

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

**USO DE GRÃOS DE CEVADA: CARACTERIZAÇÃO
BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES E RESPOSTA BIOLÓGICA DE
RATOS EM CRESCIMENTO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Gitane Fuke

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**USO DE GRÃOS DE CEVADA: CARACTERIZAÇÃO
BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES E RESPOSTA BIOLÓGICA DE
RATOS EM CRESCIMENTO**

por

Gitane Fuke

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade
Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para
obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientador: Prof. Adj. Dr. José Laerte Nörnberg

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**USO DE GRÃOS DE CEVADA: CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA
DE CULTIVARES E RESPOSTA BIOLÓGICA DE RATOS EM
CRESCIMENTO**

elaborada por
Gitane Fuke

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

José Laerte Nörnberg, Dr.
(Presidente/Orientador)

Luisa Helena Rycheki Hecktheuer, Dr^a.

Danton Camacho Garcia, Dr.

Santa Maria, 18 dezembro de 2007.

**“Deus nos dê coragem, para mudarmos o que podemos,
serenidade para aceitarmos, o que não podemos,
e sabedoria, para diferenciarmos uma das outras”.**

(Anônimo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha família, em especial aos meus pais, Hélio e Zaida que me apoiaram não só no mestrado, mas durante toda minha vida. São pessoas há quem muito admiro, pois sempre lutaram pela família, e para que seus filhos alcançassem seus objetivos. Ao meu irmão Kenji pelo apoio, compreensão e incentivo. A eles, meu muito obrigado.

Ao meu namorado Rodrigo pelo apoio, paciência, dedicação, amor e carinho durante todos os momentos.

A minha cunhada Camila, pelo apoio e incentivo durante essa jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Laerte Nörnberg, muito obrigada pela amizade, estímulo, orientação, ensinamentos e paciência. Seus ensinamentos não se limitam apenas a este trabalho, serão importantes em toda a minha vida.

A minha amiga e colega Elveni, que me ajudou e orientou em muitas análises, sem negar em momento algum em atender as minhas solicitações e pela sincera amizade que mantemos.

A minha amiga e parceira de laboratório Vanessa, pelo auxílio, amizade e momentos de descontração no laboratório.

Gostaria de agradecer aos colegas do NIDAL, Aline Bezerra, Angélica Nicoletti, Jaqueline Golombieski, Graciele Richter, Tiffany Hautrive e Cristiane Denardim, grandes amigos e companheiros de laboratório. E a todos os outros que, de alguma forma, me auxiliaram nesta jornada.

Aos professores do curso de pós-graduação com os quais tive contato, pelos seus sábios conhecimentos transmitidos e a todos os demais professores do curso, meu muito obrigado.

A secretária do curso Lia, e o funcionário Carlos, pelos serviços prestados.

Aos meus colegas de pós-graduação e amigos, muito obrigado pelo incentivo.

A Embrapa Trigo, em especial ao pesquisador Dr. Euclides Minella, que forneceu as amostras para realização deste trabalho.

A todos que de uma forma ou outra, contribuíram para realização deste trabalho, meu muito obrigado.

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Universidade Federal de Santa Maria-RS/Brasil

USO DE GRÃOS DE CEVADA: CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES E RESPOSTA BIOLÓGICA DE RATOS EM CRESCIMENTO

Autora: Gitane Fuke

Orientador: José Laerte Nornberg

Data e Local: Santa Maria, 18 de dezembro de 2007.

A preocupação com a manutenção da saúde e a prevenção de certas doenças tem sido associada a uma ingestão adequada de fibra alimentar por parte dos profissionais da área da saúde. Sugere-se que o uso de grãos de cultivares de cevada, tanto na alimentação humana como animal, possa causar efeitos benéficos distintos sobre o metabolismo e as respostas biológicas, tanto pela amplitude de variação nos teores individuais das frações insolúvel e solúvel da fibra, nesta última principalmente pelos teores de β -glucanas, assim como, pelas proporções destas frações em relação aos teores de fibra total. O trabalho teve como objetivo determinar a composição química de grãos de diferentes cultivares de cevada, na forma integral e descascada e relacionar os efeitos da adição de grãos integrais como fonte de fibra na dieta. Após a determinação da composição química de 16 cultivares de cevada observou-se que grãos integrais possuem qualidades peculiares que podem ser utilizadas na nutrição humana. Para avaliação dos efeitos biológicos foram utilizados ratos machos Wistar, alimentados com rações formuladas com grãos de cevada integral, apresentado níveis semelhantes de fibra total, mas contrastantes em fibra insolúvel e solúvel e uma ração controle, formulada de acordo com o AIN-93. Os animais foram submetidos a 5 dias de adaptação e 37 dias de período experimental, onde foram coletadas amostras para a determinação do consumo de matéria seca, ganho de peso, produção de fezes úmidas e secas, pH das fezes, excreção fecal de nitrogênio, fibra total e fibra insolúvel. Os efeitos biológicos favoráveis ao emprego de grãos de cevada, como fonte de fibra alimentar, foram o aumento no teor de umidade e nitrogênio nas fezes, aumento do volume fecal, menores valores de pH, que podem ser atribuídos à elevada digestibilidade da fibra alimentar e à presença de fibra solúvel nas dietas. Pode-se perceber que a cevada mudou o perfil lipídico dos ratos, havendo redução do colesterol total e triglicérides, melhora nos níveis de albumina e proteínas totais. Os resultados obtidos permitem fundamentar o uso de diferentes cultivares de cevada para fins específicos na nutrição humana.

Palavras-chave: análise de agrupamento, composição química, digestibilidade, efeitos biológicos, fibra alimentar

ABSTRACT

Master Dissertation
Pos-Graduate Course of Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

USE OF BARLEY GRAINS: BROMATOLOGICAL CHARACTERIZATION AND BIOLOGICAL RESPONSE RATS IN GROWING

Author: Gitane Fuke
Adviser: José Laerte Nörnberg

Date and Place: Santa Maria, December, 18, 2007.

The worry with the maintenance of the health and the prevention of certain illnesses has been associated to an adequate consumption of fiber feed on the part of the professionals of the area of the health. It suggests itself that the use of grains of you will cultivate of barley, so much in the human food as animal, can cause distinct beneficial effects about the metabolism and the so much, biological answers by the amplitude of variation in the individual contents of the soluble and insoluble fractions of the fiber, in this last mainly by the contents of as well as, by the proportions of these fractions regarding the contents of fiber. The work had like objective decide to chemical composition of grains of different you will cultivate of barley, in the integral form and peeled and relate the effects of the addition of integral grains as spring of fiber in the diet. After determination of the chemical composition of 16 you will cultivate of barley is able to be observed that the integral grain I possessed peculiar quality that can be utilized in the human nutrition. For evaluation of the physiological effects were utilized male mice Wistar, fed with feeds formulated with grains of integral barley, presented similar levels of total, but contrasting fiber in soluble and insoluble fiber and a feed control, formulated according to the AIN-93. The animals were submitted to 5 days of adaptation and 37 days of experimental period, where were collected samples for the determination of the consumption of dry matter, profit of weight, output of dry and humid excrements, pH of the excrements, fecal excretion of nitrogen, total fiber and insoluble fiber. The favorable biological effects to the barley grains job, as spring of fiber feed, were the increase in the content of humidity and nitrogen in the excrements, with increase in the fecal volume, with smaller values of pH, which can be attributed to the elevated digestibilidade of the fiber feed and to the presence of soluble fiber in the diets. It is able to be perceived that the barley changed the profile lipid of the mice, having reduction of the total cholesterol and triglyceride, improvement in the levels of albumin and total proteins. The results obtained are going to substantiate the use of different you will cultivate of barley for specific ends in the human nutrition.

Key-words: analysis group, biological effects, chemical composition, dietary fiber digestibility

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Estrutura do grão de cevada	4
-----------------	-----------------------------------	---

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

TABELA 1	Valores médios, em percentagem de 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 de diferentes cultivares de cevada na forma integral (expressos em % da MS)	16
-----------------	--	----

TABELA 2	Valores médios, em percentagem de 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 de diferentes cultivares de cevada na forma descascada (expressos em % da MS).....	17
-----------------	---	----

TABELA 3	Agrupamento de cultivares de cevada, considerando-se fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) e carboidratos não fibrosos (CNF), na forma integral e descascada (em porcentagem de MS).....	21
-----------------	---	----

ARTIGO 2

TABELA 1	Valores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra total (FT), fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) e carboidratos não fibrosos (CNF) nos grãos das cultivares de cevada empregadas no ensaio biológico	35
-----------------	---	----

TABELA 2	Composição das dietas experimentais em g/100g	35
-----------------	---	----

TABELA 3	Efeito das proporções de fibra insolúvel (FI) e de fibra solúvel (FS) em relação à fibra total (FT) sobre o consumo de ração, ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), pH fecal, nitrogênio nas fezes (NF), umidade das fezes (UF), produção de fezes úmidas (PFU), produção de fezes secas (PFS), digestibilidade aparente de matéria seca (DAMS), digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB), digestibilidade da fibra total (DFT), digestibilidade da fibra	
-----------------	--	--

insolúvel (DFI), digestibilidade da fibra solúvel (DFS) em função dos tratamentos experimentais 36

TABELA 4 Efeito das proporções de fibra insolúvel (FI) e de fibra solúvel (FS) em relação à fibra total (FT) sobre albumina (ALB), ácido úrico (AcUr), proteínas totais (PT), glicose (GLI), triglicerídeos (TGL), colesterol (COL) e HDL em função dos tratamentos experimentais..... 37

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	Roteiro para autores/ Guia para a redação e edição de artigos científicos a ser submetido à Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos.....	52
ANEXO 2	Roteiro para autores/ Guia para a redação e edição de artigos científicos a ser submetido à Revista Brasileira de Nutrição.....	58

SUMARIO

RESUMO	v
ABSTRACT	Vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Estrutura do grão de cevada	3
2.2. Composição bromatológica e função nutricional	4
2.2.1. Carboidratos	5
2.2.1.1. Amido	5
2.2.1.2. Fibra Alimentar	6
2.2.2. Proteína	8
2.2.3. Lipídeos	9
2.2.4. Matéria Mineral	9
3. ARTIGOS CIENTÍFICOS	11
3.1. Composição bromatológica de grãos integrais e descascados de cultivares de cevada	12
3.2. Grãos integrais de cevada como fonte de fibra alimentar na dieta de ratos em crescimento	25
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
6. ANEXOS	52

1. INTRODUÇÃO

A cevada (*Hordeum vulgare L.*) é uma espécie de significativa importância econômica para o Brasil, ocupando uma área cultivada superior a 120.000 hectares, distribuída nos planaltos do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, em escala comercial desde 1930. A área cultivada nos últimos anos aumentou substancialmente, passando de 57.018 hectares em 1992 para 137.664 em 2000 (Minella, 2005), tendo o Rio Grande do Sul como maior produtor, contribuindo em 1998, com 70,6% da produção, seguido pelo Paraná e Santa Catarina com 27, 4 e 2,0%, respectivamente.

No entanto, tendo em vista que a produção atende, quase exclusivamente, a demanda de malte cervejeiro, a classificação atual dos grãos de cevada vem sendo feita com base nesse destino, sem levar em consideração a composição química que é um dos atributos mais importantes para caracterizar a qualidade nutricional dos alimentos.

No contexto da ciência dos alimentos é de consenso que na relação alimentação-saúde-doença, existe grande solicitação por alimentos que, além de fornecerem os nutrientes indispensáveis ao organismo, proporcionem benefícios adicionais à saúde. Dentro desta perspectiva, as atuais recomendações nutricionais, incentivam a ingestão de cereais e produtos alimentícios ricos em fibra alimentar, sendo necessária para isso uma adequada caracterização dos teores e fibra e das frações contidas nos grãos, bem como dos efeitos fisiológicos implicados. Esses efeitos podem ser decorrentes de alterações em funções fisiológicas, como a taxa de excreção endógena e a passagem do alimento pelo trato gastrintestinal; alterações no bolo alimentar e digesta, tais como a capacidade de hidratação, o volume, o pH e a fermentabilidade ou ainda, alterações nas populações e na atividade da microbiota intestinal (Wenk, 2001).

Trabalhos recentes sobre fibras mostram inúmeros benefícios para a saúde, tanto no tratamento como na prevenção de doenças como diabetes, hiperlipidemias, obesidade, constipação e câncer de cólon (FDA, 1998; Giuntini et al., 2003; Behall et al., 2004). Portanto, há necessidade da ingestão de alimentos que não somente preencham as necessidades nutricionais básicas, mas também contribuam com nutrientes fundamentais para manter a saúde.

Os objetivos desta pesquisa foram determinar a composição bromatológica de grãos de diferentes cultivares de cevada, na forma integral e descascada, sugerindo seu uso na alimentação de forma diferenciada e, avaliar o efeito da inclusão na dieta de grãos

de cevada integral com teores semelhantes de fibra alimentar porém, contrastantes nas proporções de fibra insolúvel e solúvel sobre a resposta biológica de ratos em crescimento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Região Sul do país destaca-se por sua grande produção em cereais, entre eles a cevada, o milho, o centeio, a aveia e o trigo. A variação de valor nutritivo de cereais pode ser detectada não só entre espécies, como também entre variedades de uma mesma espécie. Embora esforços venham sendo feitos no sentido de avaliar os grãos produzidos no sul do Brasil, não existem dados a respeito da composição química detalhada (Del Duca et al, 1999).

A cevada (*Hordeum vulgare L.*) ocupa a quarta posição em produção de cereais no mundo (Yalçin et al., 2007). É usada na indústria cervejeira e alimentação animal, seu uso é restrito na alimentação humana, devido à ausência de uma adequada avaliação nutricional.

2.1. Estrutura do grão de cevada

A cevada (*Hordeum vulgare L.*) é um cereal de excelente valor nutricional. Destaca-se dentre outros cereais por sua qualidade protéica, variando de 10,49% a 14,30% (Mayer, 2006). É semelhante ao trigo e aveia, entretanto o uso do grão inteiro (integral) é pouco conhecido, pelo número limitado de pesquisas existentes em relação à sua importância nutricional. Na cevada, encontra-se a fibra alimentar, principalmente, nos tecidos externos do grão, com funções estruturais e de proteção. O teor de fibra alimentar varia com a cultivar, condições de desenvolvimento, práticas culturais e tamanho dos grãos (Picolli & Ciocca, 1997; Gutkoski & Trombetta, 1998). As frações solúveis podem ser encontradas em maior concentração na parede das células que compõe as camadas sub-aleurona e aleurona (De Sá, De Francisco & Soares, 1998). Já as frações insolúveis são encontradas no pericarpo e na testa e representam cerca de 10% do grão de aveia (Johnson & Mattern, 1987; Evers et al., 1999).

Pesquisas com grãos de cevada sem casca vêm sendo desenvolvidas, visando à introdução deste cereal na alimentação humana (Helm & De Francisco, 2004; Holtekjolen et al., 2007). O grão é composto, basicamente, por três porções (figura 1): o farelo é a camada exterior rica em vitaminas do complexo B, minerais e fibras (Van den Boom et al., 2006). Já o endosperma fornece energia e, é rico em carboidratos, proteínas e algumas vitaminas do complexo B (Andersom et al., 1994a). A parte interior do grão, o embrião, é rico em vitaminas do complexo B e minerais. As vitaminas do Complexo B têm importante

ação antioxidante atuando na saúde da pele, dos cabelos e do sistema nervoso (Smith & Andersom, 1995).

Quando os cereais são refinados, a camada externa (farelo) é removida e o embrião, permanecendo o endosperma. A maior parte do valor nutricional do cereal desaparece porque, das três partes, o farelo e o embrião têm a maior concentração de nutrientes. Cada parte do cereal integral contém seus nutrientes, mas, é a combinação de todas as partes que traz os benefícios do cereal integral. Assim, ingerindo alimentos que contém cereais integrais, obtêm-se todos os benefícios adicionais dos nutrientes que não podem ser fornecidos só pela fibra (Van den Boom et al., 2006).

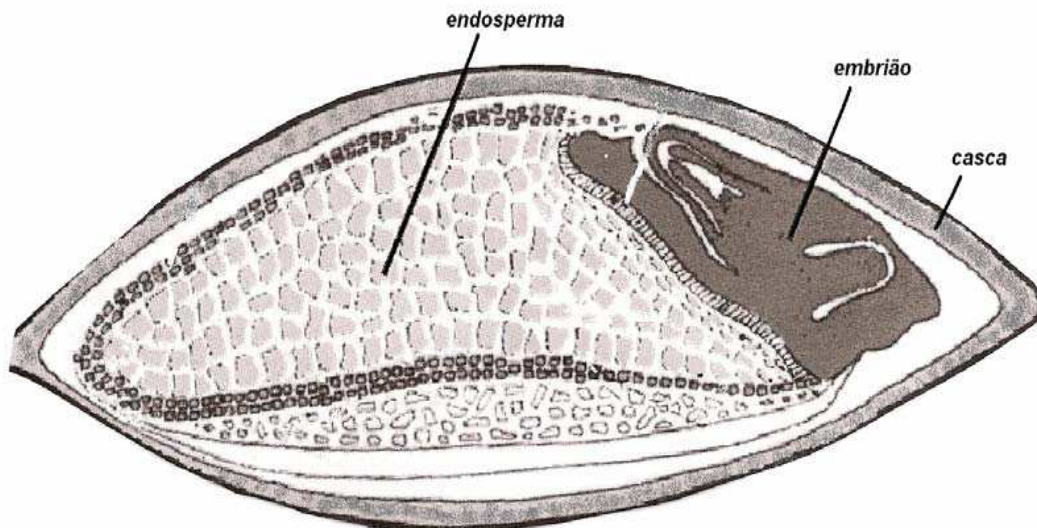


Figura 1: Estrutura do grão de cevada (www.google.com.br/figuras)

2.2. Composição bromatológica e função nutricional

Os maiores componentes bromatológicos da cevada são: amido, proteína e fibra alimentar, e seus componentes minoritários os lipídeos, minerais e vitaminas. Ambos grupos, sofrem variações químicas por fatores genéticos e ambientais (Molina-Cano et al., 1995; Yalçin et al., 2007). Os diferentes componentes do alimento e suas quantidades exercem efeitos diferenciados no organismo. Assim, a variação na composição química de determinado alimento pode definir sua utilização.

2.2.1. Carboidratos

Os carboidratos compreendem os grupos de compostos em que se encontram as substâncias orgânicas mais abundantes da biosfera; além disso, constituem a principal fonte de energia (Vieira et al., 2000). Os carboidratos são os principais constituintes dos vegetais, correspondendo de 50 a 80% da matéria seca dos cereais (Alves, 2007), representando de 40 a 80% do valor energético total da alimentação diária (Freitas, 2002). O amido é o principal componente e a maior fonte de glicose da dieta humana, necessárias, também para a manutenção do tecido nervoso e cerebral (Maham & Scott-Stump, 2002).

O conteúdo de carboidratos não fibrosos na cevada, em grãos integrais, pode chegar a 65,45%, e, em amostras descascadas o valor chega a 77,47%, conforme Mayer (2006).

2.2.1.1. Amido

Encontrado em diversos alimentos, o amido é a mais importante fonte de carboidratos da dieta. Potencialmente digestível pelas enzimas no trato gastrintestinal, é absorvido na forma de glicose no intestino delgado. O amido constitui de 50% a 65% do peso dos grãos de cereais secos, e até 80% da matéria seca das raízes e dos tubérculos (Vanderhoof, 1998). A quantidade de amido no grão de cevada apresenta variação entre cultivares, o que pode ser atribuído a fatores genéticos e ambientais. Pesquisas realizadas por Oscarsson et al. (1996), Xue et al. (1997) e Holtekjolen et al. (2007) com grãos de cevada sem casca, mostraram valores de 51 a 64% de amido.

O grânulo de amido é constituído por dois polissacarídeos, a amilose e a amilopectina (Vandeputte, 2003; Sandhu et al., 2004). A amilose é formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas $\alpha(1\rightarrow4)$, originando uma cadeia linear. Já, a amilopectina é composta por unidades de glicose unidas em $\alpha(1\rightarrow4)$ e $\alpha(1\rightarrow6)$, formando uma estrutura ramificada (Wang & White, 1994).

Para propósitos nutricionais, o amido pode ser classificado como glicêmico ou resistente. O amido glicêmico é degradado à glicose por enzimas no trato digestivo, podendo ser classificado como rapidamente (ARD) ou lentamente digestível (ALD) no intestino delgado (Englyst et al., 1992). Já, o amido resistente (AR) é aquele que resiste à digestão no intestino delgado, porém pode ser fermentado no intestino grosso pela microflora bacteriana (Wang & White, 1994).

O AR tem sido definido, em termos fisiológicos, como "a soma do amido e dos produtos da sua degradação que não são digeridos e absorvidos no intestino delgado de indivíduos sadios" (Asp, 1995). Deste modo, esta fração do amido apresenta comportamento similar ao da fibra alimentar, e tem sido relacionada a efeitos benéficos locais (prioritariamente no intestino grosso) e sistêmicos, através de uma série de mecanismos (Lobo & Silva, 2003). O amido resistente contribui para o aumento do volume fecal, conseqüentemente, contribui para melhora na constipação, hemorróidas, além de diluir compostos tóxicos potenciais formadores de células cancerosas (Wang & White, 1994).

2.2.1.2. Fibra Alimentar

A preocupação com a manutenção da saúde e a prevenção de certas doenças tem sido associada a uma ingestão adequada de fibra alimentar (Giuntini et al., 2003). A fibra alimentar (FA) é considerada o principal componente de vegetais, em especial de cereais integrais, permitindo que estes alimentos pudessem ser incluídos na categoria de alimentos funcionais, pois a sua utilização dentro de uma dieta equilibrada pode reduzir o risco de algumas doenças (FAO, 1997; FDA, 1998).

Segundo a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995), fibra alimentar é a parte comestível das plantas ou análogos aos carboidratos que são resistentes à digestão e absorção pelo intestino delgado humano, com fermentação parcial ou total no intestino grosso. As fibras são importantes na alimentação porque aceleram a passagem dos produtos residuais no organismo, absorvem substâncias prejudiciais ao organismo (toxinas) e mantém o trato digestivo saudável (Coppini, 2005).

Verifica-se que vêm ocorrendo mudança nos hábitos alimentares e na qualidade da alimentação, principalmente nos grandes centros urbanos, comprometendo a ingestão adequada de fibras. Alguns trabalhos demonstram aumento no consumo de alimentos processados e refinados (pobres em fibras) e diminuição na ingestão de alimentos vegetais e integrais, que apresentam altos teores de fibras (Mattos e Martins, 2000; Fisberg et al., 2004). Os pesquisadores Burkitt e Trowell, na década de 70, relacionaram à falta na ingestão de fibras e algumas doenças, dentre as quais se destacam afecções do cólon, constipação, hiperlipidemia, doença cardiovascular, diabete e obesidade (Jenkins et al., 2003).

A estimativa dos teores de fibra é de grande importância uma vez que, de acordo com a solubilidade e com a quantidade presente no alimento, esta fração pode exercer efeitos diferenciados no organismo humano. De acordo com Leontowicz et al. (2001), as frações insolúvel e solúvel podem atuar como agentes profiláticos, auxiliando na prevenção de doenças do sistema digestivo e do coração, na redução do colesterol e no controle glicêmico (Guillon & Champ, 2000; Behall et al., 2004). Pesquisas têm evidenciado os efeitos benéficos das fibras alimentares para prevenir e tratar a doença diverticular do cólon, reduzir o risco de câncer e melhorar o controle do diabetes mellitus (Mattos & Martins, 2000).

Fibra alimentar é a parte dos alimentos (vegetais) ingeridos que não é digerida e absorvida pelo organismo para produzir energia. São classificadas como fibra solúvel e insolúvel. As fibras solúveis são formadas por pectinas, mucilagens, gomas e β -glucanas. Essas fibras têm a capacidade de se ligar à água e formar géis. No trato gastrointestinal retardam o esvaziamento gástrico, o tempo de trânsito intestinal, diminuem o ritmo de absorção de glicose e colesterol, são substratos para fermentação bacteriana que resultam em gases e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), importantes para o metabolismo intestinal (Mahan & Arlin, 1995; Coppini, 2004; Coppini, 2005). São encontradas principalmente em frutas e verduras, mas também em cereais (aveia e cevada) e leguminosas (feijão, ervilha, lentilha) (Mahan & Arlin, 1995).

A fração solúvel da fibra alimentar é constituída principalmente por β -glucanas são polímeros que fazem parte da fração solúvel da fibra alimentar, ocorrem nos cereais, mas as concentrações são maiores em aveia e cevada, com valores na faixa de 2 a 6%. Estão contidos no endosperma do grão e são uma cadeia de unidades β -D-glicopiranosil unidas por ligações $\beta(1\rightarrow4)$ e $\beta(1\rightarrow3)$ (Genç et al., 2001).

Estudos têm demonstrado que dietas suplementadas com farelo de aveia e cevada promovem decréscimo significativo do colesterol sérico total, fração LDL - colesterol e da razão HDL/LDL colesterol em humanos hipercolesterolêmicos (Behall et al., 1997; Kerckhoffs et al., 2003; Behall et al., 2004) e animais (Chen et al., 1981). Esta qualidade hipocolesterolêmica é atribuída principalmente às β -glucanas que possuem capacidade de aumentar a síntese de ácidos biliares e reduzir a absorção do colesterol, resultando na diminuição do colesterol sanguíneo (Kerckhoffs et al., 2003). Também existem evidências de que as β -glucanas têm efeito protetor no desenvolvimento do câncer de cólon e na diabetes diminuindo a absorção de glicose (Behall et al., 2004).

Fibras insolúveis são compostas por celulose, hemicelulose, amido resistente e lignina. Fazem parte das células vegetais. Apresentam efeito mecânico no trato gastrointestinal, são pouco fermentáveis, diminuem o tempo de trânsito intestinal, melhoram ou previnem a constipação, protegem contra infecção bacteriana e diminuem o risco de hemorróidas e diverticulite (Coppini et al., 2004; Maffei, 2004). São encontradas principalmente em verduras e grãos integrais.

Embora sejam evidenciados os efeitos individuais das frações insolúveis e solúveis da fibra, deve-se considerar que, em dietas usuais, ambas serão consumidas juntas, uma vez que são partes integrantes dos alimentos. Desta forma, os efeitos sobre os processos digestivos e metabólicos não dependerão somente da variação nos seus teores individuais, mas também, da predominância de uma fração em relação à outra, da sua composição química e organização estrutural. Estes fatores determinam as propriedades físico-químicas da fibra e os seus efeitos sobre os processos digestivos e metabólicos (Vanderhoof, 1998; Li et al., 2003; Li et al., 2004 Behall et al., 2004). Na dieta de seres humanos, Maham & Scott-Stump (2002) sugeriu que o consumo de fibra deva obedecer à proporção de três partes de fibra insolúvel para uma parte de fibra solúvel.

2.2.2. Proteína

O conteúdo de proteína em grãos de cevada representa uma fração importante na composição bromatológica. Segundo Oscarsson et al. (1996), Xue et al. (1997), Mayer (2006) e Yalçin et al. (2007), os teores oscilam entre 10 a 16%. De acordo com esses autores fatores que podem influenciar nesta variabilidade são genéticos e ambientais. De acordo com Bushuk (1985), os teores de proteínas variam em função de fatores agrônômicos e ambientais enquanto a qualidade das proteínas é característica primariamente genotípica.

As proteínas são constituintes indispensáveis do protoplasma vivo e assim participam de todos os processos vitais. Das proteínas da dieta provêm os aminoácidos necessários tanto para a síntese protéica, que leva à formação de novos tecidos, quanto para a restituição das proteínas que foram catabolizadas (Martins, 1979).

As proteínas são formadas por uma cadeia de aminoácidos específicos, que mantém a estrutura e o funcionamento de todos os organismos vivos. São as moléculas orgânicas mais abundantes e importantes nas células e perfazem 50% ou mais de seu peso seco, estando presentes em todas as partes de todas as células, uma vez que, são

fundamentais sob todos os aspectos da estrutura e função celulares (Maham & Scott-Stump, 2002). Desta forma, necessita-se de uma identificação das cultivares, também com relação ao teor de proteínas para uso na nutrição humana.

2.2.3. Lipídeos

Os lipídios são substâncias insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos. Seus componentes mais importantes são ácidos graxos, glicerol, mono, di e triglicerídeos e fosfolipídeos. Os lipídios desempenham funções bioquímicas e fisiológicas importantes no organismo. Constituem uma forma de armazenagem e fonte de energia, protegem o organismo do frio, são componentes estruturais do tecido nervoso, regulam o metabolismo e são componentes estruturais de membranas e provitaminas (Maham & Scott-Stump, 2002).

Os ácidos graxos são uma das unidades fundamentais dos lipídeos, destacam principalmente os da família *ômega-3* e *ômega-6*, aos quais são atribuídos efeitos benéficos à saúde humana, pois reduzem os triglicerídeos séricos, melhoram a função plaquetária e promovem ligeira redução na pressão arterial (Maham & Scott-Stump, 2002).

Estudos realizados por Mayer (2006), com grãos de cevada integral e descascado mostraram valores inferiores a 2,88%, havendo uma pequena contribuição lipídica, característicos na maioria dos grãos de cereais.

2.2.4. Matéria mineral

O processo de descascamento pode interferir na composição bromatológica de alguns nutrientes, como de vitaminas e minerais. Segundo Evers et al. (1999), em trabalho de revisão relataram maior concentração destes nutrientes na casca dos grãos de cevada.

Vitaminas e os minerais desempenham funções importantes no organismo, como constituintes estruturais, reguladores orgânicos que controlam impulsos nervosos, formação de hormônios, formação de hemoglobina e mioglobina, atividade muscular, balanço ácido básico do organismo e atividade cardíaca (Maham & Scott-Stump, 2002).

Os minerais, como também as vitaminas, não podem ser sintetizadas pelo organismo e, por isso, devem ser obtidos através da alimentação. Não fornecem calorias,

mas se encontram no organismo desempenhando diversas funções. (Maham & Scott-Stump, 2002).

Estudos parciais sobre a composição mineral de diferentes cultivares de cevada em relação ao zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), magnésio (Mg), cobre (Cu), cálcio (Ca) e potássio (K), mostraram variação entre os grãos dos cultivares analisados e em função do processamento (integral e descascado), sendo que os grãos integrais contêm maior quantidade de minerais, pois estes se encontram em maior quantidade na casca (Fuke et al., 2007).

3. ARTIGOS CIENTÍFICOS

ARTIGO 1

(Configuração conforme normas da Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos – Anexo 1)

Composição bromatológica de grãos integrais e descascados de cultivares de cevada

Bromatological composition of covered and hulness barley cultivars grains

Resumo

Objetivou-se determinar a composição química dos grãos de diferentes cultivares de cevada, na forma integral e descascada. Para as análises utilizaram-se 16 amostras de cultivares de cevada, cultivadas no município de Ibiaçá, RS, da safra de 2005. As determinações químicas foram realizadas de acordo com as técnicas descritas na Official Methods of Analysis of the AOAC International. Os dados de composição química foram submetidos à análise de variância e comparação de médias. Na forma integral os resultados acusaram diferença significativa para PB, EE, FT, FI, FS e CNF, enquanto para grãos descascados houve diferença nos teores de CZ, FT, FI, FS e CNF. Diferenças na composição bromatológica ocorreram devido à variabilidade genética das cultivares e ao descascamento.

Palavra-chave: análise de agrupamento, extrato etéreo, fibra alimentar, matéria mineral, proteína bruta

SUMMARY

The objective of this work was determined the chemical composition of the grains of different ones you cultivated of barley, in the covered and hulness form. For the analyses 16 samples were used of you cultivated of barley, cultivated in the Ibiaçá, Rio Grande do Sul, of the harvest of 2005. The chemical determinations were carried out in agreement with the techniques described in the Official Methods of Analysis of the AOAC International. The data of chemical composition were subjected to the analysis of variance and comparison of averages. In the covered form the results accused significant difference for PB, EE, FT, FI, FS and CNF, whereas for hulness grains there was difference in the content of CZ, FT, FI, FS and CNF. Variation in the bromatological composition occurs because of the genetic variability of cultivars and due to the hulness.

Keyword: analysis of grouping, crude protein, dietary fiber, ether extract, mineral matter

Introdução

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é o segundo cereal de inverno de maior expressão econômica para a agricultura no Sul do Brasil (MINELLA, 2005). Na safra 2001, cultivou-se, aproximadamente, 140.000ha com um rendimento médio de 2,8 toneladas (t)/ha (FONTOURA, 2005). Sua área de cultivo nos últimos anos aumentou substancialmente, no ano de 2006 produziu-se no Brasil 203,923t , tendo o Rio Grande do Sul como maior produtor (90,763t) (IBGE, 2007).

Sua classificação atual baseia-se no destino dos grãos para a indústria cervejeira, sem levar em consideração a potencialidade para consumo humano. Dados sobre composição de alimentos são importantes para inúmeras atividades: avaliar o suprimento e o consumo alimentar de um país, verificar a adequação nutricional da dieta de indivíduos e de populações, avaliar o estado nutricional, para desenvolver pesquisas sobre as relações entre dieta e doença, em planejamento agropecuário e na indústria de alimentos (TORRES et al., 2000).

A determinação da composição química de grãos de cevada é importante principalmente em relação à fibra alimentar. Apesar de pouco estudada, sabe-se que este componente exerce, através de suas frações insolúvel e solúvel, efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo humano, com mudanças das características do bolo alimentar e da digesta e na diversidade e atividade dos microrganismos intestinais, auxiliar na redução de doenças crônico-degenerativas (SNART et al., 2006; FERNANDES et al., 2006). Na prática, as duas frações de fibra são consumidas concomitantemente, mas são suas respectivas proporções em relação à fibra total, e não apenas os seus teores individuais, que alteram expressivamente as respostas biológicas.

Considerando a potencialidade de uso dos grãos de cevada, para consumo humano, estes podem ser enquadrados na categoria de alimento funcional, os quais são estudados e desenvolvidos para cumprir sua função nutricional básica (FERNANDES et al., 2006).

Dentro desta perspectiva, as atuais recomendações nutricionais, incentivam a expansão da ingestão de cevada, sendo necessário uma adequada caracterização tanto dos teores contidos nos grãos como dos efeitos fisiológicos implicados.

No contexto atual da ciência dos alimentos e do consenso da relação alimentação-saúde-doença, existe grande solicitação por alimentos que, além de fornecer os nutrientes indispensáveis ao organismo, proporcionem benefícios adicionais à saúde.

Visando explorar a utilização de grãos de cevada na alimentação humana, o objetivo deste estudo foi determinar a composição bromatológica de grãos de diferentes cultivares, na forma integral e descascada, e com base nestes resultados inferir seu uso em estratégias específicas em dietas e na indústria de alimentos.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Para o experimento foram utilizadas amostras de 16 cultivares de cevada (Embrapa 128, MN 716, PFC 99199, BRS Marciana, BRS Lagoa, BRS Mariana, BRS 225, BRS 195, MN 743, PFC 200048, Embrapa 127, MN 698, BRS Borema, MN 721, MN 610 e PFC 2001052), com três repetições, cultivadas no município de Ibiaçá/Rio Grande do Sul (RS), na safra de 2005, em ensaio de campo coordenado pelo Centro de Pesquisa da Embrapa Trigo, Passo Fundo/RS. A região localiza-se a uma latitude de 28°03'25" e a uma longitude 51°51'17" oeste, estando a uma altitude de 620m.

A semeadura foi realizada, mecanicamente sob plantio direto, em Latossolo Vermelho distrófico, no mês de junho e a colheita em outubro de 2005. A adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo, utilizando 250kg de adubo da fórmula 5-25-20 de NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio). 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 para cerca de 13% e, em seguida, foi realizada a limpeza para remoção de impurezas.

Os grãos de cevada foram analisados na forma integral e descascados. Para o descascamento empregou-se um descascador da marca Suzuki, regulado para queda de 8 a 16 grãos/segundo, durante 40 (quarenta) segundos.

As amostras de grãos, integrais e descascadas, foram moídas em micro-moinho a 27.000 rpm, a fim de se obter tamanho de partículas (<1mm) apropriadas para as análises

de composição química. Logo após este processamento, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, sob congelamento (-18°C), até o momento das análises.

Para a caracterização química dos grãos dos diferentes cultivares de cevada, foram realizadas as seguintes determinações: matéria seca (MS) em estufa a 105°C/12h; cinzas (CZ) em mufla a 550°C/5h; proteína bruta (PB) pelo método convencional de Kjeldahl; extrato etéreo (EE) em aparelho Soxhlet com éter de petróleo; teores de fibra total (FT) e insolúvel (FI) foram realizadas por método enzimico-gravimétrico de acordo com a AOAC (AOAC, 1995). O conteúdo de fibra solúvel (FS) foi obtido pela diferença entre fibra total e insolúvel. As enzimas utilizadas no método enzimático para fibra alimentar foram a α -amilase (Termamyl 120L), protease (Flavourzyme 500L) e amiloglucosidase (AMG 300L), produzidas pela Novozymes Latin American Limited, Araucária, PR, Brasil. Todas as determinações foram realizadas em duplicata e os valores finais ajustados para base seca. Calculou-se a fração de carboidratos não fibrosos (CNF) por diferença: $\%CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cz + \%FT)$.

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste 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 (HAIR et al., 1998).

Resultados e Discussão

Na tabela 1 e 2, encontram-se os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), fibra total (FT), fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) e carboidratos não fibrosos (CNF), nas forma integral e descascada.

Os resultados acusaram diferença significativa entre as cultivares na forma integral para os teores de PB, EE, FT, FI, FS e CNF ($p < 0,05$) (Tabela 1), enquanto na forma descascada houve diferença para CZ, FT, FI, FS e CNF ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios, em percentagem de 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 de diferentes cultivares de cevada na forma integral

CULTIVARES	PARÂMETROS							
	MS	PB	CZ	EE	FT	FI	FS	CNF
 % MS.....							
Embrapa 128	86,85 ⁽¹⁾	11,67 ^b	2,41 ⁽²⁾	0,92 ^e	24,33 ^a	18,43 ^a	5,90 ^b	60,68 ^c
MN 716	86,51	10,74 ^d	2,43	1,71 ^a	22,27 ^d	16,93 ^d	5,27 ^c	62,89 ^b
PFC 99199	87,66	11,60 ^b	2,79	0,83 ^e	21,23 ^g	15,87 ^f	5,37 ^c	63,55 ^a
BRS Marciana	85,94	11,36 ^c	2,52	1,77 ^a	22,70 ^c	17,30 ^c	5,40 ^c	61,65 ^c
BRS Lagoa	87,62	12,47 ^a	2,67	1,28 ^c	22,70 ^c	16,83 ^d	5,87 ^b	60,87 ^c
BRS Mariana	86,38	11,56 ^b	2,69	1,02 ^d	23,63 ^b	18,17 ^a	5,47 ^c	61,09 ^c
BRS 225	86,03	11,79 ^b	2,59	1,23 ^c	20,30 ⁱ	15,07 ^g	5,23 ^c	64,10 ^a
BRS 195	87,69	11,10 ^c	2,10	1,07 ^d	24,27 ^a	17,63 ^b	6,63 ^a	61,57 ^c
MN 743	87,15	12,29 ^a	2,77	0,95 ^e	21,67 ^f	15,93 ^f	5,73 ^b	62,33 ^b
PFC 200048	86,53	10,96 ^d	2,20	1,37 ^b	22,40 ^d	17,02 ^c	5,10 ^c	63,14 ^b
Embrapa 127	87,46	11,64 ^b	2,72	1,44 ^b	22,93 ^c	17,83 ^b	5,10 ^c	61,28 ^c
MN 698	86,23	11,29 ^c	2,66	1,14 ^c	22,00 ^e	16,47 ^e	5,53 ^c	62,89 ^b
BRS Borema	86,54	11,72 ^b	2,21	1,66 ^a	21,27 ^g	16,03 ^f	5,23 ^c	63,13 ^b
MN 721	86,40	11,82 ^b	2,32	1,02 ^d	22,40 ^d	17,03 ^d	5,37 ^c	62,43 ^b
MN 610	85,51	11,64 ^b	2,21	1,08 ^d	22,57 ^c	17,53 ^c	5,03 ^c	62,29 ^b
PFC 2001052	87,05	10,77 ^d	2,17	1,69 ^a	20,80 ^h	15,23 ^g	5,57 ^c	64,60 ^a
Média	86,72	11,51	2,48	1,26	22,34	16,80	5,50	62,41
CV (%)	0,51	2,09	14,83	5,74	0,84	1,35	4,29	0,75

⁽¹⁾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. ⁽²⁾Não foram observadas diferenças significativas.

Tabela 2. Valores médios, em percentagem de 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 de diferentes cultivares de cevada na forma descascada

CULTIVARES	PARÂMETROS							
	MS	PB	CZ	EE	FT	FI	FS	CNF
 % MS.....							
Embrapa 128	87,73 ⁽¹⁾	11,25 ⁽²⁾	1,48 ^a	0,64 ⁽²⁾	13,02 ^a	7,59 ^a	5,44 ^a	73,60 ^b
MN 716	87,32	9,66	1,09 ^b	0,58	11,74 ^b	6,61 ^c	5,13 ^a	76,93 ^a
PFC 99199	87,51	11,08	1,95 ^a	0,59	12,23 ^b	7,22 ^b	4,91 ^a	74,14 ^b
BRS Marciana	86,92	10,63	1,12 ^b	0,56	11,70 ^b	6,63 ^c	5,07 ^a	75,98 ^a
BRS Lagoa	87,34	10,63	1,40 ^b	0,62	13,09 ^a	7,78 ^a	5,70 ^a	74,26 ^b
BRS Mariana	87,35	11,19	1,62 ^a	0,51	13,30 ^a	7,97 ^a	5,32 ^a	73,39 ^b
BRS 225	87,06	10,14	1,30 ^b	0,56	10,87 ^c	5,91 ^d	4,96 ^a	77,14 ^a
BRS 195	87,08	10,73	1,26 ^b	0,65	10,14 ^d	6,08 ^d	4,06 ^b	77,23 ^a
MN 743	87,34	10,87	1,55 ^a	0,72	13,05 ^a	7,95 ^a	5,10 ^a	73,81 ^b
PFC 200048	87,32	10,72	1,75 ^a	0,67	11,78 ^b	7,06 ^b	4,72 ^b	75,08 ^b
Embrapa 127	86,91	10,91	1,19 ^b	0,57	10,79 ^c	6,12 ^d	4,67 ^b	76,53 ^a
MN 698	87,19	10,58	1,50 ^a	0,72	12,74 ^a	7,53 ^a	5,20 ^a	74,47 ^b
BRS Borema	86,87	11,41	1,60 ^a	0,79	12,08 ^b	7,13 ^b	4,95 ^a	74,11 ^b
MN 721	87,48	11,42	1,56 ^a	0,48	10,88 ^c	5,92 ^d	4,97 ^a	75,65 ^a
MN 610	86,88	10,36	1,33 ^b	0,46	10,75 ^c	6,39 ^c	4,37 ^b	77,10 ^a
PFC 2001052	87,22	10,33	1,34 ^b	0,44	11,99 ^b	6,94 ^b	5,05 ^a	75,91 ^a
Média	87,22	10,74	1,44	0,60	11,89	6,93	4,98	75,33
CV (%)	0,42	6,79	14,43	25,72	2,26	4,09	6,50	1,08

⁽¹⁾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. ⁽²⁾Não foram observadas diferenças significativas.

Com relação à fração de PB nas amostras integrais as cultivares BRS Lagoa (12,47%) e MN 743 (12,29%) apresentaram maiores valores, enquanto os cultivares PFC 2001052 (10,77%) e MN 716 (10,74%), obtiveram os menores teores. Na forma descascada a análise estatística não acusou diferença significativa entre cultivares, com média de 10,74% de PB. A variação nos valores de PB verificados neste trabalho (Tabela 1 e 2) estão de acordo com pesquisas realizadas por OSCARSON et al. (1996), FUJITA &

FIGUEROA (2003), HELM & DE FRANCISCO (2004), MAYER (2006) e HOLTEKJØLEN et al. (2007), que observaram valores entre 7,48% e 18,5%.

As diferenças observadas nos valores de PB podem ser atribuídas às características genéticas, as quais também foram observadas por SILVA et al. (2000) e MAYER (2006). A cevada apresenta um potencial nutricional importante para o consumo humano, onde a quantidade de proteína presente se mostra relevante, a qual tem um importante papel estrutural e metabólico na manutenção e construção dos tecidos vivos.

Na fração de CZ, os resultados não mostraram diferenças significativa nos grãos integrais, com média de 2,48% (Tabela 1), entretanto na forma descascada houve diferença significativa entre as cultivares avaliados, com média de 1,44% (Tabela 2). Estes valores são próximos aos encontrados por MAYER (2006) (1,44 -2,47%) e XUE et al. (1997) (2,06% e 2,80%), que analisaram grãos descascados e integrais, respectivamente.

Os valores de EE observados nas cultivares de cevada foram inferiores a 1,77% nos grãos integrais (Tabela 1), que são menores aos encontrados por OSCARSSON et al. (1996), XUE et al. (1997), FUJITA & FIGUEROA (2003), HELM & DE FRANCISCO (2004), e MAYER (2006) de 2,5, 4,0, 2,9, 2,21 e 2,89%, respectivamente. Nos grãos descascados (Tabela 2) os valores foram semelhantes aos descritos por MAYER (2006) de 0,77%. As diferenças entre os resultados observados neste trabalho, para grãos integrais, em relação à literatura, provavelmente, pode ser atribuída a diferenças genéticas e/ou ambientais.

Na fibra alimentar total, representada pelo somatório das frações de fibra solúvel e insolúvel, nas amostras integrais houve uma variação de 20,30% (BRS 225) a 24,33% (Embrapa 128) (Tabela 1), com média de 22,34%. Nas amostras descascadas observou-se valores máximos nas cultivares BRS Mariana (13,30%), BRS Lagoa (13,09%), MN 743 (13,05%), Embrapa 128 (13,02%) e MN 698 (12,74%) e mínimo no BRS 195 (10,14%) (Tabela 2). Entretanto nos grãos integrais, MAYER (2006) encontrou valores entre 24,05% e 19,81% nas amostras integrais e 13,73% a 8,25% nas amostras descascadas. Teores semelhantes foram observados por FUJITA & FIGUEROA (2003) e YALÇIN, ÇELIK, AKAR et al. (2007) em cultivares com grãos descascados. O teor de FT apresenta importância quanto a sua ação, pois os efeitos fisiológicos das fibras solúveis são diferentes das insolúveis (VANDERHOOF, 1998; WARPECHOWSKI, 1996; GIUNTINI, LAJOLO, MENEZES, 2003). A quantificação das frações é de fundamental importância

para indicar o valor nutricional dos alimentos. Os efeitos sobre os processos digestivos e metabólicos não dependerão somente da variação nos seus teores individuais, mas também, da predominância de uma fração em relação à outra (VAN SOEST, 1994; MOORE, PARK, TSUDA, 1998).

Quanto a FI nos grãos integrais, destacam-se pelo alto teor a Embrapa 128 (18,43%) e BRS Mariana (18,17%) e valor mínimo BRS 225 (15,07%) e PFC 2001052 (15,23%) (Tabela 1). Os valores de FI encontrados nos grãos descascados foram superiores nos cultivares BRS Mariana (7,97%), MN 743 (7,95%), BRS Lagoa (7,78%), Embrapa 128 (7,59%), MN 698 (7,53%) e com média de 6,93% e mínimo no cultivar BRS 225 (5,91%) (Tabela 2). Pesquisadores observaram valor médio de 22,07 e 16,63%, para grãos integrais (RAGAE; ABDEL-AA & NOAMAN, 2006; MAYER, 2006) e, 10,6, 12,16%, respectivamente para grãos descascados (HELM & DE FRANCISCO, 2004; BEHALL, SCHOLFIELD & HALLFRISCH, 2006)

Em relação à fração solúvel, o cultivar BRS 195 (6,63%) apresentou valor significativamente superior, nos grãos integrais (Tabela 1), enquanto o cultivar BRS Lagoa (5,70%) apresentou maior valor nos grãos descascados (Tabela 2). MAYER (2006) encontrou valor máximo de 7,79% de FS nos grãos integrais e 6,57 nas amostras descascadas, com média de 4,64%. Estudos realizados por XUE et al. (1997), FUJITA & FIGUEROA (2003), HELM & DE FRANCISCO (2004) e YALÇIN et al. (2007) também mostraram variação semelhante em relação aos teores de fibra solúvel.

Os valores da FI indicam que o aumento desta fração nas dietas pode provocar diminuição no tempo de trânsito intestinal, alterações na umidade da digesta e das fezes (MAYER, 2006). A fração de FS é composta por β -glucanas que tem efeito de promover decréscimo significativo do colesterol sérico total, fração LDL-colesterol e da razão HDL/LDL colesterol em humanos hipercolesterolêmicos, efeito protetor no desenvolvimento do câncer de cólon e no diabetes diminuindo a absorção de glicose (BEHALL, SCHOLFIELD, HALLFRISCH, 2006). Assim sugere-se que os grãos de cevada, possam causar efeitos benéficos distintos sobre o metabolismo e as respostas biológicas, tanto pela amplitude de variação nos teores individuais das frações insolúvel e solúvel da fibra, como, pelas proporções destas frações em relação aos teores de fibra total. Desta forma, poderiam ser usados de maneira diferenciada, para estratégias específicas na nutrição, de modo a se obter o máximo proveito de suas características peculiares.

Os resultados obtidos em relação aos CNF mostram diferenças significativas entre cultivares. Na forma integral a média dos valores foi de 62,41% (Tabela 1) e para grãos descascados de 75,33% (Tabela 2). Estes valores são representativos como fonte de energia, já que o amido é o principal componente desta fração, o qual representa de 40 a 80% da matéria seca nos grãos de cereais (VANDERHOOF, 1998). Neste sentido, HELM & DE FRANCISCO (2004) e RAGGAE; ABDEL-AA & NOAMAN (2006) observaram valores de amido máximos de 63,14% e 53,6%, respectivamente. Também estudos realizados por MAYER (2006) apresentaram valores médios de 60,40%, para grãos integrais e 73,51% para grãos descascados de CNF.

Os valores comparativos da composição química de grãos de cevada em função da casca estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. O valor médio de FT dos grãos na forma integral foi aproximadamente o dobro (22,34%) dos grãos sem casca, e de FI foi cerca de 3 vezes maior (16,80%) do que na forma descascada. Assim, grãos integrais, em razão dos elevados teores fibras podem ser utilizados no enriquecimento de produtos, ou como ingrediente da dieta, visando explorar os benefícios desta fração na saúde dos seres humanos.

Analisando o grande número de cultivares disponíveis e as variações na composição química, efetuou-se uma análise multivariada de agrupamento, a fim de classificar as cultivares em grupos com características de composição química diferenciadas, na forma integral e descascada (Tabela 3).

Tabela 3. Agrupamento de cultivares de cevada, considerando-se fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) e carboidratos não fibrosos (CNF), na forma integral e descascada (em porcentagem de MS)

Grupos	FI	FS	CNF	Cultivar
Grão integral				
1	17,63 ^a	6,14 ^a	61,04 ^b	Embrapa 128, BRS Lagoa, BRS 195
2	16,20 ^b	5,40 ^b	63,23 ^a	MN 716, PFC 99199, BRS 225, MN 743, PFC 200048, MN 698, BRS Borema, MN 721, PFC 2001052
3	17,70 ^a	5,25 ^b	61,58 ^b	BRS Marciana, BRS Mariana, Embrapa 127, MN 610
Grão descascado				
1	7,38 ^a	5,15 ^a	74,48 ^b	Embrapa 128, PFC 99199, BRS Marciana, BRS Lagoa, BRS Mariana, MN 743, PFC 200048, MN 698, BRS Borema, PFC 2001052
2	6,26 ^b	5,05 ^a	77,03 ^a	MN 716, BRS 225
3	6,13 ^b	4,52 ^b	76,63 ^a	BRS 195, Embrapa 127, MN 721, MN 610

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

Os resultados obtidos possibilitaram a formação de três grupos, com características diferenciadas, considerando os parâmetros avaliados, tanto na forma integral como descascada. Analisando a potencialidade do emprego dos grãos de cevada na alimentação como fonte de fibra alimentar e em especial de fibra solúvel, que tem demonstrado efeitos benéficos na saúde (BEHALL, SCHOLFIELD & HALLFRISCH, 2006), destacam-se os cultivares do grupo 1, na forma integral e do grupo 1 e 2, na descascada.

Conclusão

As diferenças na composição bromatológica de cultivares de cevada podem ser explicadas provavelmente pela variação genética, uma vez que todas foram cultivadas sob as mesmas condições ambientais.

Grãos de diferentes cultivares de cevada podem ser usados para finalidades diferenciadas na nutrição humana, uma vez que, apresentam variações significativas com relação a composição bromatológica.

Visando explorar os benefícios da fibra alimentar na saúde de seres humanos, considera-se adequado o uso dos grãos de cevada na alimentação como fonte de fibra, em especial da fração solúvel, a qual tem demonstrado efeitos benéficos na saúde, podendo ser utilizada no enriquecimento de produtos ou como ingrediente da dieta.

Referências

1. AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., supplement 1998. Washington: AOAC, 1995, 1018p.
2. BEHALL, K. M.; SCHOLFIELD, D. J.; HALLFRISCH, J. Whole-Grain Diets Reduce Blood Pressure in Mildly Hypercholesterolemic Men and Women. **J. Am. Diet. Assoc.**, v.106, n.9, p.1445-1449, 2006.
3. FERNANDES, L. R.; XISTO, M. D.; PENNA, M. G.; MATOSINHOS, I. M.; LEAL, M. C.; PORTUGAL, L. R.; LEITE, J. I. A. Efeito da goma guar parcialmente hidrolisada no metabolismo de lipídeos e na aterogênese de camundongos. **Rev. Nutr.**, v.19, n.5, p.563-571, 2006.
4. FONTOURA, S. M. V. **Reunião Anual de Pesquisa de Cevada**. Embrapa Trigo, 2005, 500p.
5. FUJITA, A. H.; FIGUEROA, M. O. R.; Composição centesimal e teor de β -glucanas em cereais e derivados. **Ciênc. Tecn. Alim.**, v.23, n.2, p.116-120, 2003.
6. GIUNTINI E. B., LAJOLO F. M.; MENEZES E. W. Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. **Arch. Lat. Nutr.**, v.53, n.1, p.14-20, 2003.

7. HAIR Jr., J. F.; ANDERSON, R. E.; TAHMAN, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis**. 5. ed., 1998, 730p.
8. HELM, C. V.; DE FRANCISCO, A. Chemical characterization of Brazilian hullness barley varieties, flour fractionation and protein concentration. **Sci. Agric.**, v.61, n.6, p.593-597, 2004.
9. 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 Chem.**, v.102, n.3, p.954-955, 2007.
10. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 25/07/2007.
11. MAYER, E. T.; FUKU, G.; NÖRNBERG, J. L.; MINELLA, E. Caracterização nutricional de grãos integrais e descascados de cultivares de cevada. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.42, n. 11, p. 1635-1640, 2007.
12. MINELLA, E. **Cevada brasileira: situação & perspectivas**. http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co2t1.htm, acesso em 04/10/2005.
13. MOORE, M. A.; PARK, C. B.; TSUDA, H. Soluble and insoluble fiber influence on cancer development. **Crit. Rev.**, v.27, n.3, p.229-242, 1998.
14. OSCARSSON, M.; ANDERSON, R.; SALOMONSSON, A. C.; AMAN, P. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fiber components. **J. Cereal Sci.**, v.24, n.2, p.161-170, 1996.
15. REGAEE, S.; ABDEL-AAL, E. M.; NOAMAN, M. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. **Food Chem.**, v.98, n.1, p.32-38, 2006.

16. SILVA, D. B.; GUERRA, A. F.; MINELLA, E.; ARIAS, G. BRS 180: Cevada cervejeira para cultivo irrigado no cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.35, n.8, p.1689-1694, 2000.
17. SNART, J.; BIBILONI, R.; GRAYSON, T.; LAY, C.; ZHANG, H.; ALLISON, G. E.; LAVERDIERE, J. K.; TEMELLI, F.; VASANTHAN, T.; BELL, R.; TANNOCK, G. W. Supplementation of the diet with high-viscosity beta-glucan results in enrichment for lactobacilli in the rat cecum. **Appl. Environ. Microbiol.**, v.72, n.3, p.1925-1931, 2006.
18. TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.2, p.145-150, 2000.
19. WARPECHOWSKI, M. B. Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrintestinal de aves intactas, cecotomizadas e fistuladas no íleo terminal. 1996. 125f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.
20. VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.
21. VANDERHOOF, J. A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. **Nutrit.**, v.14, n.7, p.595-598, 1998.
22. YALÇIN, E.; ÇELIK, S.; AKAR, T.; SAYIM, I.; KÖKSEL, H. Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey. **Food Chem.**, v.101, n.1, p.171-176, 2007.
23. XUE, Q.; WANGT, R. K.; NEWMAN, C. W.; GRAHAM, H. Influence of the hulness, waxy starch and short-awn genes on the composition of barleys. **J. Cereal Sci.**, v.26, n.1, p.2251-257, 1997.

ARTIGO 2

(Configuração conforme normas da revista Brasileira de Nutrição – Anexo 2)

GRÃOS INTEGRAIS DE CEVADA COMO FONTE DE FIBRA ALIMENTAR NA DIETA DE RATOS EM CRESCIMENTO

EFFECT OF DIETARY FIBER OF BARLEY'S GRAINS IN DIET IN GROWING RATS

Termos de indexação: digestibilidade, fibra insolúvel, fibra solúvel, perfil lipídico

Indexing terms: digestibility, fiber insoluble, fiber soluble, lipid profile

Título resumido: Fibra de cevada na resposta biológica

Órgãos Financiadores: NIDAL, PPGCTA e CAPES.

Resumo

As fibras alimentares vêm despertando renovado interesse de especialistas nas áreas da saúde. O aumento no consumo de fibra vem sendo aconselhado como parte da prevenção e no tratamento de várias doenças relacionadas à alimentação. O objetivo desta pesquisa foi de avaliar os efeitos da inclusão de grãos de cevada integrais como fonte de fibra na dieta, empregando-se ratos em crescimento como modelo biológico, com período experimental de 37 dias. Foram utilizados 27 ratos machos Wistar, desmamados, alimentados com rações formuladas com grãos das cultivares de cevada BRS LAGOA e MN 743, por apresentarem níveis semelhantes de fibra total, mas contrastantes para fibra insolúvel e para fibra solúvel, e uma ração controle, formulada de acordo com o AIN-93. Os efeitos biológicos favoráveis ao emprego de grãos de cevada, dos cultivares BRS LAGOA e MN 743 como fonte de fibra nas dietas, foram o aumento no teor de umidade e nitrogênio nas fezes, com aumento no volume fecal, com menores valores de pH, que podem ser atribuídos à elevada digestibilidade da fibra alimentar e pela presença de fibra solúvel nas dietas. A

cevada utilizada como fonte de fibra alterou o perfil lipídico dos ratos, com redução dos níveis sanguíneos de colesterol total e triglicérides.

Palavras-chave: fibra alimentar, fibra solúvel, fibra insolúvel, nutrição

ABSTRACT

The alimentary staple fibers come awaking renewed interest of specialists of the areas and health. The increase in the fiber consumption comes being advised as part of the prevention and in the treatment of some illnesses related to the feeding. The objective of this research was to evaluate the effect of the inclusion of integral grains of barley as fiber source in the diet, using itself rats in growth as biological model, with experimental period of 37 days. Twenty-seven male rats Wistar had been used, weaned, fed with rations formulated with grains of cultivating them of barley (BRS LAGOON and MN 743), for presenting total fiber levels similar, but contrastantes for insoluble fiber and soluble fiber, and a ration has controlled, formulated in accordance with the AIN-93. The biological effect favorable to the job of barley grains, of them to cultivate BRS LAGOON, and MN 743 as fiber source in the diets, had been the increase of humidity and nitrogen in excrements, with by volume fecal increase, lesser values of pH, that they can be attributed to the raised digestibility of the alimentary fiber and for the soluble fiber presence in the diets. The used barley as fiber source changed the lipid profile of the rats, therefore it had reduction of the total and triglicérido cholesterol.

Key-word: alimentary fiber, soluble fiber, insoluble fiber, nutrition

Introdução

Atualmente há uma grande preocupação em todo o mundo com a qualidade de vida, aumentando o cuidado da população com os alimentos que consomem¹. O consumo de alimentos ricos em fibra alimentar é essencial para manter a saúde e reduzir os riscos de diversas doenças^{2, 3}.

O hábito de ingestão de dietas com alto teor de fibras tem sido universalmente difundido nos últimos anos devido aos seus efeitos benéficos sobre o aparelho digestivo: regularizam o trânsito intestinal, reduzem a consistência do bolo fecal, melhoram a fermentação do conteúdo intestinal e o trofismo da mucosa do cólon, podem reduzir o risco de certas doenças, tais como, dislipidemias, diabetes melitus e doenças cardíacas⁴.

As fibras alimentares (FA) formam um conjunto de substâncias derivadas de vegetais resistentes à ação das enzimas digestivas humanas. Podem ser classificadas em fibras solúveis (FS) e fibras insolúveis (FI), de acordo com a solubilidade de seus componentes em água. A maior parte das pectinas, gomas e certas hemiceluloses são FS, enquanto celulose, algumas pectinas, grande parte das hemiceluloses e lignina são FI⁵.

As propriedades físico-químicas das frações da FA produzem diferentes efeitos fisiológicos no organismo. As FS são responsáveis, por exemplo, pelo aumento da viscosidade do conteúdo intestinal e redução do colesterol plasmático. As FI aumentam o volume do bolo fecal, reduzem o tempo de trânsito no intestino, e, tornam a eliminação fecal mais fácil e rápida. As FA regularizam o funcionamento intestinal, o que as tornam relevantes para o bem-estar das pessoas saudáveis e para o tratamento dietético de várias patologias⁴.

Pesquisas têm demonstrado que alguns cereais ricos em fibra alimentar, são promotores naturais da boa saúde e, por este motivo, seu consumo tem sido incentivado nos últimos anos.

Embora sejam evidenciados os efeitos individuais das frações insolúveis e solúveis da fibra, deve-se considerar que, em dietas usuais, ambas serão consumidas juntas, uma vez que são partes integrantes dos alimentos. Desta forma, os efeitos sobre os processos digestivos e metabólicos não dependerão somente da variação nos seus teores individuais, mas também, da predominância de uma fração em relação à outra, da sua composição química e organização estrutural. Estes fatores determinam as propriedades físico-químicas da fibra e os seus efeitos sobre os processos digestivos e metabólicos^{6, 7, 8, 9, 10}. Na dieta de seres humanos, Maham & Scott-Stump¹⁰ sugeriu que o consumo de fibra deva obedecer à proporção de três partes de fibra insolúvel para uma parte de fibra solúvel.

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão na dieta de grãos integrais de cevada, com teores semelhantes de fibra alimentar, porém contrastantes nas proporções de fibra insolúvel e solúvel em comparação a uma dieta controle composta por fibra insolúvel na resposta biológica de ratos em crescimento.

Material e Métodos

Para compor as dietas experimentais, foram utilizados duas cultivares de cevada (BRS Lagoa e MN 743), cuja composição química está descrita na Tabela 1. Os grãos das cultivares, provenientes do Centro de Pesquisa da Embrapa Trigo, Passo Fundo/RS, foram selecionados por apresentarem níveis semelhantes de fibra total (FT), mas contrastantes em fibra insolúvel (FI) e fibra solúvel (FS).

As dietas foram formuladas segundo Reeves et al.¹¹, conforme as recomendações do American Institute of Nutrition (AIN), com celulose microcristalina como fonte de fibra na dieta controle. Nos demais tratamentos efetuaram-se a substituição total da fibra e parcial de óleo de soja, da caseína, do amido de milho e da sacarose, por grão integral e moído de cultivares selecionadas de cevada, mantendo-se fixo os demais ingredientes (Tabela 2). Desta forma, os tratamentos foram caracterizados como: T1: ração controle, formulada de acordo com a AIN; T2: ração com grãos integrais e moídos da cultivar BRS Lagoa; T3: ração com grãos integrais e moídos da cultivar MN 743.

O experimento foi realizado no Biotério Central da Universidade Federal de Santa Maria, com 27 ratos machos Wistar ($39,37 \pm 4,98$ g) desmamados, com 21 dias de idade, distribuídos aleatoriamente entre três tratamentos (9 animais/tratamento) e, alojados em gaiolas metabólicas individuais, com acesso livre à ração e à água. Durante todo o período do experimento a temperatura foi mantida a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, e a luminosidade controlada, alternando-se 12 horas de luz/escuro. O experimento teve duração de 42 dias, sendo destinados 5 dias a adaptação, quando os

animais receberam água e ração à vontade. O experimento teve duração de 37 dias, tendo início quando os animais completaram 28 dias de idade. Neste período foram determinadas a quantidade de ração consumida (diferença entre o oferecido e as sobras) e a quantidade de fezes excretadas. O peso corporal dos animais foi obtido a cada 3 dias. As amostras foram coletadas a fim de determinar a umidade, pH, excreção de nitrogênio e de fibra nas fezes.

Ao final do experimento, os animais foram anestesiados e eutanasiados por punção cardíaca, quando coletou-se amostras de sangue. O sangue coletado foi imediatamente centrifugado, durante 10 minutos a 10.000 rpm, para separação do soro, o qual foi conservado sob refrigeração por 1 dia e logo após realizadas as análises bioquímicas (albumina, ácido úrico, glicose, proteínas totais, colesterol e HDL) utilizando kits para as determinações fornecidos pela empresa Doles.

As determinações de umidade (estufa a 105°C/12horas), nitrogênio (Kjeldahl) e os teores de fibra total (FT), insolúvel (FI) e solúvel (FS) foram realizadas conforme o método enzimico-gravimétrico nº 985.29 e nº 991.42¹². O pH fecal foi obtido a partir de uma solução de 1g de fezes em 10mL de água destilada, diretamente com eletrodo específico. Considerando os valores de matéria seca consumida e excretada, foi calculado a digestibilidade aparente da matéria seca.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com nove repetições por tratamento. Os resultados dos parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Na tabela 3, encontram-se os resultados dos efeitos dos tratamentos no consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), pH fecal, digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), nitrogênio nas fezes (NF), umidade das fezes (UF), excreção de fezes úmidas (PFU), excreção de fezes secas (EFS), digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB), digestibilidade

da fibra total (DFT), digestibilidade da fibra insolúvel (DFI) e digestibilidade da fibra solúvel (DFS).

A adição de grãos de cevada às rações influenciou no consumo, na digestibilidade aparente da matéria seca, conversão alimentar e no ganho de peso dos animais experimentais. A substituição parcial de ingredientes, de uma dieta padrão do AIN-93 (CONT) com grãos de cevada dos cultivares BRS LAGOA (T2) e MN 743 (T3) não comprometem o desempenho de ratos em crescimento, apresentando, inclusive, maior consumo e maior DAMS, refletindo no maior ganho de peso e melhor conversão alimentar.

Houve diminuição no valor de pH das fezes dos animais que consumiram ração com maior quantidade de fibra solúvel (5,81%). De acordo com Ferreira¹³, teores mais elevados de FS favorecem a atividade de microorganismos acidófilos, o que leva à maior produção de ácidos graxos voláteis (AGV), que são responsáveis pela redução do pH, em especial na região cecocólica, o que é extremamente desejável para manutenção da integridade do epitélio intestinal pois, favorece a multiplicação de microorganismos desejáveis da microflora intestinal (*Lactobacilos Bifidobactérias*) e, impede o crescimento e/ou multiplicação de microorganismos patogênicos. Segundo Guillon & Champ¹⁴ o trânsito mais acelerado está associado à diminuição do pH, aumentando a quantidade de substratos que chegam ao cólon, bem como, provoca um aumento do bolo fecal.

A umidade nas fezes dos animais que receberam dietas com grãos de cevada foi maior, o que pode ser atribuída aos efeitos da fibra solúvel, a qual apresenta-se mais ramificada e com grande quantidade de grupos hidrofílicos, o que lhe confere maior capacidade de hidratação, caracterizando esta maior umidade da massa fecal¹⁵. Associado ao aumento na produção de massa bacteriana, o maior teor de fibra solúvel na dieta também aumenta a produção de ácidos graxos voláteis, as quais podem ser absorvidas e utilizadas metabolicamente para a energia de manutenção ou influenciar outros processos metabólicos e fisiológicos que se refletirão sobre o desempenho animal

ou sobre a saúde^{14, 16}. Mayer¹⁷, em estudo com grãos de cevada descascados, observou diminuição do pH e maior umidade nas fezes nos animais que consumiram dietas com grãos de cevada. Monteiro¹⁸ em pesquisa com aveia observou que dietas contendo maiores quantidades de FS reduziram o pH fecal.

O maior valor de produção de fezes ocorreu nos tratamentos 2 e 3, isto provavelmente deve-se ao fato do elevado teor de fibra solúvel presente nas rações, esta fração proporciona um aumento significativo na microflora intestinal. O grupo que recebeu a dieta padrão apresentou peso fecal, úmido e seco menor que os outros, o que pode ser claramente explicado pelas funções que a fibra desempenha no trato gastrointestinal.

Diversos trabalhos demonstram que dietas ricas em fibras regulam a velocidade de trânsito intestinal e do volume do bolo fecal, aumentando a atividade mioelétrica no cólon direito, principalmente no ceco. Essas propriedades foram confirmadas no decorrer do trabalho, observando-se fezes mais volumosas e macias no grupo suplementado com fibras de grãos de cevada em relação ao grupo padrão. A administração de fibras preveniu inclusive a ocorrência de diarreia^{17, 20}.

Dongowski et al.²⁰, avaliaram o efeito da fibra de grãos de cevada na dieta, no trato gastrointestinal de ratos, com 7-12g/100g de cevada extrusada ou misturada, em comparação a uma dieta sem cevada, no qual observaram um aumento da massa fecal nos animais que foram alimentados com fibra de cevada.

O consumo de dietas acrescidas de fibra geralmente aumenta a excreção fecal de nitrogênio, o que pode ser atribuído ao desenvolvimento considerável da microflora do ceco²¹. Neste trabalho houve diferenças significativas entre os tratamentos, as dietas T2 e T3 obtiveram maior excreção de nitrogênio nas fezes.

O nitrogênio necessário ao crescimento bacteriano ótimo é fornecido pelas proteínas não digeridas no intestino delgado, pelas proteínas endógenas (secreções pancreáticas e intestinais, células epiteliais descamadas), ou pela uréia sanguínea transferida para o ceco²². Portanto, a maior

excreção fecal de nitrogênio pode corresponder a um aumento na excreção fecal de proteínas bacterianas e/ou uma troca da excreção de nitrogênio da urina para as fezes²³.

A digestibilidade aparente da proteína (DAPB) pode ser influenciada pela natureza da fibra alimentar, digestibilidade dos carboidratos da dieta, proporção de proteína na dieta, tempo de trânsito e degradabilidade da fibra²¹. Considerando que a diferença entre os tratamentos consistiu na presença de fibra solúvel nos tratamentos com grãos de cevada, pode-se inferir que a FS por ser mais degradável, com maior proliferação de bactérias, gerou maior massa microbiana eliminada nas fezes. Mayer¹⁷ observou menor DAPB em dietas com grãos de cevada.

A digestibilidade da fibra alimentar total (DFT) foi maior nos tratamentos com grãos de cevada, indicando maior desaparecimento da fibra no trato digestivo em comparação a dieta controle. Isto possivelmente pode ser atribuído a maior acessibilidade e digestibilidade da fibra solúvel em relação à fibra insolúvel. Embora ambas as frações estejam presentes na FT, as características da FS, favorecem a degradação da fração solúvel pelos microorganismos do trato gastrointestinal. Também Mayer¹⁷, pode observar maior DFT nas dietas com grãos de cevada.

Em relação à digestibilidade da fibra insolúvel (DFI), o maior valor encontrado foi no tratamento 2. Isto pode ser decorrente da predominância de fibra insolúvel nas paredes celulares dos grãos da cultivar BRS Lagoa, pois, a matriz insolúvel da parede celular mantém sua integridade durante a passagem da digesta pelo intestino delgado, por ser altamente resistente a ação dos microorganismos presentes. Porém, os microorganismos presentes na região cecocólica são seletivos e, em ordem de preferência, a fração solúvel e logo após a fração insolúvel da fibra será degradada. Como no caso do tratamento 2 a fração de fibra solúvel é menor, e esta será mais rapidamente fermentada, e logo após a população microbiana começará a fermentar a fração insolúvel, justificando a maior digestibilidade da fibra insolúvel neste tratamento.

Para a digestibilidade da fibra solúvel (DFS) houve diferenças significativas entre os tratamentos T2 e T3, o T3 que continha maior teor de FS (5,81%) na sua formulação, obteve menor

DFS. Tais resultados, provavelmente podem ser explicados pela seletividade das diferentes populações microbianas nas frações de fibra. A fração solúvel, por ser fonte preferencial dos microorganismos do trato gastrointestinal, será degradada em detrimento da FI, justificando assim, os valores de DFS no T3.

Na tabela 4, encontram-se os resultados de albumina (ALB), ácido úrico (AcUr), proteínas totais (PT), glicose (GLI), triglicerídeos (TGL), colesterol (COL) e HDL. Os valores de albumina (Alb), proteínas totais (PT), triglicerídeos (TGL) e colesterol (COL) diferiram significativamente entre os tratamentos. Em relação à albumina, houve diferenças entre os tratamentos T1 (2,81g/dL) e T3 (3,08g/dL), já o T2 (3,03g/dL) não diferiu dos demais. A albumina é sintetizada pelo fígado, sendo catabolizada por todos os tecidos metabolicamente ativos e, quando a concentração dos aminoácidos nas células teciduais diminui, a níveis inferiores àqueles do plasma, os aminoácidos, penetram nas células e são usados para síntese de proteínas essenciais dos tecidos²⁴.

Os tratamentos afetaram os níveis de PT, sendo que em T2 e T3 obteve-se maiores valores em relação ao T1. As proteínas são o principal componente do tecido muscular, dos hormônios e das enzimas e, correspondem aos anticorpos, elementos de defesa orgânica do animal contra doenças. Reduções nos níveis plasmáticos das proteínas totais estão associadas com doenças renais ou hepáticas. A deficiência delas provoca retardo no crescimento, redução na eficiência de utilização dos alimentos e queda na resistência a doenças.

Foram verificados efeitos benéficos das dietas com grãos de cevada na redução dos níveis sanguíneos de triglicerídeos. Estudos realizados por Anderson et al.²⁵ e Li et al.⁷ observaram redução nos níveis de triglicerídeos, essa diminuição ocorre pelo fato das fibras solúveis provocarem retardo no esvaziamento gástrico, o que pode levar a uma diminuição nos níveis de triglicerídeos. As fibras podem agir diminuindo a absorção intestinal de triglicerídeos, provocando pequeno aumento na quantidade de gordura fecal e contribuindo para reduzir os níveis de triglicerídeos²⁶.

Observa-se que os teores de colesterol total no soro dos animais alimentados com cevada apresentaram valores menores em relação aos alimentados com dieta controle. Duarte et al.²⁷ em estudo avaliando o efeito de quatro formulações dietéticas ricas em fibra solúvel, observaram redução significativa nos níveis sanguíneos de colesterol total. Oliveira & Sichieri²⁸ testaram o efeito da adição fibras na dieta de 49 mulheres hipercolesterolêmicas, onde também houve redução no colesterol total.

Uma dieta com elevado teor de fibra mostrou que o colesterol total baixou significativamente^{29, 30}. Níveis elevados de colesterol no sangue estão relacionados com a incidência de doenças vasculares aterosclerótica, especialmente coronarianas^{10, 31}. Glore et al.³² observaram reduções de 10 a 14% nos níveis de colesterol, quando adicionaram fibra solúvel nas dietas.

Estudos relatam que o aumento no consumo de fibra beneficia o metabolismo dos lipídios, diminuindo-o no sangue de pacientes hipercolesterolêmicos³⁰. Pesquisa realizada com ratos mostram que a ingestão de fibras solúveis, produzem um decréscimo dos níveis de colesterol sérico e hepático⁹. Esse efeito hipocolesterolêmico das fibras solúveis pode ser atribuído à alteração que elas provocam na absorção e no metabolismo dos nutrientes, principalmente dos lipídeos.

Em relação ao ácido úrico (AcUr), glicose (GLI) e HDL não houve diferença significativa entre os tratamentos, pode-se perceber uma ausência de efeitos da fibra em relação a este parâmetros. É importante salientar que a cevada, é um cereal rico em fibra solúvel e, portanto, o mecanismo de atuação no controle lipídico é comparável ao da aveia.

Conclusão

- Dietas formuladas com grãos integrais de cultivares de cevada, semelhantes em FT, mas contrastantes em FI e FS, causam efeitos distintos sobre a resposta biológica de ratos em crescimento.

- A inclusão de grãos integrais de cevada à dieta promove efeitos benéficos na saúde, aumentando o teor de umidade e nitrogênio nas fezes, aumento do volume fecal e redução nos valores de pH, indicativos de uma maior fermentabilidade microbiana da fibra alimentar, em especial da fração solúvel.
- O uso de grãos de cevada como fonte de fibra altera o perfil lipídico de ratos em crescimento reduzindo os níveis sanguíneos de colesterol total e de triglicerídeos.

Tabela 1: Valores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra total (FT), fibra insolúvel (FI), fibra solúvel (FS) e carboidratos não fibrosos (CNF) nos grãos das cultivares de cevada empregadas no ensaio biológico. Santa Maria – RS, 2007.

CULTIVARES	PARÂMETROS							
	MS	PB	MM	EE	FT	FI	FS	CNF
% MS.....							
BRS LAGOA	88,11	13,89	2,41	1,29	20,04	16,40	3,64	62,37
MN 743	87,14	13,40	2,43	1,71	21,59	15,78	5,81	60,87

Tabela 2: Composição das dietas experimentais em g/100g

Ingredientes	Controle	BRS Lagoa	MN 743
Amido	52,95	37,35	37,19
Caseína	20	16,78	17,04
Sacarose	10	10	10
Óleo soja	7	6,68	6,76
Mix mineral*	3,5	2,8	2,81
Mix vitamínico*	1	1	1
L-cistina	0,3	0,3	0,3
Bitartrato de colina	0,25	0,25	0,25
Celulose microcristalina	5	-	-
Cevada BRS Lagoa	-	24,84	-
Cevada MN 743	-	-	24,65

*Mix mineral (mg/kg): K 102,86g; S 8,57g; Mg 14,48g; Fe 1,00g; Zn 0,86g; Si 0,14g; Mn 0,30g; Cu 0,17g; Cr 0,028g; B 14,26mg; F 28,73mg; Ni 14,31mg; Li 2,85mg; Se 4,28mg; I 5,93mg; Mo 4,32mg; V 2,87mg. *Vitamínico (mg/kg): ácido nicotínico 3,00g; pantotenato de Ca 1,60g; piridoxina-HCl 0,70g; tiamina-HCl 0,60g; riboflavina 0,60g; ácido fólico 0,20g; biotina 0,02g; B₁₂ 2,50g; Vit E 15,00g; Vit A 0,80g; Vit D₃ 0,25g; Vit K₁ 0,075g.

Tabela 3: Efeito das proporções de fibra insolúvel (FI) e de fibra solúvel (FS) em relação à fibra total (FT) sobre o consumo de ração, ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), pH fecal, nitrogênio nas fezes (NF), umidade das fezes (UF), produção de fezes úmidas (PFU), produção de fezes secas (PFS), digestibilidade aparente de matéria seca (DAMS), digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB), digestibilidade da fibra total (DFT), digestibilidade da fibra insolúvel (DFI), digestibilidade da fibra solúvel (DFS) em função dos tratamentos experimentais

Variáveis	Controle	BRS Lagoa	MN 743
	Média±DP	Média±DP	Média±DP
Consumo	400,35±70,78 ^B	652,11±77,61 ^A	678,24±61,18 ^A
Conversão	6,21±0,41 ^A	4,07±0,16 ^B	3,94±0,16 ^B
GP	77,98±28,20 ^B	189,67±25,64 ^A	197,78±23,15 ^A
pH fezes U	8,42±0,11 ^A	8,48±0,23 ^A	8,11±0,17 ^B
NF	3,58±0,27 ^B	5,86±0,62 ^A	5,84±0,41 ^A
UF	40,44±4,79 ^B	48,06±5,42 ^A	49,78±3,69 ^A
PFU	2,03±0,26 ^C	3,04±0,67 ^B	3,57±0,48 ^A
PFS	2,18±0,28 ^C	3,36±0,75 ^B	3,89±0,58 ^A
DAMS	94,98±0,35 ^B	96,07±0,29 ^A	95,84±0,25 ^A
DAPB	96,90±0,32 ^A	96,10±0,3 ^B	95,73±0,39 ^C
DFT	29,11±4,56 ^B	59,46±2,68 ^A	57,19±2,90 ^A
DFI	23,32±4,76 ^B	46,47±3,57 ^A	29,15±4,95 ^B
DFS	-----	93,06±1,06 ^A	91,60±0,92 ^B

Médias seguidas por letras distintas, na linha, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

DP=0 desvio padrão

Tabela 4: Efeito das proporções de fibra insolúvel (FI) e de fibra solúvel (FS) em relação à fibra total (FT) sobre albumina (ALB), ácido úrico (AcUr), proteínas totais (PT), glicose (GLI), triglicerídeos (TGL), colesterol (COL) e HDL em função dos tratamentos experimentais

Variáveis	Controle	BRS Lagoa	MN 743
	Médias	Médias	Médias
Alb	2,81±0,24 ^b	3,03±0,20 ^{ab}	3,08±0,18 ^a
AcUr	2,36±0,91 ^a	2,61±0,64 ^a	2,64±0,82 ^a
GLI	108,16±33,56 ^a	124,24±5,90 ^a	125,74±9,18 ^a
PT	10,07±0,91 ^b	11,71±0,81 ^a	12,11±0,84 ^a
TGL	71,09±49,79 ^a	39,80±9,02 ^b	40,02±11,78 ^b
COL	327,84±34,43 ^a	291,02±23,77 ^b	285,33±24,09 ^b
HDL	64,28±14,56 ^a	64,35±6,7 ^a	57,58±4,45 ^a

Médias seguidas por letras distintas na linha, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Duncan.

DP= desvio padrão

Referências bibliográficas

1. Passos LML & Park YK. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciênc. Rural**, 2003, 33(2):385-390.
2. Marquez LR. **A fibra terapêutica**. São Paulo: CRF Propaganda, 2001, 175p.
3. Schimdt MK & Labuza TP. **Essential of functional foods**. Editora: Asp Public, 2000, 395p.
4. Coppini LZ. **Fibra Alimentar**. Congresso Brasileiro de Nutrição e Câncer. São Paulo, 2004.
5. Sezini AM. Aspectos alimentares em crianças com constipação intestinal funcional que apresentam boa resposta ao tratamento com laxantes. **Dissertação**. 81f (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.
6. Vanderhoof, J. A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. **Nutrition**, v.14, n.7, p.595-598, 1998.

7. Li J.; Kaneko T.; Qin L. Q.; Wang J. Effects of barley intake on glucose tolerance, lipid metabolism, and bowel function in women. **Nutrition**, v.19, n.11, p.926-929, 2003.
8. Li J.; WANG J.; Kaneko T.; Qin L.; Sato, A. Effects of fiber intake on the blood pressure, lipids, and heart rate in Goto Kakizaki rats. **Nutrition**, v.20, n.12, p.1003-1007, 2004.
9. Behall, K. M., Scholfield, D. J., Hallfrisch, J. Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. **Journal of the American College of Nutrition**, v.80, n.5, p.1185-1193, 2004.
10. Maham, L. K.; Scott-Stump, S. M. A. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10ed. São Paulo: Roca, 2002.
11. Reeves PG *et al.* AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **J. Nutrit.**, 1993, 23(11):1939-1951.
12. AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., supplement 1998. Washington: AOAC, 1995, 1018p.
13. Ferreira WM. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31, 1994. Simpósio Internacional de Produção de Não-ruminantes, **Anais....**, p. 85-113, 1994.
14. Guillon F & Champ M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Res. Int.**, 2000, 33(3):233-245.
15. Anison G & Choct M. Plant polysaccharides – their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM. **Proceedings....**, 1994, 10(1):51-56.
16. Zhao X *et al.* The influence of dietary fibre on body composition, visceral, organ weight, digestibility and energy balance in rats housed in different thermal environments. **Br. J. Nutr.**, 1995, 73(5):687-699.

17. Mayer E T. Fibra Alimentar de Grãos de Cevada na Resposta Biológica de Ratos. 2006. 75f. **Dissertação**, (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
18. Monteiro F. Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos. 2005. 65f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
19. Van Munster IP *et al.* Effects of resistant starch on colonic fermentation, bile acid metabolism, and mucosal proliferation. **Dig. Dis. Sci.**, 1994, 39(4):834-42.
20. Dongowski G *et al.* Dietary fiber-rich barley products beneficially affect the intestinal tract of rats. The American Society for Nutritional Sciences. **J. Nutrit.**, 2002, 132:3704-3714.
21. Eggum BO *et al.* The effect of protein quality and fibre level in the diet and microbial activity in the digestive tract on protein utilization and energy digestibility in rats. **Br. J. Nut.**, 1984, 51(2):305-314.
22. Younes H *et al.* Resistant starch exerts a lowering effect on plasma urea by enhancing urea N transfer into the large intestine. **Nutr. Res.**, 1995, 15(8):1199-1210.
23. Demigné C & Rémésy C. Influence of unrefined potato starch on cecal fermentations and volatile fatty acid absorption in rats. **J. Nutrit.** 1982, 112(12):2227-2234.
24. Kaneko JJ. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. California: Academic Press, 4, 1989, 932p.
25. Anderson JW *et al.* The different dietary fibers have significantly different effect on serum liver lipids of cholesterol-fed rats. **J. Nutrit.**, 1994, 124(1):73-78.
26. Costa R P *et al.* Importância das fibras na prevenção de doenças cardiovasculares. **Rev. Bras. Nutr. Clín.**, 1997, 12(2):151-154.
27. Duarte, HS *et al.* Avaliação do efeito de sopas desidratadas ricas em fibra na redução do colesterol sanguíneo em ratos. **Rev. Nutr.**, 1998, 11(2):149-61.

28. Oliveira MC ; Sichieri R. Fracionamento das refeições e colesterol sérico em mulheres com dieta adicionada de frutas ou fibras. **Rev. Nut.**, 2004, 17(4):449-459.
29. Truswell AS: Cereal grains and coronary heart disease. **Eur. J. Clin. Nutr.**, 2002, 56(1):1–14.
30. Zhang JX *et al.* Effect of oat bran on plasma cholesterol and bile acid excretion in nine subjects with ileostomies. **Am. J. Clin. Nutr.**, 1992, 56:99–105.
31. Champe PC & Harvey R. **Bioquímica ilustrada**. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000, 446p.
32. Glore SR *et al.* Soluble fiber and serum lipids: literature review. In **J. Am. Diet. Assoc.**, 1994, 94(2):425-36.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente há uma grande preocupação com a qualidade de vida, aumentando o cuidado da população com os alimentos que consomem. O consumo de uma dieta rica em fibra alimentar é essencial para manutenção da saúde e redução dos riscos de diversas doenças.

A cevada apresenta um potencial nutricional importante para consumo humano, pode ser recomendada devido ao seu valor nutricional, no qual, os de maior importância quantitativa são amido, proteína e fibra e suas frações, insolúvel e solúvel, que conferem benefícios a saúde.

Os resultados obtidos permitiram a formação de três grupos com características diferenciadas, considerando os parâmetros avaliados, tanto na forma integral como descascada, mostrando também, uma variação quanto à composição química de variedades de cevada, que pode ser atribuída à variação genética, uma vez que todas foram cultivadas sob as mesmas condições ambientais e, grãos de cevada podem ser usados com diferentes objetivos na nutrição humana, agregando valor nutricional a um alimento e melhorando a qualidade do mesmo.

Na determinação da composição química de grãos de cevada é importante, principalmente, a fração de fibra alimentar, sabe-se que este componente exerce, através de suas frações insolúvel e solúvel, efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo humano. Na prática, as duas frações de fibra são consumidas concomitantemente, mas são suas respectivas proporções em relação à fibra total, e não apenas os seus teores individuais, que alteram expressivamente as respostas biológicas. Os efeitos benéficos do uso de grãos de cevada na alimentação como fonte de fibra pode ser atribuído ao aumento do volume fecal, diminuição do pH e maior umidade das fezes e, redução dos níveis sanguíneos de colesterol e de triglicérides, e, podendo ser recomendada para prevenir doenças como a obesidade, hipercolesterolemia e doenças cardiovasculares, entre outras.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, T. C. Efeitos de diferentes níveis de milho em grãos moídos (relação proteína: carboidratos não estruturais) em dietas para búfalos sobre o metabolismo no rúmen, 86f. **Dissertação** de mestrado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos de São Paulo. Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal. Departamento de Zootecnia. 2007.

ANDERSON J. W.; SMITH, B. M.; GUSTAFSON N. J. Health benefits and practical aspects of high – fiber diets. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n.1, p.1242-1247, 1994 a.

ANDERSON, J. W.; JONES, A. M.; RIDDEL-MASON, S. The different dietary fibers have significantly different effect on serum liver lipids of cholesterol-fed rats. **Journal of Nutrition**, v.124, n.1, p.73-78, 1994 b.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Plant polysaccharides – their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: ALLTECH ANNUAL SYMPOSIUM. **Proceedings...**, v.10, n.1, p.51-56, 1994.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., supplement 1998. Washington: AOAC, 1995, 1018p.

ASP, N. G. Resistant starch Proceedings from the second plenary meeting of EURESTA: European FLAIR Concerted Action nº 11 on physiological implications of the consumption of resistant starch in man. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.46, n.2, p.930-937, 1995.

BEHALL K. M.; SCHOLFIELD D. J.; HALLFRISCH J. Effect of beta-glucan level in oat fiber extracts on blood lipids in men and women. **Journal of the American College of Nutrition**, v.16, n.1, p.46-51, 1997.

BEHALL, K. M., SCHOLFIELD, D. J., HALLFRISCH, J. Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. **Journal of the American College of Nutrition**, v.80, n.5, p.1185-1193, 2004.

BEHALL, K. M.; SCHOLFIELD, D. J.; HALLFRISCH, J. Whole-Grain Diets Reduce Blood Pressure in Mildly Hypercholesterolemic Men and Women. **Journal of the American Dietetic Association**, v.106, n.9, p.1445-1449, 2006.

BUSHUK, W. Flour proteins: structure and functionality in dough and bread. **Cereal Foods World**, v.30, n.1, p.447-451, 1985.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. Bioquímica ilustrada. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2000, 446p.

CHEN, W. L., ANDERSON, J. W.; GOULD, M. R. Effects of oat bran, guar gum and pectin on lipid metabolism of cholesterol-fed rats. **Nutrition Reports International**, v.24, n.2, p.93-98, 1981.

COPPINI, L. Z. Fibra Alimentar. **Congresso Brasileiro de nutrição e Câncer**. 2004.

COPPINI, L. Z., WAITZBERG, D. L., CAMPOS, F. G., HARB-GAMA, A. Fibras Alimentares e Ácidos Graxos de Cadeia Curta. In: Waitzberg, D. L. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2004, p.79-94.

COPPINI, L. Z. **Introdução à fibra terapêutica: características e funções**. Byk Química. 2005.

COSTA, R. P.; SILVA, C. C.; MAGNONI, C. D. Importância das fibras na prevenção de doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.12, n.3, p.151-154, 1997.

DE SÁ, R. M.; DE FRANCISCO, A.; OGLIARI, P. J.; BERTOLDI F. C. Concentração de beta-glucanas nas diferentes etapas do processamento da aveia (avena sativa L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p. 425-427, 1998.

DEL DUCA, L. J.; GUARIENTI, A. E. M.; FONTANELI, R. S.; ZANOTTO, D. L. Influência de cortes simulando pastejo na composição química de grãos de cereais de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, p.1607-1614, 1999.

DEMIGNÉ, C.; RÉMÉSY C. Influence of unrefined potato starch on cecal fermentations and volatile fatty acid absorption in rats. **Journal of Nutrition**, v.112, n.12, p.2227-2234, 1982.

DONGOWSKI G; H. M; GEBHARDT E; FLAMME W. Dietary fiber-rich barley products beneficially affect the intestinal tract of rats. The American Society for Nutritional Sciences. **Journal of Nutrition**, v. 132, n.12, p.3704-3714. 2002.

DUARTE, H. S.; COSTA, N. M. B.; LEAL, P. F. G.; OLIVEIRA, T. T. Avaliação do efeito de sopas desidratadas ricas em fibra na redução do colesterol sanguíneo em ratos. **Revista Nutrição**, v.11, n.2, p.149-61, 1998.

EGGUM, B. O.; BEAMES, R. M.; WOLSTRUP, J.; BUCH KNUDSEN, K. E. The effect of protein quality and fibre level in the diet and microbial activity in the digestive tract on protein utilization and energy digestibility in rats. **British Journal of Nutrition**. v.51, n.10, p.305-314, 1984.

ENGLYST, H.N., KINGMAN, S.M., CUMMINGS, J.H. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.46, n.2, p.33-50, 1992.

EVERS, A. D.; BLAKENEY, A. B.; O'BRIEN, L. Cereal structure and composition. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.5, p.629-50, 1999.

FAO/WHO (1997). Food and Agricultural Organization / World Health Organization. Carbohydrates in Human Nutrition: Report of s Joint FAO/WHO Expert Consultation, **Food and Nutrition paper**, FAO, Rome, v.140, n.2, p.14-18,1997.

FDA (1998) Food And Drug Administration. Center for Food. Safety & Applied. **Nutrition**. A good labeling guide: appendix C Health Claims. 1998.

FERNANDES, L. R.; XISTO, M. D.; PENNA, M. G.; MATOSINHOS, I. M.; LEAL, M. C.; PORTUGAL, L. R.; LEITE, J. I. A. Efeito da goma guar parcialmente hidrolisada no metabolismo de lipídeos e na aterogênese de camundongos. **Revista de Nutrição**, v.19, n.5, p.563-571, 2006.

FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31, 1994. Simpósio Internacional de Produção de Não-ruminantes, **Anais.....**, p.85-113, 1994.

FREITAS, M. C. J. Amido resistente: propriedades funcionais, **Nutrição Brasil**, v.1, n.1, p.40-48, 2002.

FISBERG, R. M.; SLATER, B.; BARROS, R. R.; LIMA, F. D.; CESAR, C. L. G.; CARANDINA, L.; BARROS M. B. A.; GOLDBAUM, M. Índice de Qualidade da Dieta: avaliação da adaptação e aplicabilidade. **Revista Nutrição**, v.17, n.3, p.301- 318, 2004.

FONTOURA, S. M. V. **Reunião Anual de Pesquisa de Cevada**. Embrapa Trigo, 2005, 500p.

FUJITA, A. H.; FIGUEROA, M. O. R.; Composição centesimal e teor de β -glucanas em cereais e derivados. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v.23, n.2, p.116-120, 2003.

FUKE, G.; NORBERG, J. L.; BEZERRA, A. S.; PERIPOLLI, V. Composição mineral de grãos de diferentes cultivares de cevada. 22º Jornada Acadêmica Integrada, **Anais....**, 2007.

GENÇ, H.; OZDEMIR, M.; DEMIRBAS, A. Analysis of mixed-linked (1-3), (1-4)-B-D-glucans in cereals grains from Turkey. **Food Chemistry**, v.73, n.2, p.221-224, 2001.

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZS, E. W. Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.53, n.1, p.143-149, 2003.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibers, and consequences of processing on human physiology. **Nutrition Reports International**, v.33, n.7, 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**, Campinas, v.19, n.3, p.121-134, 1998.

HAIR Jr., J. F.; ANDERSON, R. E.; TAHMAN, R. L.; BLACK, W. C. **Multivariate data analysis**. 5. ed., 1998.

HELM, C. V.; DE FRANCISCO, A. Chemical characterization of Brazilian hullness barley varieties, flour fractionation and protein concentration. **Scientia Agrícola**, v.61, n.6, 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, n.3, p.954-955, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 25/07/2007.

JENKINS, D. J. A; WOLEVER, T. M. S., JENKINS, A. L. Fibra e Outros Fatores Dietéticos que afetam a absorção e o metabolismo dos nutrientes. In: Shils, M. E., Olson, J. A., Shike, M., Ross, A. C. **Tratado de Nutrição moderna na Saúde e na doença**. 9ª ed. São Paulo: Manole; p. 728-732, 2003.

JOHNSON, V. A.; MATTERN, P. J. Wheat, rye and triticale. In: OLSON, R. A.; FREY, K. J. Nutritional quality of cereal grains: Genetic and agronomic improvement. **American Society of Agronomy**, v.6, n.1, p.133-182, 1987.

KANEKO, J. J. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. California: **Academic Press**, 4. ed. 1989.

KERCKHOFFS, D. A. J. M.; HORNSTRA, G.; MENSINK, R. Cholesterol-lowering effect of β -glucan from oat bran in mildly hypercholesterolemic subjects may decrease when β -glucan is incorporated into bread and cookies. **Journal of the American College of Nutrition**, v.78, n.2, p.221-227. 2003.

LEONTOWICZ, M.; GORINSTEIN, S.; BARTNIKOWSKA, E.; LEONTOWICZ, H.; KULASEK, G.; TRAKHTENBERG, S. Sugar beet pulp and apple pomae dietary fibers improve lipid metabolism in rats fed cholesterol. **Food Chemistry**, v.72, n.1, p.73-78, 2001.

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, n.11, p.926-929, 2003.

LI J.; WANG J.; KANEKO T.; QIN L.; SATO, A. Effects of fiber intake on the blood pressure, lipids, and heart rate in Goto Kakizaki rats. **Nutrition**, v.20, n.12, p.1003-1007, 2004.

LOBO, A. R.; SILVA, G. M. L. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Revista de Nutrição**, v.16, n.2, p.219-226, 2003.

MAFFEI, H. V. L. Constipação crônica funcional. Com que fibra suplementar? **Jornal de pediatria**, v.80, n.3, p.167-168, 2004.

MAHAN, L. K., ARLIN, M. T. **Krause: Alimentos Nutrição e Dietoterapia**. 8^a ed. São Paulo: Roca, p. 38-40, 1995.

MAHAM, L. K.; SCOTT-STUMP, S. M. A. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10ed. São Paulo: Roca, 2002.

MARQUEZ LR. **A fibra terapêutica**. São Paulo: CRF Propaganda, 2001, 175p.

MARTINS I. S. Requerimentos de energia e nutrientes da população brasileira. **Revista Saúde Pública**, v.13, n.1, p.1-2, 1979.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista Saúde Pública**, v.34, n.1, p.50-55, 2000.

MAYER, E. T. Fibra Alimentar de Grãos de Cevada na Resposta Biológica de Ratos. 2006. 76f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MINELLA, E. Cevada brasileira: situação & perspectivas. http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co2t1.htm, acessada em 17/06/2005.

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 Cereal Science**, v.25, n.1, p.37-47, 1995.

MOORE, M. A.; PARK, C. B.; TSUDA, H. Soluble and insoluble fiber influence on cancer development. **Critical Review**, v.27, n.3, p.229-242, 1998.

MONTEIRO, F. Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos. 2005. 65f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

OLIVEIRA, M. C.; SICHIERI, R. Fracionamento das refeições e colesterol sérico em mulheres com dieta adicionada de frutas ou fibras. **Revista de Nutrição**, v.17, n.4, p.449-459, 2004.

OSCARSSON, M.; ANDERSON, R.; SALOMONSSON, A. C.; AMAN, P. Chemical composition of barley samples focusing on dietary fiber components. **Journal Cereal Science**, v.24, n.2, p.161-170, 1996.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural** v.33, n.2, p.385-390, 2003

PICOLLI, L.; CIOCCA, M. L. S. Determinação de fibra total, insolúvel e solúvel em grãos de cereais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA - Juiz de Fora. **Resumos...**, p.184-186, 1997.

REGAEE, S.; ABDEL-AAL, E. M.; NOAMAN, M. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. **Food Chemistry**, v.98, n.1, p.32-38, 2006.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY, Jr. G. C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **The Journal of Nutrition**, v.23, n.11, p.1939-1951, 1993.

SALTZMAN, E.; MORIGUTI, J. C.; DAS, S. K.; CORRALES, A.; FUSS, P.; GREENBERG, A. S.; ROBERTS, S. B. Effects of a cereal rich in soluble fiber on body composition and dietary compliance during consumption of a hypocaloric diet. **Journal of the American College of Nutrition**, v.20, n.1, p.50-57, 2001.

SANDHU, K. S.; SINGH, N.; KAUR, N. Characteristics of the different corn types and their grain fractions: physicochemical, thermal, morphological, and rheological properties of starches. **Journal of Food Engineering**, v.64, n.1, p.119-127, 2004.

SCHIMDT, M. K.; LABUZA, T. P. Essential of functional foods. Gaithersburg: **Aspem Publication**, 2000, 395p.

SEZINI Ângela Maria. Aspectos alimentares em crianças com constipação intestinal funcional que apresentam boa resposta ao tratamento com laxantes. 2007. 81f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Minas Gerais,.

SILVA, D. B.; GUERRA, A. F.; MINELLA, E.; ARIAS, G. BRS 180: Cevada cervejeira para cultivo irrigado no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, p.1689-1694, 2000.

SMITH, B.; ANDRESON, J. W. The role of Fiber in the Diabetic Diet. The importance of Dietary FIBRE for Adults. **Postgraduate Healthcare**, Divison of MRA Publications Inc., and General Mills. Greenwich Ct 1995.

SNART, J.; BIBILONI, R.; GRAYSON, T.; LAY, C.; ZHANG, H.; ALLISON, G. E.; LAVERDIERE, J. K.; TEMELLI, F.; VASANTHAN, T.; BELL, R.; TANNOCK, G. W. Supplementation of the Diet with High-Viscosity Beta-Glucan Results in Enrichment for

Lactobacilli in the Rat Cecum. **Applied and Environmental Microbiology**, v.72, n.3, p. 1925-1931, 2006.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.2, p.145-150, 2000.

TRUSWELL, A. S. Cereal grains and coronary heart disease. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.56, n.1, p.1–14, 2002.

WANG, L. Z.; WHITE, P. J. Structure and properties of amylose, amylopectin, and intermediate materials of oat starches. **Cereal Chemistry**, v.71, p.263-268, 1994.

WARPECHOWSKI, M. B. Efeito da fibra insolúvel da dieta sobre a passagem no trato gastrintestinal de aves intactas, cecotomizadas e fistuladas no íleo terminal. 1996. 125f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

WENK, C. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. **Animal Feed Science and Technology**, v.90, n.1, p.21-33, 2001.

VAN DEN BOOM, A.; SERRA-MAJEM, L.; RIBAS, L.; NGO, J.; PÉREZ-RODRIGO, C.; ARANCETA, J.; FLETCHER, R. The contribution of ready-to-eat cereals to daily nutrient intake and breakfast quality in a Mediterranean setting. **Journal of the American College of Nutrition**, v.25, n.2, p.135-43, 2006.

VANDERHOOF, J. A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. **Nutrition**, v.14, n.7, p.595-598, 1998.

VANDEPUTTE, G. E. Rice starch. I. Structural aspects provide insight into crystallinity characteristics and gelatinisation behavior of granular starch. **Journal of Cereal Science**. v.38, n.2, p.43-52, 2003

VAN MUNSTER, I. P.; TANGERMAN, A.; NAGENGAST, F. M. Effects of resistant starch on colonic fermentation, bile acid metabolism, and mucosal proliferation. **Digestive Diseases and Sciences**, v.39, n.4, p.834-42, 1994.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.

VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, J. C.; MALAFAIA, P. A. M.; QUEIROZ, A. C.; GONÇALVES, A. L. Fracionamento dos Carboidratos e Cinética de Degradação *In Vitro* da Fibra em Detergente Neutro da Extrusa de Bovinos a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.889-897, 2000.

YALÇIN, E.; ÇELIK, S.; AKAR, T.; SAYIM, I.; KÖKSEL, H. Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents of hull-less barley grown in Turkey. **Food Chemistry**, v.101, n.1, p.171-176, 2007.

XUE, Q.; WANGT, R. K.; NEWMAN, C. W.; GRAHAM, H. Influence of the hulness, waxy starch and short-awn genes on the composition of barleys. **Journal Cereal Science**, v.26, n.1, p.2251-257, 1997.

YOUNES, H.; DEMIGNÉ, C.; BEHR, S.; RÉMÉSY, C. Resistant starch exerts a lowering effect on plasma urea by enhancing urea N transfer into the large intestine. **Nutrition Research**, v.15, n.8, p.1199-1210, 1995.

ZHAO, X.; JORGENSEN, H.; EGGUM, B. O. The influence of dietary fibre on body composition, visceral, organ weight, digestibility and energy balance in rats housed in different thermal environments. **British Journal Nutrition**, v.73, n.5, p.687-699, 1995.

ZHANG, J. X.; HALLMANS, G.; ANDERSSON, H.; BOSAEUS, I.; AMAN, P.; TIDEHAG, P.; STENLING, R.; LUNDIN, E.; DAHLGREN, S. Effect of oat bran on plasma cholesterol and bile acid excretion in nine subjects with ileostomies. **American Journal Clinical Nutrition**, v.56, n.1, p.99–105, 1992.

ANEXO 1

Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos

Ciência e Tecnologia de Alimentos publica artigos e comunicações científicas na área. Os trabalhos deverão ser apresentados em português, inglês ou espanhol, devendo observar as disposições normativas relacionadas abaixo.

Os trabalhos serão submetidos à revisão pela Comissão Editorial, sendo que cada trabalho será analisado por dois relatores. Em caso de discordância entre seus pareceres, um terceiro relator será ouvido, e os três pareceres serão analisados pela Diretoria de Publicações que tomará a decisão final.

Os pareceres dos relatores serão encaminhados aos autores para que verifiquem as sugestões e procedam às modificações que se fizerem necessárias.

Os trabalhos devem ser submetidos *on-line* através do site www.sbcta.org.br, em *Revista sbCTA, submissão de Artigo*. O fornecimento de separatas deverá ser encomendado previamente à SBCTA.

Informações sobre os trabalhos deverão ser obtidas no programa de submissão *on-line* ou através do e-mail publicacoes@sbcta.org.br.

Normas para a apresentação de trabalhos

INSTRUÇÕES PARA PREPARAÇÃO E ENCAMINHAMENTO DE TRABALHOS¹

(O título abreviado do trabalho, com no máximo 40 caracteres deverá ser incluído)

João A NONIMATTO², Mário E. SENOM², Clara O LAST^{2,*}

Endereços para correspondência e dos autores devem constar no rodapé da primeira página.

RESUMO/ SUMMARY

Manuscritos sobre pesquisas originais, que mostrem contribuição técnico-científica na forma de artigos ou comunicações, escritos em português, inglês ou espanhol, serão considerados para publicação na revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, após submissão *on-line* através do site www.sbcta.org.br, se preparados de acordo com as seguintes especificações: 01 arquivo completo do texto, com título, figuras e tabelas, 01 arquivo em pdf, sem os nomes e endereços dos autores, com tabelas e figuras em

arquivos separados. Se o artigo for considerado próprio para publicação na Revista C&TA, a versão revisada deverá ser re-submetida ao editor de acordo com as mesmas recomendações acima descritas, também através do programa de submissão. Quando o artigo aprovado estiver na fase de revisão gramatical e diagramação, os autores receberão o artigo para efetuarem as correções finais. A avaliação do artigo será feita após os autores assinarem termo de concordância, conforme modelo em anexo. Nos trabalhos apresentados em português, deve constar também um resumo em inglês, iniciando-se pelo título do trabalho também em inglês. Os trabalhos escritos em inglês ou espanhol deverão trazer um resumo em português, sendo que o resumo em português deverá ser iniciado com o título do trabalho. Resumo e Summary devem ser apresentados separadamente, constando cada um de um único parágrafo e com no máximo 200 palavras.

Palavras-chave/ Keywords. Três a seis palavras-chave deverão ser apresentadas após o sumário e no idioma deste, evitando-se a utilização de termos já usados no título e sumário.

1-INTRODUÇÃO

Os manuscritos submetidos para publicação na revista Ciência e Tecnologia e Alimentos deverão conter resultados de pesquisa original, relacionada à caracterização de novas matérias-primas e ingredientes, identificação de novos componentes ou contaminantes, avaliação de produtos típicos, desenvolvimento, melhoria ou avaliação de processos e equipamentos para obtenção de alimentos tradicionais ou novos produtos. Os trabalhos podem ser apresentados em qualquer uma das três línguas, com texto claro, conciso e de acordo com as seguintes orientações:

1.1 – Apresentação dos arquivos

A apresentação dos arquivos em formato eletrônico sem a devida qualidade prejudicará e prolongará o processo de revisão.

1.2 Divisão do trabalho

O trabalho científico deve conter as seguintes partes:

Título do trabalho e nome(s) do(s) autor(es)

Resumo (incluindo as Palavras-chave)

Summary (incluindo o título do trabalho e Keywords)

Introdução

Material e Métodos

Resultados e Discussão (podendo ser separados, se necessário)

Conclusões

Referências Bibliográficas

Agradecimentos

A apresentação do texto deverá ser em uma coluna somente. As páginas devem ser numeradas seqüencialmente, bem como as linhas, iniciando-se a numeração destas em cada página.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

As informações desta seção devem ser consistentes e objetivas, permitindo a outros pesquisadores a identificação ou obtenção da correta matéria-prima, o estabelecimento dos mesmos procedimentos e experimentos e reprodução dos resultados obtidos. Os equipamentos especializados e softwares utilizados deverão ser descritos quanto a sua origem (marca, modelo, cidade, país). O cumprimento cuidadoso destas orientações agiliza a avaliação do manuscrito.

Títulos e subtítulos em caracteres bem definidos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser usados com critério, sem prejuízo da clareza do texto. As equações devem ser geradas por softwares apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis (1) de acordo com a ordem que aparecem. As unidades usadas devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figuras, Tabelas e Quadros devem ser usados criteriosamente e numerados em seqüência lógica, com numerais arábicos (Figura 1, Tabela 1, Quadro 1), preferencialmente nos arquivos (Excel, SAS, TIF, BMP). Arquivos contendo estes itens devem ser enviados em separado, sendo adequadamente identificados com o número da figura (por exemplo, Figura 1.doc). O lugar exato onde Figuras, Tabelas e Quadros deverão ser inseridos deve ser indicado no texto. O autor deverá ser criterioso quanto à definição do número e tamanho destes, uma vez que estes itens são importantes para a compreensão do artigo e influem nos custos de impressão. As Tabelas e Quadros devem ser apresentados no mais simples formato usado, evitando sombreamento, cores ou linhas horizontais extras para itens do mesmo tipo. Nunca use linhas verticais ou diagonais nas Tabelas. Sempre considere a conveniência de consolidar duas ou mais Tabelas em uma, de forma a reduzir o número destas.

A utilização do número de algarismo significativo em Tabelas deve ser criteriosa. A legenda deve ser escrita acima da correspondente Tabela. Combine texto, tabelas e

figuras adequadamente de forma a produzir um texto consistente, de leitura fácil e contínua. Não apresente os mesmos dados na forma de gráfico e tabela.

4 – CONCLUSÕES

As conclusões devem ser apresentadas de forma objetiva e clara, permitindo ao leitor a identificação da contribuição científica do trabalho, os pontos mais importantes encontrados, a contribuição para o avanço do conhecimento, ou de aspectos científicos a serem objeto de futuras pesquisas.

Os manuscritos serão avaliados por revisores nacionais e/ou estrangeiros, especialistas na área de cada trabalho. No caso de não ocorrer concordância entre os primeiros revisores, uma terceira opinião será solicitada. Com base nas avaliações dos revisores o Editor tomará a decisão final. Os comentários e questões dos revisores serão encaminhados à consideração do autor, que deverá responder por escrito às questões e comentários dos revisores.

É fundamental a observância minuciosa das normas para diminuir os prazos de tramitação, uma medida que interessa tanto ao autor quanto à Revista.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1 - Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser indicadas pelo(s) último(s) nome(s) do(s) autor(es) em letra maiúscula, seguido(s) pelo ano da publicação (ex.: SILVA et al, 2005), sendo que a seguinte regra deverá ser obedecida:

até 3 (três) autores: citam-se os sobrenomes dos autores;

mais que três autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão latina "et al";

o nome do autor não é conhecido, a entrada é feita pela primeira palavra do título.

5.2 - Citações na lista de referências

A literatura citada no texto deverá ser listada em ordem alfabética.

A lista de referências deve seguir o formato estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em "Regras Gerais de Apresentação" - NBR-6023, de agosto, 2002, resumido a seguir:

5.2.1 - Livros

autor(es), título, edição, local, editora e data de publicação.

BACCAN, N.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E.; GODINHO, O. E. S. Introdução à semimicroanálise qualitativa, 6ª. edição. Campinas: EDUCAMP, 1995.

5.2.2 - Capítulos de livro

autor(es), título da parte seguido da expressão "in" e da referência completa do livro, ano de publicação, capítulo, paginação.

SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In: BULISANI, E. A (Ed.) Feijão: fatores de produção e qualidade. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 257-326.

5.2.3 - Artigos em periódicos e anais

autor(es), título da parte, título da publicação, local da publicação, volume, fascículo, paginação, data de publicação.

KINTER, P. K.; van BUREN, J. P. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. *J. Food Sci.*, v. 47, n. 3, p. 756-764, 1982.

5.2.4 - Artigos apresentados em encontros científicos

autor(es), título do trabalho apresentado, seguido da expressão "in": nome do evento, numeração do evento, se houver, ano e local (cidade) de realização, título do documento, local, editora, data de publicação e paginação.

JENSEN, G. K.; STAPELFELDT, H. Incorporation of whey proteins in cheese. Including the use of ultrafiltration. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Factors Affecting the Yield of Cheese. 1993, Brussels: International Dairy Federation Special Issue, n. 9301, chap. 9, p. 88-105.

5.2.5 - Dissertações, teses e relatórios

autor, título em negrito, local, ano da defesa, número de páginas, tese (grau e área), departamento, instituição.

CAMPOS, A C. Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes proporções de fermento láctico mesófilo no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e propriedades mecânicas do queijo minas frescal. Campinas, 2000, 80p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

5.2.6 - Trabalhos em meio-eletrônico

as referências devem obedecer aos padrões indicados, acrescidas das informações relativas à descrição física do meio eletrônico (disquetes, cd-room, on-line, etc.).

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais em matéria de meio ambiente. In: _____. Entendendo o meio ambiente. São Paulo, 1999. v. 1. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

5.2.7 - Legislação

jurisdição e órgão judiciário competente, título, número, local, data e dados da publicação. BRASIL. Portaria n. 451, de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 set. 1997, Seção 1, n. 182, p. 21005-21011.

6 – AGRADECIMENTOS

Agradecimentos e outras formas de reconhecimento podem ser mencionados após a lista de referências.

Manuscritos devem ser submetidos on-line através do site www.sbcta.org.br, em Revista sbCTA, submissão de Artigo.

Qualquer dúvida entrar em contato com publicações@sbcta.org.br.

TERMO DE CONCORDÂNCIA E CESSÃO DE DIREITOS DE REPRODUÇÃO GRÁFICA

Os abaixo assinados, (nomes completos dos autores do manuscrito), intitulado "título", declaram ter lido e aprovado o manuscrito na sua totalidade e concordam em submetê-lo à revista Ciência e Tecnologia de Alimentos para avaliação e possível publicação como resultados originais. Esta declaração implica que o manuscrito, independente do idioma, não foi submetido a outros periódicos ou revistas com a mesma finalidade.

"Declaro(amos) que aceito(amos) ceder o direito de reprodução gráfica para a Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (sbCTA) no caso do artigo com o título descrito acima (ou título que posteriormente chegar a ser adotado, para atender às sugestões de editores e revisores) venha ser publicado por periódico ou revista da sbCTA. Em adição (necessário se existir mais que um autor), concordamos em nomear _____ como sendo o autor a quem toda correspondência e separatas deverão ser enviadas."

Cidade

Endereço

Data

Nomes e assinaturas

ANEXO 2

REVISTA BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO

A **Revista de Nutrição / *Brazilian Journal of Nutrition*** é um periódico especializado que publica artigos que contribuem para o estudo da Nutrição em suas diversas subáreas e interfaces; está aberta a contribuições da comunidade científica nacional e internacional, com periodicidade bimestral.

A Revista publica trabalhos inéditos nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas à divulgação de resultados de pesquisas inéditas tendo em vista a relevância do tema, o alcance e o conhecimento gerado para a área da pesquisa.

Especial: artigos a convite sobre temas atuais.

Revisão: síntese crítica de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente, de modo a conter uma análise crítica e comparativa dos trabalhos na área, que discuta os limites e alcances metodológicos, permitindo indicar perspectivas de continuidade de estudos naquela linha de pesquisa. Serão publicados até dois trabalhos por fascículo.

Comunicação: relato de informações sobre temas relevantes, apoiado em pesquisas recentes, cujo mote seja subsidiar o trabalho de profissionais que atuam na área, servindo de apresentação ou atualização sobre o tema.

Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento.

Ensaio: trabalhos que possam trazer reflexão e discussão de assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas.

Pesquisas envolvendo seres humanos

Resultados de pesquisas relacionadas a seres humanos devem ser acompanhados de cópia do parecer do Comitê de Ética da Instituição de origem, ou outro credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde. Além disso, deverá constar, no último parágrafo do item Métodos, uma clara afirmação do cumprimento dos princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki (2000), além do atendimento a legislações específicas do país no qual a pesquisa foi realizada.

Forma e preparação de manuscritos

Procedimentos editoriais

1) Avaliação de manuscritos

Os manuscritos submetidos à Revista, que atenderem à política editorial e às "instruções aos autores", serão encaminhados ao Comitê Editorial, que considerará o mérito científico da contribuição. Aprovados nesta fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores *ad hoc* previamente selecionados pelo Comitê. Cada manuscrito será enviado para três relatores de reconhecida competência na temática abordada.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, em procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Os pareceres dos consultores comportam três possibilidades: a) aceitação integral; b) aceitação com reformulações; c) recusa integral. Em quaisquer desses casos, o autor será comunicado.

A decisão final sobre a publicação ou não do manuscrito é sempre dos editores, aos quais é reservado o direito de proceder ajustes de gramática necessários. Na detecção de problemas de redação, o manuscrito será devolvido aos autores para as alterações devidas; o trabalho reformulado deve retornar no prazo máximo determinado.

Após aprovação final, encaminhar em disquete 3,5', empregando editor de texto MS Word versão 6.0 ou superior.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da Revista.

2) Submissão de trabalhos.

São aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais. Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para

seu uso. A carta deve indicar o nome, endereço, números de telefone e fax do autor para o qual a correspondência deve ser enviada.

Autoria: o número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nome de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima, podendo, nesse caso, figurar na seção Agradecimentos.

Os manuscritos devem conter, ao final, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

3) Apresentação do manuscrito

Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista em quatro cópias, preparados em espaço duplo, com fonte Times New Roman tamanho 12 e limite máximo de 25 páginas para **Artigo Original** ou de **Revisão**, 10-15 páginas para **Comunicação** e **Ensaio** e 5 páginas para **Nota Científica**. Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo. Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês. Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50.

Página de título: deve conter: a) título completo; b) short title com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês; c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um; d) endereço completo para correspondência com os autores, incluindo o nome para contato, telefone, fax e e-mail. **Observação:** esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do abstract em inglês. Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações. Não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Nota Científica e Ensaio, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão. **Metodologia:** deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto. Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independente-mente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente). Sugere-se nanquim ou impressão de alta qualidade. **Discussão:** deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura. **Conclusão:** apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Se incluídas na seção *Discussão*, não devem ser repetidas.

Agradecimentos: podem ser registrados agradeci-mentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando impres-cindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências de acordo com o estilo Vancouver

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto, baseadas no estilo *Vancouver*. Os artigos devem ter em torno de 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. A ordem de citação no texto obedecerá esta numeração. Nas referências com dois até o

limite de seis autores, citam-se todos os autores; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros autores, seguido de *et al.* As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser colocadas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al.*

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor.

Exemplos

Livros

Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

Capítulos de livros

Monteiro CA. La transición epidemiológica en el Brasil. In: Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

Artigos de periódicos

Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. Nutritional sciences in Brazil: the pioneer work of institutions and scientists. *Nutrition*. 2004; 20(2):174-6.

Dissertações e teses

Moutinho AE. Representações sociais na manutenção do peso corporal. O que e quem o discurso revela [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.

Trabalhos apresentados em congressos, simpósios, encontros, seminários e outros

Moreira EAM, Fagundes RLM, Faccin GL, Couto MM, Torres MA, Wilhelm Filho D. The effect of alcohol ingestion during lactation on oxidative stress. In: *Annals of the 17th International Congress of Nutrition & Metabolism*; 2001 Aug; Austria, Vienna; 2001. Abstract 6.06.135.

Material Eletrônico

Periódicos eletrônicos, artigos

Boog MCF. Construção de uma proposta de ensino de nutrição para curso de enfermagem. Rev Nutr [periódico eletrônico] 2002 [citado em 2002 Jun 10];15(1). Disponível em: <http://www.scielo.br/rn>

Texto em formato eletrônico

World Health Organization. Micronutrient deficiencies: battling iron deficiency anaemia [cited 2002 Nov 11]. Available from: <http://www.who.int/nut/ida.htm>

Programa de computador

Dean AG, *et al.* *Epi Info* [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do *Committee of Medical Journals Editors* (Grupo Vancouver) (<http://www.icmje.org>).

LISTA DE CHECAGEM

Declaração de responsabilidade e transferência de Direitos Autorais assinada por cada autor

Enviar ao editor quatro vias do manuscrito

Incluir título do manuscrito, em português e inglês

Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências está reproduzido com letras *Times New Roman*, corpo 12 e espaço duplo, e margens de 3 cm

Incluir título abreviado (short title), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas impressas

Incluir resumos estruturados para trabalhos e narrativos, para manuscritos que não são de pesquisa, com até 150 palavras nos dois idiomas português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação

Legenda das figuras e tabelas

Página de rosto com as informações solicitadas

Incluir nome de agências financiadoras e o número do processo

Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, ano de defesa e número de páginas

Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto e se todas estão citadas no texto

Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas

Parecer do Comitê de Ética da Instituição, para pesquisa com seres humanos

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais.

Primeiro autor:

Autor responsável pelas negociações: Título do manuscrito:

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;

- certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em anexo.

Assinatura do(s) autores(s) Data / /

2. Transferência de Direitos Autorais: "Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista".

Assinatura do(s) autores(s) Data / /