



1 INTRODUÇÃO

2 O sorgo granífero está entre os cinco cereais mais cultivados em todo o mundo, ficando
3 atrás do arroz, trigo, milho e cevada. O seu cultivo e consumo são importantes em países
4 que estão em desenvolvimento e que tenham problemas de déficit hídrico durante o ano
5 (1). Praticamente não há consumo de sorgo em alimentação humana no Brasil, sua maior
6 utilização está na avicultura e suinocultura, e em menor proporção na alimentação de
7 bovinos, eqüinos e pequenos animais (2). O ácido fítico, mio-inositol 1,2,3,4,5,6
8 hexakisdi-hidrogênio fosfato, é a maior fonte de reserva de fosfato nas sementes. Cerca de
9 60 a 90% de todo o fósforo da semente estão sob a forma de ácido fítico (3). O fitato
10 contido em ingredientes alimentícios e/ou ração animal, como soja, trigo, sorgo, arroz e
11 ervilha, é considerado um fator antinutricional por complexar-se aos outros minerais tais
12 como ferro, zinco, cálcio e magnésio, no trato gastrointestinal, tornando-os menos
13 disponíveis para a absorção (4,5). A determinação de fitato proposta pelo método oficial
14 AOAC 2005, 986.11 compreende a extração do fitato da amostra, e sua eluição em
15 coluna de troca iônica e digestão sulfo-nítrica para mineralização do fósforo orgânico, que
16 é quantificado colorimetricamente em espectrofotômetro UV VIS a 640nm. O objetivo
17 deste trabalho é substituir a etapa de digestão pela introdução de leitura direta do P no
18 fitato extraído na coluna em ICP-OES. Com esta finalidade usou-se amostras de sorgo
19 para se promover a leitura pelos 2 instrumentos citados.

20

21 MATERIAL E MÉTODOS

22 Foram analisadas 13 amostras de sorgo da variedade experimental 9929034 fornecidas
23 pela Embrapa Milho e Sorgo.

24 Pelo método oficial da AOAC, o procedimento é o descrito a seguir:

25 A amostra foi moída em moinho de bolas (Moinho Retsch MM 200), pesada em
26 erlenmeyer e o fitato foi extraído com 40 mL de solução de HCl 2,4%, usando Agitador
27 Mod. 109 por 3h, e centrifugada durante 15 min seguida de filtração a vácuo.

28 Cerca de 1 mL do extrato obtido é misturado com 1 mL de Na₂EDTA-NaOH e avolumado
29 para balão volumétrico de 25 mL e então foi transferida quantitativamente para a coluna
30 BIORAD empacotada com resina de troca aniônica AG1-X4, onde o fitato fica retido. Em
31 seguida o fitato foi eluído com solução de NaCl 0,7M em balão de digestão micro-Kjeldahl
32 de 100 mL, sendo digerido a quente com H₂SO₄ e HNO₃. Em seguida a solução foi
33 transferida quantitativamente para balão volumétrico de 50 mL. Adicionou-se 2 mL da
34 solução de molibdato de amônio e 1 mL da solução do reagente ácido sulfônico,



35 ocorrendo após 15 min reação com formação de cor azul, sendo em seguida realizada a
36 leitura no Espectrofotômetro na região do visível a 640 nm.

37 Para o teste de leitura direta, o fitato foi eluído com solução de HCl 2M, substituindo o
38 NaCl 0,7 M utilizado no método oficial, e a fração recolhida avolumada para balão de
39 25mL, com a posterior leitura no Espectrômetro de emissão atômica por plasma
40 indutivamente acoplado ICP-OES (Perkin Elmer Optima 2100 DV) .

41

42 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

43 Os resultados médios de fitato em mg/g obtidos pelo Laboratório de Físico-Química
44 (EMBRAPA - CTAA) utilizando-se o método oficial por espectrofotometria (UV VIS 640
45 nm) e o método alternativo proposto por ICP-OES são mostrados na Tabela 1.

46

47 Tabela 1 – Médias das análises realizadas de fitato (mg/g)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ICP-OES (mg/g)	9,45	9,54	9,71	10,05	10,44	10,26	7,44	7,82	6,50	6,48	5,62	5,61	5,28
UV VIS (mg/g)	9,35	9,45	9,17	9,83	9,79	9,80	7,53	7,94	6,39	6,35	5,74	5,76	5,00

48

49 Os métodos foram comparados estatisticamente pelo Teste-t, considerando amostras
50 independentes, utilizando-se o *software* BioEstat 5.0 (7). Os dados gerados dessa
51 comparação encontram-se na Tabela 2, onde é possível observar que houve
52 homocedasticidade, ou seja, as variâncias foram homogêneas. Como resultado do Teste-
53 t, ainda na Tabela 2, verifica-se que a hipótese nula foi aceita, ao nível de 5% de
54 significância, pois o valor de p-unilateral foi de 41,47%, isto é, não houve diferença
55 significativa entre os métodos testados para análise de fitato. Também podemos confirmar
56 esse resultado pelo valor de t calculado (0,2178) que foi inferior ao de t tabelado (1,71),
57 considerando $\alpha = 0,05$, unilateral e graus de liberdade igual a 24. Portanto, esses dados
58 evidenciam que o método com leitura em ICP-OES é equivalente àquele com leitura em
59 Espectrofotômetro a 640 nm.

60

61

62



63 Tabela 2 - Resultados do “Teste-t: duas amostras independentes”

	ICP-OES	UV VIS
Tamanho =	13	13
Média =	8,0154	7,8538
Variância =	3,8617	3,2895
Homocedasticidade		
Variância =	3,5756	---
t =	0,2178	---
Graus de liberdade =	24	---
p (unilateral) =	0,4147	---
Diferença entre as médias =	0,1615	---

64

65 CONCLUSÃO

66 A comparação estatística entre os dois métodos de análise demonstrou equivalência entre
67 os resultados obtidos para estas amostras de Sorgo. Com isso, é possível a substituição
68 da etapa de quantificação de fitato na forma de fósforo de UV VIS a 640 nm por ICP-OES
69 sem comprometimento dos resultados obtidos. Isto permite o ganho de tempo de análise,
70 economia no consumo de reagentes, economia de energia elétrica durante a etapa de
71 digestão ácida e agilidade na obtenção dos resultados.

72

73 REFERÊNCIAS

- 74 1- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Embrapa
75 Milho e Sorgo. Disponível em
76 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
77 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
78 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
79 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
80 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
81 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
82 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
83 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
84 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
85 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
86 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
87 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
88 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
89 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
90 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
91 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
92 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
93 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
94 <[http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-](http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/julho/3a-semana/pesquisadores-debatem-sobre-o-sorgo-na-mesa-dos-brasileiros)
- 2- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Embrapa
Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica, 4^a
edição, Set. de 2008. Disponível em
<<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/index.htm>>. Acesso em 06 de out.
de 2009.
- 3- GRAF, E.; EATON, J. W. Antioxidant function of phytic acid. Free Rad. Biol. Med., v.
88, p. 61-9, 1990.
- 4- CHERYAN, M. Phytic acid interactions in food systems. CRC Critical Reviews in Food
Science and Nutrition, Boca Raton, v. 13, n. 4, p. 297-335, 1980.
- 5- REDDY, N. R.; SATHE, S. K.; SALUNKHE, D. K. Phytates in legumes and cereals.
Advances in Food Research, New York, v. 28, p. 1-92, 1982.
- 6- HORWITZ, W. (Ed.) Official methods of analysis of the Association Analytical
Chemists. 18.ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. 1 volume.
- 7- AYRES, M.; AYRES Jr., M; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. BioEstat 5.0:
Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-médicas. Belém: Sociedade Civil
de Mamirauá, 2007.