

# Caracterização nutricional de grãos integrais e descascados de cultivares de cevada

Elveni Teresinha Mayer<sup>(1)</sup>, Gitane Fuke<sup>(1)</sup>, José Laerte Nörnberg<sup>(2)</sup> e Euclides Minella<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências Rurais (CCR), Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Av. Roraima, nº 1.000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, CEP 97105-900 Santa Maria, RS. E-mail: elveni\_mayer@yahoo.com.br, gifuke@yahoo.com.br <sup>(2)</sup>UFSM, CCR, Dep. de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. E-mail: jlnornberg@smail.ufsm.br <sup>(3)</sup>Embrapa Trigo, Rod. BR 285, Km 294, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: eminella@cnpt.embrapa.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi determinar a composição de nutrientes de grãos de diferentes cultivares de cevada, na forma integral e descascada, e classificá-los em grupos com características nutricionais distintas. Foram utilizadas amostras de 17 cultivares, da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, da safra de 2005. As determinações químicas foram realizadas de acordo com os métodos de análise oficial da AOAC Internacional. Foram observadas diferenças significativas entre grãos integrais de cultivares para proteína bruta, cinzas, extrato etéreo, fibra total e carboidratos não-fibrosos, porém, os teores de fibra insolúvel e fibra solúvel não diferiram. Em grãos descascados, foram observadas diferenças em todos os parâmetros analisados. Com exceção da fração de carboidratos não-fibrosos, o processo de descascamento promoveu redução em todas as frações avaliadas, em especial nos teores de fibra total e fibra insolúvel. Diferenças na composição bromatológica ocorreram devido à variabilidade genética das cultivares e ao descascamento.

**Termos para indexação:** *Hordeum vulgare*, fibra alimentar, fibra insolúvel, fibra solúvel, proteína bruta.

## Chemical characterization of covered and hulness barley cultivars

**Abstract** – The objective of this work was to determine the chemical composition of different covered and hulness barley cultivars grains and to classify them according to distinctive nutritional groups. Seventeen cultivars from 2005 crop of Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, Brazil, were utilized. The chemical determinations were based on Official Methods of Analysis of the AOAC International. Significant differences between integral cultivars in relation to crude protein, ash, ether extract, total fiber and non-fibrous carbohydrate were observed, however, there were no differences for fiber content and soluble fiber. In the hulness grain, differences were observed. The non-fibrous carbohydrate was an exception and, in this case, the hull's process promoted the fraction's reduction, specially in the total fiber and insoluble fiber content. Variation in the bromatological composition occurs because of the genetic variability of cultivars and due to the hulness.

**Index terms:** *Hordeum vulgare*, dietary fiber, insoluble fiber, soluble fiber, crude protein.

## Introdução

A cevada (*Hordeum vulgare*) é produzida no Brasil em escala comercial desde 1930 e se constitui em uma opção como cultura de inverno. A área cultivada nos últimos anos aumentou substancialmente, passando de 57.018 hectares, em 1992, para 137.664, em 2000. O Rio Grande do Sul é o maior produtor (IBGE, 2007). Além disso, a cultura da cevada ocupa a quarta posição no mercado econômico mundial.

Desde o início, a produção brasileira vem sendo feita em resposta à demanda da indústria de malte cervejeiro, sendo que o grão também é utilizado, em pequena escala, na industrialização de bebidas destiladas e na composição

de farinhas ou flocos para panificação, na produção de medicamentos e na formulação de produtos dietéticos e de sucedâneos de café (Minella, 2007). No entanto, a classificação atual da cevada, de acordo com a Portaria nº 691/96, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, baseia-se no destino de seus grãos para indústria cervejeira, sem levar em consideração a composição química, um dos atributos que mais se destacam na caracterização da qualidade nutricional.

Sob a perspectiva da ciência dos alimentos e diante do consenso da relação entre alimentação, saúde e doença, há uma procura por alimentos que, além de fornecer os nutrientes indispensáveis ao organismo, proporcionem benefícios adicionais à saúde. Sob esse

aspecto, as atuais recomendações nutricionais incentivam a ingestão de cereais com características diferenciadas (FAO, 1998).

Existe variação quanto à composição química de grãos de diferentes cultivares de cevada avaliadas (Oscarsson et al., 1996; Molina-Cano et al., 1997; Helm & De Francisco, 2004; HoltkjØlen et al., 2007) e de outros grãos, tais como aveia (Gutkoski & Trombetta, 1999; Monteiro, 2005), arroz (Freitas, 2002), milho (Callegaro et al., 2005) e feijão (Ribeiro et al., 2005; Londero et al., 2006).

Um exemplo da importância da quantificação da composição química dos grãos de cevada diz respeito à fibra alimentar que é um de seus constituintes alimentares de maior valor. Embora pouco estudada neste cereal, a fibra exerce, por meio de suas frações insolúvel e solúvel, efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo humano, como mudanças das características do bolo alimentar durante a digestão, bem como na diversidade e atividade dos microrganismos intestinais (Warpechowski, 1996). Na prática, as frações de fibra solúvel e insolúvel são consumidas como parte integrante do alimento, mas são suas respectivas proporções em relação à fibra total, e não apenas os seus teores individuais, que alteram as respostas biológicas.

O consumo de grãos de cevada, em uma dieta balanceada, pode reduzir o risco de doenças (FAO, 1997; FDA, 1998). Behall et al. (2004) demonstraram benefícios preventivos das fibras sobre a saúde e Li et al. (2003) relataram efeitos benéficos no metabolismo lipídico e na prevenção de algumas doenças crônicas.

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição de nutrientes de grãos de diferentes cultivares de cevada, na forma integral e descascada, e classificá-los em grupos com características nutricionais distintas.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (Nidal) do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA), pertencente ao Centro de Ciências Rurais (CCR) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS.

Os tratamentos foram constituídos por amostras de grãos de 17 cultivares (BRS 195, BRS 225, BRS BOREMA, BRS LAGOA, BRS MARCIANA, BRS MARIANA, EMBRAPA 127, EMBRAPA 128, MN 610, MN 698, MN 716, MN 721, MN 743, PFC 2001048, PFC 2001052, PFC 200048 e PFC 99199) com três repetições. O ensaio de campo foi conduzido pela Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, em 2005. A região apresenta altitude de 684 m e clima frio.

A semeadura foi realizada mecanicamente, sob plantio direto, em Latossolo Vermelho distrófico, em junho, e a colheita, em outubro de 2005. A adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo, utilizando-se 250 kg de adubo da fórmula 5-25-20 de NPK. O controle de pragas e doenças foi realizado sempre que necessário. A colheita foi mecanizada e os grãos foram submetidos à secagem para redução do teor de umidade até 13% e, em seguida, realizou-se a limpeza para remoção de impurezas e de grãos refugo.

Os grãos de cada uma das cultivares foram avaliados na forma integral e descascada. O descascamento foi realizado com descascador da marca Suzuki, regulado para queda de 8 a 16 grãos por segundo, durante 40 segundos. O rendimento dos grãos descascados foi determinado por meio de pesagens, para 100 g de amostra.

Na análise de composição química, 100 g de amostra de cada cultivar, na forma integral e descascada foram moídos em micromoinho da marca Marconi, 27.000 rpm, para obter tamanho de partículas (<1 mm) apropriado, as quais foram armazenadas em sacos de plástico, em temperatura ambiente, até o momento das análises.

As determinações de matéria seca (MS) em estufa a 105°C por 12 horas, de cinzas (Cz) em mufla a 550°C por 5 horas, de extrato etéreo (EE) em aparelho Soxhlet com éter de petróleo, de proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl (%N x 6,25), de fibra alimentar total (FT) e de fibra insolúvel (FI) foram realizadas de acordo com AOAC (1995). O conteúdo de fibra solúvel (FS) foi determinado pela diferença entre a fibra total e a fibra insolúvel. As enzimas utilizadas na determinação da fibra foram:  $\alpha$ -amilase (Termamyl 120L), protease (Flavourzyme 500L) e amiloglicosidase (AMG 300L), todas produzidas pela Novozymes Latin American Limited,

Araucária, PR, Brasil. Os dados analíticos foram obtidos em duplicata e seus valores finais foram calculados para base seca. A fração de carboidratos não-fibrosos (CNF) foi calculada por diferença:

$$\%CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cz + \%FT).$$

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade. Foi realizada análise multivariada de agrupamento para classificar as cultivares com características nutricionais semelhantes. Os grupos foram obtidos com base no cálculo do quadrado das matrizes euclidianas, de acordo com o método de Ward, conforme indicado por Hair et al. (1998).

## Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças significativas entre as cultivares na forma integral para teores de proteína bruta (PB), de cinzas (CZ), de extrato etéreo (EE), de fibra total (FT) e de carboidratos não-fibrosos (CNF), porém não houve diferenças significativas para valores de fibra insolúvel (FI) e de fibra solúvel (FS) (Tabela 1). Nos grãos descascados, diferenças significativas foram observadas em todos os parâmetros avaliados (Tabela 2).

Os teores médios de PB, nos grãos integrais e nos grãos sem casca, foram de 13,01 e 12,21%, respectivamente (Tabelas 1 e 2). As diferenças observadas podem ser atribuídas às características genéticas, tendo em vista que as cultivares foram cultivadas sob as mesmas condições ambientais, concordando com observações realizadas por Silva et al. (2000). As diferenças observadas nos teores de PB, obtidas neste trabalho, são semelhantes aos resultados observados por Oscarsson et al. (1996), Xue et al. (1997), Fujita & Figueroa (2003) e Helm & De Francisco (2004) em variedades brasileiras de cevada nua e por HoltekjØlen et al. (2007). Por ser a proteína um nutriente essencial em vários processos metabólicos, na construção e manutenção dos tecidos orgânicos (Maham & Scott-Stump, 2002), grãos de cevada, tanto na forma integral como descascada, apresentam potencial nutricional relevante.

Os valores médios de matéria mineral (Cz), nos grãos integral e descascado, foram 2,45 e 1,44%, respectivamente

(Tabelas 1 e 2). As diferenças foram decorrentes do descascamento, evidenciando que os grãos integrais contêm maior teor de minerais, pois esses se encontram em maior quantidade na casca ou próximo dela (Evers et al., 1999).

Com relação à fração de EE, os valores observados, tanto nos grãos integrais como descascados, foram inferiores a 2,89% (Tabelas 1 e 2), o que indica pequena contribuição lipídica (ácidos graxos) dos grãos de cevada, característico da maioria dos grãos de cereais. Valores superiores foram observados por Oscarsson et al. (1996) (inferiores a 3,7%) e por Fujita & Figueroa (2003) (inferior a 4%).

Observou-se aumento no teor de EE, quando se retirou a casca em algumas cultivares de cevada, o que não era esperado. Esse aumento ocorreu provavelmente devido à determinação de EE por extração com éter ser de baixa precisão.

Os valores de fibra alimentar variaram de 24,58 (BRS LAGOA) a 19,81% (PFC 2001052), com média de 22,06%, nos grãos integrais. Entretanto, nos grãos sem casca, o valor máximo foi de 13,73% (EMBRAPA 128) e o mínimo de 8,25% (PFC 2001048), com média de 11,10% (Tabelas 1 e 2). Teores semelhantes foram observados por Xue et al. (1997), em grãos na forma integral e sem casca, e por Fujita & Figueroa (2003) e Yalçın et al. (2007), em grãos descascados.

Apenas o teor de FT não indica o potencial nutricional real das fibras constituintes dos alimentos, uma vez que os efeitos fisiológicos estão relacionados às proporções de suas frações solúvel e insolúvel (Silva et al., 2003). De acordo com Moore et al. (1998) e Guillon & Champ (2000), o efeito das frações depende da quantidade ingerida e da predominância de uma fração em relação à outra. Assim, a quantificação das frações individuais é fundamental como indicativo do valor nutricional das fibras dos alimentos e não apenas da fibra total.

Valores observados de FI nos grãos integrais (16,63%) e nos grãos sem casca (6,46%) (Tabelas 1 e 2) são indicativos de uso em dietas que necessitam diminuição do tempo de trânsito intestinal, aumento no volume do bolo fecal, o que diminui o risco de doenças intestinais (Warpechowski, 1996).

As médias da fração de FS foram 5,43%, em grãos integrais e 4,64% em grãos sem casca (Tabelas 1 e 2). A fração de FS é composta em grande parte por  $\beta$ -glucanas (Xue et al., 1997; Helm & De Francisco, 2004). As  $\beta$ -glucanas reduziram a taxa de colesterol sanguíneo, principalmente em indivíduos hipercolesterolêmicos (Behall et al., 2004), e atenuaram a resposta glicêmica, o que sugere sua utilização no controle ou retardo do agravamento dessas doenças (Gutkoski & Trombeta, 1999; Li et al., 2003). Também existem evidências de que as  $\beta$ -glucanas têm efeito protetor no desenvolvimento do câncer de cólon (Howe et al., 1992). Assim, a fibra solúvel dos grãos de cevada pode ser considerada ingrediente funcional importante para a indústria alimentícia (Brennana & Clearyb, 2005), pode proporcionar benefícios nutricionais e contribuir para o controle e redução do risco de doenças.

Os valores observados na fração de carboidratos não-fibrosos (CNF), nos grãos integrais, foram de 60,40 e 73,51% nos grãos descascados (Tabelas 1 e 2). O amido é o principal componente dessa fração, o qual representa de 40 a 80% do valor energético total da alimentação diária dos seres humanos (Freitas, 2002). Molina-Cano et al. (1997) e Xue et al. (1997) verificaram valores de amido, em grãos de cevada, entre 52,7 e 59,6%.

Com relação à porcentagem de casca, houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 2), o que se

reflete diretamente no rendimento dos grãos na indústria de processamento e no direcionamento do seu uso, tanto do grão, quanto da fração removida. As cultivares com maior resíduo de casca foram PFC2001048 (24,67%), MN 721 (24,67%) e PFC 99199 (24,33%), com média de 19,80% (Tabela 2). Valores médios de porcentagem de casca foram superiores aos 13% observados por Evers et al. (1999).

O valor médio de FT dos grãos, na forma integral (22,06%), foi aproximadamente o dobro do verificado em grãos sem casca (11,10%), e o de FI foi cerca de 2,5 vezes maior (16,63%) do que na forma descascada (6,46%). Assim, grãos na forma integral, em razão do elevado teor de FT e FI podem ser utilizados no enriquecimento de produtos, ou como ingrediente da dieta, visando explorar os benefícios dessa fração na saúde dos seres humanos.

Na análise multivariada de agrupamento das cultivares de cevada, três grupos foram formados (Tabela 3). Considerando-se o potencial do uso dos grãos de cevada na alimentação como fonte de fibra alimentar e em especial de fibra solúvel, a qual tem demonstrado efeitos benéficos à saúde (Guillon & Champ, 2000; Li et al., 2003; Behall et al., 2004; Brennana & Clearyb, 2005; Yalçin et al., 2007), as cultivares do grupo 2 se destacaram. Esse grupo apresentou a maior quantidade de cultivares, tanto de grãos na forma integral como descascada.

**Tabela 1.** Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (Cz), extrato etéreo (EE), fibra total (FT), fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) e carboidratos não-fibrosos (CNF), de grãos integrais de diferentes cultivares de cevada (em porcentagem de MS)<sup>(1)</sup>.

Cultivar	MS	PB	Cz	EE	FT	FI <sup>(2)</sup>	FS <sup>(2)</sup>	CNF
BRS 195	89,76	11,72c	2,56a	1,90c	21,64b	16,64	5,00	62,80a
BRS 225	89,53	12,90b	2,58a	2,16b	23,26a	16,01	7,25	59,12b
BRS BOREMA	89,79	12,00c	2,31a	1,95c	21,21b	17,28	3,92	62,53a
BRS LAGOA	89,51	13,33b	2,57a	1,90c	24,58a	16,79	7,79	57,61b
BRS MARCIANA	89,48	12,77b	2,55a	2,20b	21,40b	16,41	4,98	61,07a
BRS MARIANA	89,54	13,25b	2,57a	2,24b	23,51a	18,23	5,29	58,43b
EMBRAPA 127	89,43	13,17b	2,54a	2,02c	21,07b	15,73	5,34	61,20a
EMBRAPA 128	89,52	12,54b	2,52a	2,84a	24,05a	16,96	7,09	58,05b
MN 610	89,65	13,79a	1,83b	1,81c	21,11b	16,11	5,01	65,45a
MN 698	89,78	14,30a	2,51a	1,79c	20,86b	15,98	4,88	60,54b
MN 716	89,55	13,24b	2,52a	1,97c	22,51a	17,13	5,38	59,77b
MN 721	89,51	13,98a	2,49a	2,26b	21,53b	17,12	4,40	59,75b
MN 743	89,53	10,49d	2,51a	1,83c	21,63b	17,11	4,52	63,54a
PFC 2001048	89,71	14,09a	2,36a	2,89a	20,91b	14,88	6,03	59,76b
PFC 2001052	89,62	13,16b	2,44a	1,68c	19,81b	15,90	3,93	62,90a
PFC 200048	89,71	12,84b	2,28a	1,65c	23,44a	17,21	6,23	59,79b
PFC 99199	89,80	13,70a	2,50a	2,23b	22,56a	17,27	5,30	59,01b
Média	89,49	13,01	2,45	2,08	22,06	16,63	5,43	60,40
CV(%)	0,31	7,84	8,57	18,75	8,15	8,41	31,67	3,59

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade; os dados de MS não foram submetidos à análise estatística, em razão da padronização usada na pré-secagem para facilitar o descascamento. <sup>(2)</sup>Não foram observadas diferenças significativas.



**Tabela 2.** Porcentagem de casca (PC) removida de grãos integrais, matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (Cz), extrato etéreo (EE), fibra total (FT), fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) e carboidratos não-fibrosos (CNF) de grãos descascados de diferentes cultivares de cevada (em porcentagem de MS)<sup>(1)</sup>.

Cultivar	PC	MS	PB	Cz <sup>(2)</sup>	EE	FT	FI	FS	CNF
BRS 195	20,50c	91,99	11,02b	0,94	1,50c	11,24c	6,90b	4,36b	75,30b
BRS 225	20,67c	91,94	12,37a	1,10	1,30d	11,50c	4,93e	6,57a	73,73c
BRS BOREMA	22,00c	93,06	10,77b	1,67	1,83c	8,48e	5,66d	2,82c	77,25a
BRS LAGOA	20,33c	93,16	12,76a	1,30	2,09b	12,09b	6,33c	5,75a	70,29d
BRS MARCIANA	16,67d	92,59	12,98a	1,75	1,64c	11,98b	6,94b	5,04a	71,66d
BRS MARIANA	23,33b	92,98	12,49a	1,40	1,15d	11,74c	6,32c	5,42a	73,23c
EMBRAPA 127	16,00d	92,72	12,57a	1,72	1,74c	10,82c	6,89b	3,94b	73,14c
EMBRAPA 128	17,67d	92,65	12,58a	1,60	1,66c	13,73a	7,50b	6,23a	70,44d
MN 610	20,33c	92,17	12,40a	1,32	1,67c	10,11d	5,03e	5,08a	70,50b
MN 698	17,67d	92,67	13,25a	1,80	1,65c	11,53c	7,24b	4,29b	71,90d
MN 716	16,67d	92,71	12,37a	1,69	1,65c	10,91c	6,26c	4,65b	73,40c
MN 721	24,67a	93,12	12,00a	1,47	1,29d	10,84c	6,41c	4,42b	74,40b
MN 743	16,33d	91,74	12,54a	1,07	2,35a	12,09b	8,84a	3,24c	71,96d
PFC 2001048	24,67a	92,31	11,66b	1,09	1,52c	8,25e	4,18f	4,07b	77,47a
PFC2001052	16,67d	92,05	11,57b	1,69	1,81c	10,54c	6,27c	4,28b	74,38b
PFC 200048	21,33c	93,17	12,25a	2,58	2,48a	10,05d	7,12b	2,93c	73,64c
PFC 99199	24,33a	92,05	12,01a	1,43	0,77e	12,70b	6,97b	5,74a	73,09c
Média	19,80	92,47	12,21	1,44	1,65	11,10	6,46	4,64	73,51
CV(%)	15,35	0,01	6,30	20,83	25,45	13,60	17,18	28,02	3,02

<sup>(1)</sup>Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade; os dados de MS não foram submetidos à análise estatística, em razão da padronização usada na pré-secagem para facilitar o descascamento. <sup>(2)</sup>Não foram observadas diferenças significativas.

**Tabela 3.** Agrupamento de cultivares de cevada, considerando-se proteína bruta (PB), fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) e carboidratos não-fibrosos (CNF), na forma integral e descascada (em porcentagem de MS)<sup>(1)</sup>.

Grupo	PB	FI	FS	CNF	Cultivar
					Grão integral
1	11,84b	16,73a	4,34b	62,78a	BRS195, BRS BOREMA, MN 743, PFC 2001052
2	13,22a	17,09a	6,09a	58,94c	BRS 225, BRS LAGOA, BRS MARIANA, EMBRAPA 128, MN 716, MN 721, PFC 200048, PFC 99199
3	13,62a	15,82b	5,24ab	60,80b	BRS MARCIANA, EMBRAPA 127, MN 610, PFC 2001048, MN 698
					Grão descascado
1	11,40b	5,88b	3,99b	77,76a	BRS 195, BRS BOREMA, MN 721, PFC 2001048 e PFC 2001052
2	12,45a	6,39ab	5,41a	72,02b	BRS 225, BRS LAGOA, BRS MARCIANA, BRS MARIANA, EMBRAPA 128, MN 610, MN 698, MN 716 e PFC 99199
3	12,57a	7,61a	3,37b	72,91b	EMBRAPA 127, MN 743 e PFC 200048

<sup>(1)</sup>Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

## Conclusões

1. Grãos integrais e descascados de cultivares de cevada apresentam variações quanto à composição de nutrientes devido à variabilidade genética entre cultivares.

2. O descascamento dos grãos de cevada reduz a concentração de proteína bruta, de extrato etéreo, de cinzas, de fibra solúvel, e, em especial, nos teores de fibra total e de fibra insolúvel.

3. A análise de agrupamento permite identificar grupos de cultivares com características nutricionais distintas, quanto à composição de nutrientes de seus grãos.

## Agradecimentos

À Embrapa Trigo, pelo fornecimento das amostras de grãos de cevada; à Capes, pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor.

## Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 16<sup>th</sup> ed. Arlington: AOAC, 1995. 200p.
- BEHALL, K.M.; SCHOLFIELD, D.J.; HALLFRISCH, J. Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.80, p.1185-1193, 2004.

- BRENNAN, C.S.; CLEARY, L.J. The potential use of cereal (1 $\rightarrow$ 3,1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucans as functional food ingredients. **Journal of Cereal Science**, v.42, p.1-13, 2005.
- CALLEGARO, M.G.L.; DUTRA, C.B.; HUBER, L.S.; BECKER, L.V.; ROSA, C.S. da; KUBOTA, E.H.; HECKTHEUR, L.H. Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, p.271-274, 2005.
- EVERS, A.D.; BLAKENEY, A.B.; BRIEN, L.O. Cereal structure and composition. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.50, p.629-650, 1999.
- FAO. World Health Organization. Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO Expert Consultation. **FAO Food & Nutrition Paper**, v.140, p.14-18, 1997.
- FDA. Center for Food Safety and Applied. **A food labeling guide: appendix C: Health Claims**. Washington: CFR References, 1998.
- FREITAS, M.C.J. Amido resistente: propriedades funcionais. **Nutrição Brasil**, v.1, p.40-48, 2002.
- FUJITA, A.H.; FIGUEROA, M.O.R. Composição centesimal e teor de  $\beta$ -glucanas em cereais e derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p.116-120, 2003.
- GUILLOIN, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibers, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, v.33, p.233-245, 2000.
- GUTKOSKI, L.C.; TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, p.387-390, 1999.
- HAIR JUNIOR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TAHMAN, R.L.; BLACK, W.C. **Multivariate data analysis**. 5<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. 730p.
- HELM, C.V.; DE FRANCISCO, A. Chemical characterization of Brazilian hullness barley varieties, flour fractionation, and protein concentration. **Scientia Agrícola**, v.61, p.593-597, 2004.
- HOLTEKJØLEN, A.K.; UHLEN, A.K.; BRATHEN, E.; SAHLSTROFFI, S.; KNUTSEN, S.H. Contents of starch and non-starch polysaccharides in barley varieties of different origin. **Food Chemistry**, v.102, p.954-955, 2007.
- HOWE, G.R.; BENITO, E.; CASTELLETO, R.; CORNÉE, J.; ESTÈVE, J.; GALLAGHER, R.P.; ISCOVICH, J.M.; DENG-AO, J.; KAAKS, R.; KUNE, G.A.; KUNE, S. Dietary intake of fiber and decreased risk of cancers of the colon and rectum: evidence from the combined analysis of 13 case-control studies. **Journal of the National Cancer Institute**, v.84, p.1887-1896, 1992.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 fev. 2007.
- LI, J.; KANEKO, T.; QIN, L-Q.; WANG, J.; WANG, Y. Effects of barley intake on glucose tolerance, lipid metabolism, and bowel function in women. **Nutrition**, v.19, p.926-929, 2003.
- LONDERO, P.M.G.; RIBEIRO, N.D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; RODRIGUES, J. de A.; ANTUNES, I.F. Herdabilidade dos teores de fibra alimentar e rendimento de grãos em populações de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.51-58, 2006.
- MAHAM, L.K.; SCOTT-STUMP, S.M.A. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10.ed. São Paulo: Roca, 2002. 1157p.
- MINELLA, E. **Cevada brasileira: situação e perspectivas**. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co23.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co23.htm). Acesso em: 4 jan. 2007.
- MOLINA-CANO, J.L.; FRANCESCH, M.; PEREZ-VENDRELL, A.M.; RAMO, T.; VOLTAS, J.; BRUFAU, J. Genetic and environmental variation in malting and feed quality of barley. **Journal of Cereal Science**, v.25, p.37-47, 1997.
- MONTEIRO, F. **Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos**. 2005. 65p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- MOORE, M.A.; PARK, C.B.; TSUDA, H. Soluble and insoluble fiber influence on cancer development. **Critical Reviews in Oncology/Hematology**, v.27, p.229-242, 1998.
- OSCARSSON, M.; ANDERSON, R.; SALOMONSSON, A.C.; AMAN, P. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fiber components. **Journal of Cereal Science**, v.24, p.161-170, 1996.
- RIBEIRO, N.D.; LONDERO, P.M.G.; HOFFMANN JÚNIOR, L.; POERSCH, N.L.; CARGNELUTTI FILHO, A. Dissimilaridade genética para teor de proteína e fibra em grãos de feijão dos grupos preto e de cor. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, p.167-173, 2005.
- SILVA, D.B.; GUERRA, A.F.; MINELLA, E.; ARIAS, G. BRS 180: cevada cervejeira para cultivo irrigado no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1689-1694, 2000.
- SILVA, M.A.M.; BARCELOS, M.F.P.; SOUSA, R.V.; LIMA, H.M.; FALCO, I.R.; LIMA, A.L.; PEREIRA, M.C.A. Efeito das fibras dos farelos de trigo e aveia sobre o perfil lipídico no sangue de ratos Wistar. **Ciência e Agrociência**, v.27, p.1321-1329, 2003.
- WARPECHOWSKI, M.B. **Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrointestinal de aves intactas, cecotomizadas e fistuladas no íleo terminal**. 1996. 125p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- XUE, Q.; WANGT, R.K.; NEWMAN, C.W.; GRAHAM H. Influence of the hullness, waxy starch and short-awn genes on the composition of barleys. **Journal of Cereal Science**, v.26, p.2251-2257, 1997.
- YALÇIN, E.; ÇELİK, S.; AKAR, T.; SAYIM, I.; KÖKSEL, H. Effects of genotype and environment on  $\beta$ -glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey. **Food Chemistry**, v.101, p.171-176, 2007.

---

Recebido em 30 de maio de 2007 e aprovado em 23 de outubro de 2007