

## **Análise de frações de fibra alimentar em cultivares de feijão cultivadas em dois ambientes**

### **Analysis of dietary fiber fractions in common bean cultivars in different locations**

**Patrícia Medianeira Grigoletto Londero<sup>I</sup> Nerinéia Dalfollo Ribeiro<sup>I\*</sup> Nerison Luis Poersch<sup>I</sup>  
Irajá Ferreira Antunes<sup>II</sup> José Laerte Nörnberg<sup>III</sup>**

**- NOTA -**

#### **RESUMO**

*O objetivo deste trabalho foi determinar as frações de fibra alimentar em cultivares de feijão obtidas em diferentes locais, com vistas à avaliação dos efeitos da interação cultivares x locais. A fibra alimentar foi determinada pelo método enzimático gravimétrico em grãos de 19 cultivares de feijão, obtidos na safra de 2004/2005, em dois municípios do Estado do Rio Grande do Sul. Interações cultivares x locais significativas foram observadas em relação aos teores de fibra alimentar total, à fibra insolúvel, à fibra solúvel e ao rendimento de grãos. A fibra alimentar total variou de 20,85% ("Macotaço", em Santa Maria) a 31,35% ("Macanudo", em Pelotas). As cultivares "Macanudo" e "Guateian 6662" apresentam elevados teores de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel, e a utilização dessas cultivares como alimento funcional nas dietas deverá ser investigada.*

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris* L., interação genótipo x ambiente, alimento funcional.

#### **ABSTRACT**

*The objective of this study was to estimate the dietary fiber fractions in common bean cultivars obtained in different locations, for evaluation of the genotype x environment interaction effects. The dietary fiber was determined by enzymatic gravimetric method in grains of the nineteen common bean cultivars, obtained in 2004/2005 crop season, in two locations of Rio Grande do Sul State, Brazil. Significant genotype x environment interactions were detected for total, insoluble and soluble dietary fiber content and grain yield. The total dietary fiber content varied from 20.85% ('Macotaço', in Santa Maria) to 31.35% ('Macanudo', in Pelotas). The 'Macanudo' and 'Guateian 6662' cultivars showed high total, insoluble and soluble dietary fiber content and its utilization as a regular food in diets can be studied.*

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., genotype x environment interaction, regular food.

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta teores significativos de proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e fibra e apresenta baixo conteúdo de gordura e de colesterol (HOSFIELD, 1991; MORROW, 1991), por isso ele é considerado de alta qualidade nutricional e funcional.

Além disso, o feijão é o alimento de origem vegetal que apresenta maior teor de fibra alimentar quando comparado aos cereais (trigo, arroz e milho) e a várias hortaliças (ACEVEDO & BRESSANI, 1990). Valores de 33,39 a 39,39% de fibra alimentar foram observados em cultivares e em linhagens segregantes de feijão desenvolvidas no Brasil (LONDERO et al., 2005; LONDERO et al., 2006), superando os percentuais de 7,45 a 10,25% verificados em 102 genótipos de aveia (SILVA et al., 2006). A utilização de alimentos ricos em fibra na dieta é recomendável para a regulação do funcionamento do trato gastrointestinal e para o controle e/ou prevenção de certas doenças crônicas e degenerativas (RAUPP et al., 1999), devido aos efeitos metabólicos e fisiológicos proporcionados ao organismo.

A fibra alimentar é composta pela fração solúvel – substâncias pécnicas, gomas, algumas hemiceluloses e  $\beta$ -glucanas, e pela fração insolúvel – celulose, lignina e a maioria das hemiceluloses (Guerra

<sup>I</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Universitário, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: neiadr@smail.ufsm.br. \*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil.

<sup>III</sup>Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

et al., 2004). A fração solúvel atua como importante agente hipoglicemiante e hipocolesterolemiantes, ajudando no controle dos níveis de glicose no sangue em diabéticos e na prevenção de doenças cardiovasculares; a fração insolúvel auxilia na prevenção de câncer de cólon e de problemas intestinais (TOPPING, 1991; MOORE et al., 1998). O feijão é um dos poucos alimentos integrais que possui conteúdo balanceado de ambas as frações da fibra (HUGHES, 1991), por isso seu consumo como alimento funcional deve ser melhor investigado.

O conteúdo de fibra alimentar e de suas frações é variável geneticamente e pode ser explorado pelo melhoramento. Assim, LONDERO et al. (2006) obtiveram variação de 24,82 a 31,35% para fibra insolúvel (FI) e de 8,04 a 11,11% para a fibra solúvel (FS), ou seja, aproximadamente 3/4 da fibra alimentar em grãos de feijão preto é fração insolúvel.

Para que seja possível o desenvolvimento de germoplasma que possa ser utilizado com finalidade específica na composição das dietas, se faz necessário o conhecimento dos efeitos da interação genótipo x ambiente sobre o teor de fibra alimentar e de suas frações em cultivares de feijão. Estas qualidades nutricionais e tecnológicas do feijão são determinadas em parte pelo genótipo e influenciadas pelas condições do ambiente durante o desenvolvimento da planta e dos grãos (DALLACORTE et al., 2003; LEMOS et al., 2004). Por isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da interação cultivares x locais sobre os teores de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel, e o rendimento de grãos de cultivares de feijão disponíveis para o cultivo no Brasil.

O experimento foi conduzido no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS. Os grãos utilizados foram obtidos na safra agrícola de 2004/2005, em áreas experimentais dos Programas de Melhoramento da UFSM e da Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS.

Em Santa Maria, o experimento foi realizado no Departamento de Fitotecnia, da UFSM, na região da depressão central do RS, a 95m de altitude, latitude 29°42'S e longitude 53°43'W. O clima da região é do tipo Cfa, temperado chuvoso, com chuvas bem distribuídas ao longo dos anos, e subtropical do ponto de vista térmico, e o solo é classificado como Argissolo Bruno-Acinzentado alítico típico. Em Pelotas, por sua vez, o experimento foi conduzido em área da Embrapa Clima Temperado, na região sul do Estado do RS, a 17m de altitude, latitude 31°7'S e longitude 52°1'W. O clima também é subtropical do tipo Cfa e o solo da região é

caracterizado como Cambissolo Háplico distrófico típico.

No campo, o solo foi preparado de maneira convencional e a adubação foi realizada de acordo com a interpretação da análise química do solo. O controle de insetos foi realizado com a aplicação de Metamidofós e o controle de plantas invasoras foi manual e efetuado sempre que necessário, de maneira que a cultura não sofresse competição.

O delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, foi utilizado no campo em ambos os locais e as 19 cultivares de feijão foram avaliadas (Tabela 1). As parcelas foram compostas de quatro fileiras de 4m de comprimento, espaçadas de 0,50m, e a área útil de 3,0m<sup>2</sup>. A colheita e a trilha das plantas foram realizadas manualmente na maturação fisiológica e, após a retirada das impurezas, os grãos foram secados ao sol e em estufa (65 a 70°C), até umidade média de 13%, quando foi determinado o rendimento de grãos. Em seguida, amostras de 100g de grãos foram moídas em micromoinho até a obtenção de partículas inferiores a 1mm. As análises de fibra alimentar foram realizadas em duas repetições, em duplicata, de acordo com a metodologia descrita pela AOAC INTERNACIONAL (1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, utilizando o teste F a 5%, para testar as hipóteses dos efeitos principais e das interações. O efeito de cultivares foi considerado como fixo e o efeito de locais foi considerado aleatório. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, para as variáveis com interação cultivares x locais. As análises estatísticas foram efetuadas de acordo com o modelo de blocos ao acaso, para o rendimento de grãos, e inteiramente casualizado, para a fibra alimentar.

Na análise de variância, foram obtidas interações cultivares x locais significativas em relação aos teores de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel, e ao rendimento de grãos, evidenciando resposta diferenciada das cultivares de feijão aos locais de avaliação. Entretanto, o teor de fibra crua de acessos de feijão avaliados em três safras agrícolas na Espanha, não foi afetado pela interação genótipos x ambientes (ESCRIBANO et al., 1997). As diferenças resultantes do tipo de solo e das condições climáticas entre esses países, provavelmente, tenham contribuído para as variações observadas nos teores de fibra.

Os teores de fibra alimentar total variaram de 22,05% ("Iapar 31") a 31,35% ("Macanudo") em Pelotas (Tabela 1). Entretanto, em Santa Maria foram observados valores entre 20,85% ("Macotaço") e 26,22% ("Guateian 6662"). Esses valores foram inferiores aos obtidos anteriormente em cultivares e

Tabela 1 - Médias dos teores de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel, e rendimento de grãos de 19 cultivares de feijão avaliadas em dois locais (Pelotas e Santa Maria), no Estado do Rio Grande do Sul.

Cultivar	Fibra total (%) <sup>(1)</sup>			Fibra insolúvel (%)			Fibra solúvel (%)			Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Pelotas	Santa Maria	Média	Pelotas	Santa Maria	Média	Pelotas	Santa Maria	Média	Pelotas	Santa Maria	Média
“Macanudo”	31,35 a	25,38 a	28,36	26,89 a	21,16 b	24,02	4,46 b	4,22 a	4,34	2160 b	2163 b	2161
“Minuano”	29,00 b	24,88 b	26,94	25,88 b	21,58 b	23,73	3,12 c	3,31 b	3,21	2030 b	2013 b	2021
“Pérola”	28,92 b	22,93 c	25,93	25,56 b	21,33 b	23,44	3,36 c	1,61 b	2,48	2304 a	1710 c	2007
“Macotaço”	27,91 c	20,85 d	24,38	24,91 b	19,15 d	22,03	3,00 c	1,70 b	2,35	2037 b	1685 c	1861
“Guateian 6662”	27,10 c	26,22 a	26,66	19,99 g	23,51 a	21,75	7,11 a	2,71 b	4,91	2148 b	1588 c	1868
“G. Brilhante”	26,98 c	24,24 b	25,61	24,07 c	19,15 d	21,61	2,90 c	5,09 a	4,00	2090 b	2305 b	2197
“TPS Nobre”	26,53 c	24,41 b	25,47	23,50 c	20,05 c	21,78	3,03 c	4,36 a	3,69	2329 a	2212 b	2270
“BRS Valente”	26,48 c	23,78 b	25,13	22,76 d	20,56 c	21,66	3,73 c	3,22 b	3,48	2098 b	1994 b	2046
“Rio Tibagi”	26,32 c	23,77 b	25,04	24,70 b	19,93 c	22,32	1,61 c	3,84 a	2,72	2163 b	1572 c	1868
“D. Negro”	26,14 c	24,29 b	25,22	22,64 d	20,73 c	21,68	3,50 c	3,57 b	3,53	2038 b	1710 c	1874
“BRS Expedito”	25,77 d	24,82 b	25,29	20,37 f	20,29 c	20,33	5,40 b	4,53 a	4,96	2354 a	2014 b	2184
“Carioca”	25,10 d	22,93 c	24,02	21,71 e	20,32 c	21,01	3,39 c	2,61 b	3,00	2317 a	1844 c	2080
“TPS Bionobre”	25,03 d	23,96 b	24,49	19,95 g	21,33 b	20,64	5,08 b	2,63 b	3,86	2430 a	2136 b	2283
“Iraí”	24,91 d	24,49 b	24,70	20,39 f	20,00 c	20,19	4,52 b	4,49 a	4,50	2304 a	2644 a	2474
“FTS Soberano”	24,49 d	22,38 c	23,44	19,46 g	19,18 d	19,32	5,03 b	3,20 b	4,11	1920 b	2185 b	2052
“TPS Bonito”	24,26 d	24,68 b	24,47	20,83 f	21,60 b	21,22	3,43 c	3,08 b	3,25	1822 b	2511 a	2166
“Iapar 44”	23,59 e	22,41 c	23,00	20,60 f	19,69 d	20,15	2,99 c	2,72 b	2,85	2023 b	1163 d	1593
“FTS Magnífico”	23,02 e	25,55 a	24,28	19,67 g	22,06 b	20,86	3,35 c	3,49 b	3,42	1869 b	1999 b	1934
“Iapar 31”	22,05 f	24,54 b	23,29	18,36 h	21,49 b	19,92	3,69 c	3,05 b	3,37	2468 a	2004 b	2236
Média	26,05	24,03	25,04	22,22	20,69	21,46	3,83	3,34	3,58	2153	1971	2062
CV (%)	2,53	2,39	2,43	2,33	2,48	2,58	22,15	25,64	23,8	9,37	9,69	9,53

(<sup>1</sup>) Médias não seguidas por mesmas letras na vertical diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

em populações segregantes de feijão preto avaliadas em Santa Maria (LONDERO et al., 2005; LONDERO et al., 2006).

A fibra insolúvel variou de 18,36% (“Iapar 31”) a 26,89% (“Macanudo”), em Pelotas, e de 19,15% (“Guapo Brilhante” e “Macotaço”) a 23,51% (“Guateian 6662”), em Santa Maria. As cultivares com maior teor de fibra insolúvel – “Macanudo” e “Guateian 6662” – poderiam ser utilizadas em dietas menos calóricas e para a prevenção de constipação, pois essa fração da fibra tem a função de acelerar o tempo de trânsito intestinal, auxiliando na prevenção de doenças do trato gastrointestinal (MOORE et al., 1998; VANDERHOOF, 1998).

Já para a fibra solúvel, amplitude de 1,61% (“Rio Tibagi”) a 7,11% (“Guateian 6662”) foi obtida em Pelotas e de 1,61% (“Pérola”) a 5,09% (“Guapo Brilhante”), em Santa Maria. As cultivares “Guateian 6662” e “Guapo Brilhante” poderiam ser administradas para o controle do colesterol e para a alimentação de

diabéticos devido aos efeitos hipoglicemiante e hipocolesterolemiante da fibra solúvel, ajudando no controle dos níveis de glicose no sangue em diabéticos e na prevenção de doenças cardiovasculares (TOPPING, 1991; MOORE et al., 1998).

Com relação ao rendimento de grãos, a aplicação do teste de Scott-Knott possibilitou a formação de dois grupos em Pelotas (Tabela 1). As cultivares “TPS Nobre”, “BRS Expedito”, “TPS Bionobre”, “Pérola”, “Carioca”, “Iraí” e “Iapar 31” apresentaram elevado rendimento de grãos. Já em Santa Maria, apenas “Iraí” e “TPS Bonito” se destacaram.

A possibilidade de desenvolvimento de cultivares de feijão com elevado potencial de rendimento de grãos e de melhor qualidade nutricional é objetivo do melhoramento. Nesse sentido, a cultivar “Iraí” é promissora para uso na agricultura e na alimentação, pois apresentou superioridade para rendimento de grãos (2644kg ha<sup>-1</sup>) e para fibra solúvel (4,49%) em Santa Maria (Tabela 1).

Assim, considerando que o consumo de feijão pode proporcionar efeitos preventivos e terapêuticos para doenças do coração, diabetes, obesidade e câncer (GEIL & ANDERSON, 1994), há necessidade de que pesquisas mais aprofundadas comprovem ou não os benefícios para a saúde do consumo de determinada cultivar de feijão. A partir do conhecimento das frações da fibra nos diferentes genótipos, estes podem ser usados de forma direcionada para finalidades específicas na alimentação humana. O grande desafio para o melhoramento genético está na identificação de cultivares de feijão com elevados teores de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel, independente do ambiente de cultivo. Assim, constatou-se que a “Macanudo” foi a de maior teor de fibra insolúvel, em Pelotas, e destacou-se em fibra total nos dois locais de avaliação (Tabela 1). “Guateian 6662” foi superior em fibra solúvel, em Pelotas, e foi a de maior fibra insolúvel e enquadrou-se no grupo de maior fibra total, em Santa Maria. As cultivares “Macanudo” e “Guateian 6662” apresentaram superioridade para a fibra alimentar e suas frações nos ambientes avaliados, por isso a possibilidade de uso como alimento funcional deverá ser investigada.

A maior disponibilidade de informações sobre a genética e os efeitos da interação genótipos x ambientes certamente resultará em avanços no melhoramento da qualidade nutricional dessa leguminosa. Considerando que o feijão é utilizado rotineiramente na composição dos cardápios de parcela significativa da população brasileira, sobretudo nas classes socioeconômicas menos favorecidas, os benefícios proporcionados serão significativos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pelo auxílio financeiro e pelas bolsas concedidas.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, E.; BRESSANI, R. Contenido de fibra dietética y digestibilidad del nitrógeno en alimentos centroamericanos: Guatemala. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Caracas, v.40, n.3, p.439-451, 1990.
- AOAC INTERNATIONAL (Gaithersburg, Estados Unidos). **Official methods of analysis of AOAC International**. 16.ed. Washington, 1995. 2000p.
- DALLA CORTE, A. et al. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Londrina, v.3, n.3, p.193-202, 2003.
- ESCRIBANO, M.R. et al. Genetic diversity in pod and seed quality traits of common bean populations from northwestern Spain. *Euphytica*, Netherlands, v.93, n.1, p.71-81, 1997.
- GEIL, P.B.; ANDERSON, J.W. Nutrition and health implications of dry beans: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, Clearwater, v.13, n.6, p.549-558, 1994.
- GUERRA, N.B. et al. Modificações do método gravimétrico não enzimático para determinar fibra alimentar solúvel e insolúvel em frutos. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.17, n.1, p.45-52, 2004.
- HOSFIELD, G.L. Genetic control of production and food quality factors in dry bean. *Food Technology*, Chicago, v.45, n.9, p.98-103, 1991.
- HUGHES, J.S. Potential contribution of dry bean dietary fiber to health. *Food Technology*, Chicago, v.45, n.9, p.122-126, 1991.
- LEMONS, L.B. et al. Características agrônômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.4, p.319-326, 2004.
- LONDERO, P.M.G. et al. Genetic variability for dietary fiber content in common bean populations. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Londrina, v.5, n.1, p.86-90, 2005.
- LONDERO, P.M.G. et al. Herança dos teores de fibra alimentar e rendimento de grãos em populações de feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.1, p.51-58, 2006.
- MOORE, M.A. et al. Soluble and insoluble fiber influences on cancer development. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, New York, v.27, n.3, p.229-242, 1998.
- MORROW, B. The rebirth of legumes. *Food Technology*, Chicago, v.45, n.9, p.96-121, 1991.
- RAUPP, D.S. et al. Composição e propriedades fisiológico – nutritivas de uma farinha rica em fibra insolúvel obtida do resíduo fibroso de fecularia de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.19, n.2, p.205-210, 1999.
- SILVA, C.F.L. et al. Frações de fibra em aveia e sua aplicação em programas de melhoramento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.6, p.975-980, 2006.
- TOPPING, D.L. Soluble fiber polysaccharides: Effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. *Nutrition Reviews*, Catalunya, v.49, n.7, p.195-203, 1991.
- VANDERHOOF, J.A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. *Nutrition*, v.14, n.7/8, p.595-598, 1998.