa entre os dados (p <0,05)

* Desvio padrão

- LAJOLO, F.M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. (Ed.). **Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud**. São Paulo: Livraria Varela, 2001, Cap. 30, p. 411-430.
- [9] ECKHOFF, S.R.; PAULSEN, M.R. Maize. In: HENRY R.J.; KETTLEWELL P.S. (Ed.) **Cereal grain quality**. London: Chapman & Hall, 1996, Cap. 3, p. 77-112.
- [10] GOFF, G.L.; NOBLET, J.; CHERBUT, C. Intrinsic ability of faecal microbial flora to ferment dietary fibre at different growth stages of pigs. **Livest Prod. Sci.**, v. 81, p. 75-87, 2003.
- [11] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, 3ed., São Paulo, 1985.
- [12] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, DPE, DEAGRO. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em <<http://www.ibge.net>>. Acesso em Julho de 2003.
- [13] JOHNSON, L.A. Corn: The major cereal of the Americas. In: KULP, K.; PONTE, J.G.; (Ed.) **Handbook of cereal science and technology**. USA: Marcel Dekker Inc. p. 31-80, 2000.
- [14] MENEZES, E.W.; CARUSO, L.; LAJOLO, F.M. Avaliação dos dados de fibra alimentar. Estudo em alimentos brasileiros. In: LAJOLO, F.M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. (Ed.). **Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud**. São Paulo: Livraria Varela, 2001, Cap. 11, p. 165-178.
- [15] MEYER, K. A.; KUSHI, L. H.; JACOBS, D. R. JR.; SLAVIN, J.; SELLERS, T. A.; FOLSOM, A. R.. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 71, p. 921-930, 2000.
- [16] PARK, D. N.; ARAYA, L, H. Fibra dietética Y obesidad. In: LAJOLO, F.M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. (Ed.) **Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud**. São Paulo: Livraria Varela, 2001, Cap. 27, p. 371-384.
- [17] ROSTAGNO, H.S. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 141-142, 2000.
- [18] SANGRONIS E.; REBOLLEDO M.A. Fibra dietética soluble, insoluble y total en cereales, productos derivados de su procesamiento y en productos comerciales a base de cereales. **Arch. Latinoam. Nutr.**, v. 43, n.3, p. 258-263, 1993.
- [19] TISSOT, U. F.; ZAMBIASI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. Milho pipoca: caracterização física, química, microbiológica e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 19, n.1, p. 1-12, 2001.
- [20] USP (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO), **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Disponível em <<http://www.fcf.usp.br/tabela/Danecoce/index.htm>>. Acesso em Julho de 2003.

6 - AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pelo apoio financeiro. Ao Fundo do Incentivo à Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (FIPE-UFSM) pela bolsa de iniciação científica de uma das co-autoras.