

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE CULTIVARES DE AVEIA

(*Avena sativa L.*)¹

I. PEDÓ² & V.C.SGARBieri³

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar quimicamente quatro cultivares de aveia (*Avena sativa*, L.): UPF-15, UPF-16, CTC-03 e UFRGS-14, recentemente selecionados pelo programa de melhoramento genético de aveia no sul do Brasil. A caracterização química foi realizada através das seguintes determinações: composição centesimal, composição mineral, composição em aminoácidos e em ácidos graxos. Os quatro cultivares estudados apresentaram altos teores de proteína (13,95 a 16,52%) e lipídios (6,33 a 7,50%). Os teores médios de fibra alimentar solúvel e insolúvel também foram relativamente altos nestes cultivares, 4,76 e 6,36% e, consequentemente, o teor de amido foi relativamente baixo (53,26% em média). A composição em aminoácidos foi adequada e semelhante ao padrão teórico da FAO, sendo a lisina o primeiro aminoácido limitante, seguido da treonina. Os cultivares apresentaram altas concentrações de ácidos graxos insaturados, sendo que o linoleíco, oleico e palmitíco representaram 96% do total. Embora não tenham sido observadas grandes diferenças entre os cultivares estudados, observa-se que o UFRGS-14 se destaca principalmente pelo teor mais elevado de proteína.

Palavras-chaves: Aveia; composição centesimal, ácidos graxos, aminoácidos.

SUMMARY

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF OAT (*Avena sativa* L.) CULTIVARS. The objective of the present work was the chemical characterization of the following oats (*Avena sativa* L.) cultivars: UPF-15, UPF-16, CTC-03, and UFRGS-14, recently selected by the Brazilian oat genetic improvement program, in the south of Brazil. Chemical characterization was accomplished by proximate percent composition, minerals, amino acids, and fatty acids determination. All four cultivars studied presented high concentrations of proteins (13.95 to 16.52%) and lipids (6.33 to 7.50%). Dietary fiber contents (soluble and insoluble) were also relatively high, average of 4.76 and 6.36%, for soluble and insoluble fiber, respectively and, consequently, the starch content was relatively low (53.26% on average). The amino acid composition was adequate, similar to the FAO standard, lisine and threonine were the first and second limiting amino acids. The cultivars presented high concentrations of unsaturated fatty acids, with linoleic, oleic, and palmitic acids accounting for 96% of the total. No large differences were found among the cultivars. However, the UFRGS-14 was superior to the other cultivars nutritionally and in various chemical aspects.

Key words: Oat, percent composition, fatty acids, minerals, amino acids.

1 — INTRODUÇÃO

A aveia apresenta-se como uma importante alternativa de cultivo de inverno no sistema de produção do sul do

Brasil. É utilizada na formação de pastagens de inverno, produção de grãos e cobertura verde do solo.

A área cultivada e a produção de grãos de aveia tem aumentado significativamente no Brasil. Em 1993, o país plantou 263.000 ha de aveia, obtendo uma produção de 268.000 ton (20), ocorrendo um aumento de 276 e 288%, respectivamente, em relação à área plantada e à produção de 1983. Este desempenho pode ser atribuído a uma maior disponibilidade de cultivares com altos rendimentos de grãos, adaptabilidade às condições de clima e solo, bem como a um aumento de demanda dos produtos de aveia.

A aveia tem sido empregada na alimentação humana e animal, o que é justificado pelo seu elevado valor nutritivo, em função do alto teor de proteínas e bom balanço de aminoácidos. O uso de aveia na alimentação humana também se justifica pela qualidade de sua fibra alimentar e os seus efeitos hipocolesterolêmicos no homem (3, 37, 41).

O grão é consumido de forma integral, não havendo a remoção do germe e do farelo. A composição centesimal aproximada de grãos descascados de aveia varia entre 13-18% de proteínas, 6-8% de lipídios, 9-11% de fibra alimentar total e 50-63% de carboidratos (7).

Embora a caracterização química de cultivares de aveia tenha sido intensivamente estudada (7, 14), a mesma ainda não foi feita para cultivares de aveia adaptados às condições do Brasil. No presente trabalho, objetivou-se a caracterização química de cultivares de aveia recentemente desenvolvidos pelos programas de melhoramento genético de aveia no sul do Brasil.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Materia-prima. Foram utilizados grãos de aveia (*Avena sativa*, L.), cultivares UPF-15, UPF-16, CTC-03 e UFRGS-14. Os cultivares UPF-15 e UPF-16 foram selecionados e avaliados na Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, através de seu Programa de Melhoramento Genético de Aveia, sob a coordenação do Professor Dr. Elmar Luiz Floss. O cultivar CTC-03 foi desenvolvido no Centro de Treinamento da Cooperativa Regional Tritícola Serrana Ltda (Cotrijui), de Ijuí, Rio Grande do Sul, sob a coordenação do pesquisador Volnei Luiz Vian. O cultivar UFRGS-14 foi desenvolvido pela Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Plantas e Lavoura, sob a coordenação do Professor Dr. Luiz Carlos Federizzi. Esses cultivares foram lançados no mercado a partir de 1992. Os grãos de aveia descascados foram imediatamente acondicionados em sacos plásticos de polietileno e armazenados a 18°C até o momento de sua utilização nos experimentos.

Composição centesimal aproximada. A proteína bruta (N x 6,25) foi determinada pelo método micro-Kjeldahl, conforme procedimento número 46-13 da AACC (1). Lipí-

¹ Recebido para publicação em 11/11/96. Aceito para publicação em 17/7/97.

² UNICAMP/FEA - Depto. Planejamento Alimentar e Nutrição - C.P. 6121, 13.083-970 - Campinas-SP

³ Instituto de Tecnologia de Alimentos, CP. 139, 13.073/001 - Campinas-SP.

dios totais foram determinados segundo a metodologia proposta por BLIGH & DYER (8), através do emprego de clorofórmio, metanol e água. A umidade foi determinada segundo o método número 44-15A da AACC (1), usando um estágio e temperatura de $130 \pm 3^\circ\text{C}$ por 1 hora, e cinzas, segundo o método 08-12 da AACC (1). Açúcares totais foram determinados pelo método de DUBOIS *et al.* (13). Fibra alimentar, solúvel e insolúvel, foi determinada segundo o método de ASP *et al.* (6). Amido foi estimado por diferença, subtraindo-se de 100 a somatória dos teores de umidade, proteína bruta, lipídios totais, cinzas, fibra alimentar total e açúcares totais.

Energia bruta. Foi determinada por bomba calorimétrica adiabática PARR, modelo 1261. O calor de combustão da amostra foi comparado com o padrão de ácido benzóico e o resultado expresso em kcal/100g (42).

Energia metabolizável. Foi calculada a partir dos dados de composição química dos cultivares de aveia. No cálculo foi usado o fator de Atwater, ou seja, 4, 9 e 4 kcal/g para proteína, lipídios e carboidratos, respectivamente (4).

Cálculo do NDPCal (%). Foi determinada a partir da quantidade de calorias, em porcentagem, contida nos cultivares de aveia na forma de proteína utilizável, dividida pela quantidade de calorias determinada no calorímetro e multiplicado pelo NPU.

Determinação de minerais. Cálcio, fósforo, potássio, sódio, magnésio, ferro, zinco, manganês, cobre e bário foram determinados após mineralização em mufla a 480°C e diluição em ácido nítrico 5% (5). A quantificação foi realizada em espectrômetro de emissão de plasma de argônio (I.C.P-2000 BAIRD), versão simultânea, nas seguintes condições: freqüência 40 Mhz, nebulizador pneumático concêntrico, tocha de baixo fluxo, fluxo da amostra, 2mL/min., fluxo de argônio, 14mL/min. (21).

Composição em ácidos graxos. A extração do óleo foi realizada pelos solventes clorofórmio, metanol e água, conforme o método de BLIGH & DYER (8). A transformação em ésteres metílicos foi feita segundo HARTMAN & LAGO (17) e, em seguida, injetado em coluna cromatográfica de um cromatógrafo Sigma 3B da Perkin-Elmer com integração automática, operando nas seguintes condições: coluna de 4 m empacotada com silar 10°C a 10%, temperatura da coluna 175°C , temperatura do injetor e detector 225°C , temperatura programada com incremento de $3^\circ\text{C}/\text{min}$. Fluxo de N_2 (gás de arraste) de 25 mL/min. Amostra injetada de 1 μL e identificação dos ácidos graxos feita com padrão Sigma-89 F-9012.

Composição em aminoácidos. A composição, qualitativa e quantitativa, de aminoácidos das amostras foi determinada em cromatógrafo Beckman 7300, pelo método de SPACKMAN *et al.* (44): hidrólise com HCl 6 N a 110°C por 22h. Os aminoácidos sulfurados foram determinados após oxidação prévia com ácido perfórmico, segundo o método proposto por MOORE (28). O triptofano foi determinado no hidrolisado alcalino com LiOH 4 N, segundo metodologia proposta por LUCAS & SOTELO (24).

Análise estatística. Empregou-se o método de análise univariada para a análise descritiva dos dados, através da análise de variância (ANOVA) e verificação da significância dos modelos pelo teste F (11). Nos modelos significativos pelo teste F ($p \leq 0,05$), as médias das respostas foram

comparadas entre si empregando o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, pelo programa estatístico SAS® (40).

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aveia é nutricionalmente superior quando comparada com os demais cereais, não só pela composição química, ou seja, apresenta mais altos teores de proteínas, lipídios e fibra alimentar total, como também pela sua forma de consumo. A aveia, diferentemente dos demais cereais, é consumida na forma integral, sendo eliminada somente a casca no processamento. Nos demais cereais, o processamento implica na eliminação parcial das porções externas do grão, ocasionando perdas e diminuindo o valor nutricional destes produtos (12).

A composição centesimal aproximada dos cultivares de aveia UPF-15, UPF-16, CTC-03 e UFRGS-14 está apresentada na Tabela 1.

TABELA 1. Composição centesimal aproximada dos cultivares de aveia UPF-15, UPF-16, CTC-03 e UFRGS-14.

Componentes	Cultivares de aveia ¹			
	UPF-15	UPF-16	CTC-03	UFRGS-14
Proteínas (N x 6,25)	15,08b	13,95c	14,53bc	16,52a
Lipídios	7,50a	7,18a	7,45a	6,33a
Cinzas	1,73c	1,72c	1,81b	2,00a
Umidade	10,56ns	10,73	10,46	10,42
Fibra alimentar total	11,35ns	10,77	11,77	10,58
Fibra solúvel	4,63ns	4,79	4,77	4,84
Fibra insolúvel	6,72ab	5,98ab	7,0a	5,72b
Açúcares totais	1,27a	1,37a	0,97b	0,90b
Amido ²	52,51b	54,28a	53,01b	53,25ab

(1) médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

(ns) - não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p \geq 0,05$).

(2) calculado por diferença.

A concentração de proteínas nos grãos de aveia desdescascados dos quatro cultivares variou entre 13,95 e 16,52% (média de 15,01%), bem próximo aos 15,9% obtidos por ASP *et al.* (7) ao caracterizar quimicamente 12 cultivares de aveia.

O teor protéico do grão de aveia varia consideravelmente entre cultivares, bem como num mesmo cultivar quando este é exposto a diferentes locais de cultivo (34). O cultivar UFRGS-14 apresentou a maior porcentagem de proteína, enquanto que os cultivares UPF-16 e CTC-03 as menores, não diferindo estatisticamente ($p \geq 0,05$).

O teor de lipídios variou entre 6,33 e 7,5%, com o menor valor ocorrendo no UFRGS-14. Estes teores estão de acordo com os encontrados por BROWN & GRADDOCK (9) e YOUNGS (47).

Segundo MORRISON (29), a aveia apresenta alta concentração de lipídios quando comparada aos demais cereais, com teores variando entre 5,0 e 9,0%. Em trigo, arroz, milho, cevada e centeio os valores encontrados foram 2,1-3,8%, 1,0-2,5%, 3,9-5,8%, 3,3-4,6% e 2,0-3,5%, respectivamente.

O cultivar UFRGS-14 apresentou os maiores teores de cinzas (2,0%), seguido de CTC-03, UPF-15 e UPF-16 com 1,81, 1,73 e 1,72%, respectivamente, valores estes que estão próximos aos citados por MARLETT (26), os quais ficaram entre 1,7 e 2,9%.

Quanto ao teor de fibra alimentar, ASP *et al.* (6) classificaram os produtos alimentícios que apresentam 1,3 a 26,1% de fibra insolúvel, 1,1 a 8,3% de fibra solúvel e 2,4 a 30,5% de fibra alimentar total como de teor baixo ou intermediário. Para serem classificados como de alto teor de fibra, os produtos deveriam possuir 83,7 a 88,3% de fibra insolúvel, 1,8 a 3,7% de fibra solúvel e 85,8 a 91,2% de fibra alimentar total em sua composição química. Baseado nos intervalos propostos por ASP *et al.* (6), o conteúdo de fibra dos produtos obtidos a partir dos cultivares de aveia, após descascamento e moagem, podem ser classificados como intermediários.

Os teores de fibra alimentar total obtidos para os cultivares de aveia estão de acordo com os encontrados por ASP *et al.* (7). O valor médio de fibra alimentar total foi de 11,12%, sendo que 40% correspondeu à fibra solúvel, o que é importante, pois é na fração solúvel da fibra que se encontram as β -glicanas, responsáveis pelos efeitos benéficos à saúde humana (41). A fibra alimentar é benéfica ao homem pelos efeitos no trânsito intestinal do bolo alimentar, na eliminação de ácidos biliares, no alívio de doenças como diverticulite e síndrome do cólon irritável, diminuição do colesterol plasmático total, lipoproteína LDL-colesterol e triglicerídios plasmáticos, além de favorecer a saciedade e promover a perda de peso corporal. As fibras solúveis se sobressaem quanto aos efeitos hipocolesterolêmicos (41, 46).

Quanto aos açúcares totais, (Tabela 1), observa-se que variaram entre 0,9 e 1,37%. Os cultivares UPF-15 e UPF-16 apresentaram os maiores teores, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos cultivares CTC-03 e UFRGS-14.

A concentração de açúcares totais livres na aveia foi relativamente inferior ao verificado em cevada, trigo e centeio, mas similar ao milho. Contudo, foi maior que os teores encontrados no arroz (19). A concentração de açúcares totais reportados por MacARTHUR & D'APPOLONIA (25) para farinha e farelo de aveia foram 0,9-1,3% e 2,6-3,4%, respectivamente.

Na aveia, assim como nos demais cereais, o amido é o componente químico presente em maior quantidade. Os teores de amido variaram de 52,5 a 54,3%. O amido é o constituinte químico mais abundante no grão de aveia, com teores médios entre 43,7 e 61,0% (30). Porém, esses teores estão abaixo das concentrações encontradas nos grãos de centeio, cevada e trigo, cujos valores estão entre 63,2 e 69,0% (2).

Os resultados de energia bruta, energia metabolizável e NDPCal (%) dos cultivares de aveia estudados encontram-se na Tabela 2.

A aveia apresentou 423,32 kcal/100g, em média, de energia bruta. O maior valor foi o do cultivar UPF-15, seguido pelo CTC-03, UPF-16 e UFRGS-14. A menor energia bruta apresentada pelo cultivar UFRGS-14 foi devido, provavelmente, ao seu menor teor de lipídios, estando abaixo do encontrado em trigo com 442,15, arroz com 439,76 e milho com 449,32 kcal/100g (31, 32, 33).

TABELA 2. Determinação de energia bruta (EB), energia metabolizável (EM) e contribuição energética das proteínas da dieta (NDPCal%) dos cultivares de aveia UPF-15, UPF-16, CTC-03 e UFRGS-14.

Cultivares	EB (kcal/100g)	EM (kcal/100g)	NDPCal (%)
UPF-15	429,10	388,34	9,23
UPF-16	422,20	386,10	8,90
CTC-03	425,06	388,17	9,24
UFRGS-14	416,92	381,97	10,40

Quanto à energia metabolizável, observa-se que o comportamento foi semelhante ao de energia bruta, porém, com teores mais baixos devido a forma pela qual a mesma é calculada. Na energia metabolizável se considera somente os constituintes químicos digeríveis e absorvidos pelo organismo. Assim, os valores encontrados são relativamente menores. O cultivar UFRGS-14 apresentou a menor energia metabolizável aparente, 381,9 kcal/100g.

O NDPCal (%) expressa a contribuição energética da proteína biologicamente utilizável em relação ao valor energético total. Um alimento ou dieta para ser considerada de boa qualidade em relação ao balanço energético-protéico deve apresentar um NDPCal na faixa de 8-10%. Como referência, aceita-se que os alimentos infantis tenham um NDPCal não inferior a 8 ou superior a 10% e, para indivíduos adultos, entre 6-8% (43). Baseado no exposto, os cultivares de aveia estudados apresentam balanço energético-protéico adequado.

Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se os teores de macro e microelementos para os quatro cultivares de aveia estudados.

TABELA 3. Teores de macroelementos dos cultivares de aveia UPF-15, UPF-16, CTC-03 e UFRGS-14.

Minerais (mg/100g)	Cultivares de aveia ¹				
	UPF-15	UPF-16	CTC-03	UFRGS-14	RDA ²
Cálcio	48a	45a	47a	36b	800
Fósforo	270c	340b	350b	380a	800
Potássio	320ns	320	350	350	1.600
Sódio	23a	18ab	25a	15b	400
Magnésio	120ab	110bc	130a	110bc	120

(1) médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(2) Recommended Dietary Allowances- RDA, 1989 - crianças de 4-6 anos.

TABELA 4. Teores de microelementos dos cultivares de aveia UPF-15, UPF-16, CTC-03 e UFRGS-14.

Minerais (mg/100g)	Cultivares de aveia ¹				
	UPF-15	UPF-16	CTC-03	UFRGS-14	RDA ²
Ferro	3,63a	3,52ab	3,59ab	3,36b	10
Zinco	2,16b	2,48a	2,57a	2,52a	10
Manganês	3,79a	2,60b	3,37b	2,80b	1,0-1,5
Cobre	0,66a	0,72a	0,61ab	0,51b	1,5-2,0
Bálio	0,28a	0,19c	0,21c	0,22b	

(1) médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

(2) Recommended Dietary Allowances- RDA, 1989 - crianças de 4-6 anos.

Os minerais encontrados em maiores concentrações foram potássio, fósforo, magnésio, cálcio e sódio, dados que estão em acordo com os reportados por FROLICH & NYMAN (16). Quanto à distribuição de minerais no grão de aveia encontraram 31-47% na casca, 15-30% no farelo grosso, 16-22% no farelo fino e 8-47% na farinha, tendo sido observado que potássio, fósforo, magnésio e cálcio foram os minerais presentes em maiores concentrações.

Verifica-se que os teores de minerais variaram significativamente entre os cultivares estudados ($p \leq 0,05$), exceto potássio. O teor de magnésio foi 117,5mg, em média, atendendo a 97,9% do recomendado pela RDA (36). O manganes por 100g de aveia superou a recomendação diária, porém, para os demais minerais estudados, os valores por 100g de farinha estão abaixo do recomendado pela RDA (36).

Os aminogramas dos quatro cultivares de aveia estudados encontram-se na Tabela 5.

TABELA 5 -Composição em aminoácidos de proteínas dos cultivares de aveia UPF-15, UPF-16, CTC-03, UFRGS-14.

Aminoácido (g/16g N) ¹	UPF-15	UPF-16	CTC-3	UFRGS-14
Valina	3,68	3,73	3,33	3,89
Isoleucina	3,32	3,80	3,66	3,18
Leucina	7,98	6,94	6,35	6,84
Treonina	2,68	2,83	2,88	2,41
1/2 Cistina	2,22	1,89	2,97	2,27
Metionina	1,12	1,76	1,28	1,57
Sulf. totais	3,34	3,65	4,25	3,84
Tirosina	2,51	3,48	2,63	2,75
Fenilalanina	3,79	5,20	3,81	4,34
Arom. totais	6,30	7,68	6,44	7,09
Histidina	2,19	1,86	1,64	2,48
Lisina	4,00	3,62	3,52	4,10
Triptofano	1,16	1,12	1,74	1,75
Ác. aspártico	3,58	6,03	5,01	5,68
Serina	2,12	3,60	2,83	3,22
Ác. glutâmico	12,25	14,56	12,58	15,89
Prolina	2,55	4,64	4,35	3,49
Glicina	2,55	4,03	3,04	3,42
Alanina	2,37	3,95	2,97	3,15
Arginina	7,25	6,13	5,32	6,47

(1) valores médios de análises realizadas em duplícata.

Os cultivares apresentaram balanço nutricional adequado da maioria dos aminoácidos essenciais, porém, como nos demais cereais, a lisina foi o primeiro aminoácido limitante, seguido de treonina. Valores semelhantes foram obtidos por EGGUM & GULLORD (14) e ZARCADAS *et al.* (48).

A concentração de lisina nos cultivares estudados variou de 3,33 a 3,89g/16g N (média de 3,81 g/16g N), valor abaixo do recomendado pela FAO/WHO/UNU (14) que é 5,8g/16g N, porém, maior que os 2,9g/16g N, 2,95g/16g N

e 3,52 g/16g N encontrados no trigo (27), no milho (33) e no arroz (32), respectivamente.

A treonina é o segundo aminoácido limitante, com uma concentração variando de 2,41 a 2,88 g/16g N entre os cultivares estudados (média de 2,7g/16g N). ROBBINS *et al.* (38), estudando a composição química de cultivares de aveia, encontraram 3,3g/16g N de treonina, valor ligeiramente inferior aos 3,4g/16g N recomendado pela FAO/WHO/UNU (15). Os autores não encontraram diferenças significativas entre cultivares quanto aos teores de aminoácidos limitantes.

O conteúdo de aminoácidos sulfurados (metionina+cistina) variou de 3,34 a 4,25g/16g N (média de 3,77g/16g N), ficando acima dos 2,5g/16g N recomendados pela FAO/WHO/UNU (15). EGGUM & GULLORD (14) encontraram para o conteúdo de aminoácidos sulfurados (metionina+cistina) uma concentração de 4,0g/16g N.

Em relação aos demais aminoácidos essenciais, observa-se que os cultivares UPF-15, UPF-16 e UFRGS-14 atendem às recomendações de FAO/WHO/UNU (15). Já o cultivar CTC-03 apresentou teores mais baixos de valina, leucina e histidina, estando os demais aminoácidos em quantidades suficientes.

A composição em ácidos graxos obtida para os óleos dos quatro cultivares de aveia estudados encontra-se na Tabela 6.

TABELA 6. Composição em ácidos graxos de óleo dos cultivares de aveia UPF-15, UPF-16, CTC-03, UFRGS-14.

Ácido graxo (%)	UPF-15	UPF-16	CTC-03	UFRGS-14	Média
Total saturados	17,23	19,88	19,81	18,90	18,96
Mirístico C14:0	0,16	0,23	0,21	0,20	0,20
Palmitico C16:0	15,21	17,20	17,39	17,61	16,85
Esteárico C18:0	1,86	2,45	2,21	1,09	1,90
Total insaturados	82,77	80,12	80,19	81,10	81,05
Oléico C18:1	39,66	38,80	38,43	35,66	38,14
Linoléico C18:2	41,37	39,60	40,10	43,13	41,05
Linolênico C18:3	1,74	1,72	1,66	2,31	1,86

Os valores médios, encontrados para os ácidos graxos totais, insaturados e saturados, nos óleos de aveia estudados foram de 81,05 e 18,96%, respectivamente. Os ácidos graxos palmítico, oléico e linoléico foram encontrados em maiores quantidades, somando cerca de 96% do total, enquanto que mirístico, esteárico e linolênico contribuíram com o restante (cerca de 4%). Estes valores estão de acordo com os resultados obtidos por KAHLON (22) e PETERSON (35).

A composição em ácidos graxos do óleo de aveia torna-a favorável à alimentação humana (39), devido à alta concentração dos ácidos graxos essenciais, linoléico e linolênico totalizando, em média, 42,9%, nos cultivares estudados. O ácido linoléico, mesmo não sendo utilizado diretamente para fins estruturais, é importante na formação das estruturas mielinicas e indispensável para o crescimento humano, particularmente do tecido nervoso, onde pode servir de precursor na biossíntese de vários ácidos graxos poliinsaturados (45).

O alto conteúdo dos ácidos oléico e linoléico condicionam uma relação favorável de ácidos graxos insaturados para ácidos graxos saturados, ficando em torno de 4,0. Este índice é bastante superior ao mínimo recomendado pelos órgãos de saúde (1,0). O elevado teor de ácidos graxos insaturados, somado às propriedades antioxidantes da aveia, permite sugerir o seu emprego em dietas para diminuir os níveis de colesterol sanguíneo (23).

Estudos recentes demonstraram que os ácidos graxos insaturados, juntamente com as fibras alimentares solúveis, possuem o mesmo efeito sobre a redução de colesterol total que a lipoproteína de alta densidade (HDL) (10, 18).

4 — CONCLUSÕES

Os resultados apresentados permitem concluir que os cultivares de aveia UPF-15, UPF-16, CTC-03 e UFRGS-14 possuem composição química mais adequada, do ponto de vista nutricional, que a de outros cereais, com a presença de quantidades relativamente elevadas de proteínas e lipídios. Os teores de fibra alimentar solúvel e insolúvel são relativamente altos e, o de amido, baixo, quando comparados aos dos demais cereais. A composição em aminoácidos das proteínas dos cultivares de aveia estudados é adequada e comparável ao padrão teórico da FAO/WHO/UNU, exceto pela lisina, primeiro aminoácido limitante, seguido da treonina. O óleo de aveia dos cultivares estudados apresenta uma relação de ácidos graxos insaturados para ácidos graxos saturados de 4,27:1. Os ácidos graxos linoléico, oléico e palmítico representam 96% do total de ácidos graxos presentes. O cultivar UFRGS-14 se destaca pelo mais elevado teor de proteína, quando comparado com os demais cultivares.

5 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved methods*. 9. ed., Saint Paul: AACC, 1995.
- (2) AMAN, P. & HESSELMAN, K. Analysis of starch and other main constituents of cereal grains. *Swedish Journal of Agricultural Research*, Uppsala, v.14, p.135-139, 1984.
- (3) ANDERSON, J. W. & CHEN, W. L. Cholesterol-lowering properties of oat products. In: WEBSTER, F. H. *Oats chemistry and technology*. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1986. p. 309-333.
- (4) ANDERSON, J.W.; ANDERSON, L.A; DIBBLE, M.V.; TURKKI, P.R.; MITCHELL, H.S.; RYNBERGEN, H.J *Nutrição*. Trad. Nadia M. F. Truggo. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. Cap.10, p.179-187. (Original em Inglês)
- (5) ANGELUCCI, E. & MANTOVANI, D.M.B. *Minerais em Alimentos*: manual técnico, Campinas: ITAL/SBCTA, 1986. 131p.
- (6) ASP, N.-G.; JOHANSSON, C.-G.; HALLMER, H.; SILJESTROM, M. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 31, n.3, p.476-482, 1983.
- (7) ASP, N.-G.; MATTSSON, B.; ONNING, G. Variation in dietary fibre, α -glucan, starch, protein, fat and hull content of oats grown in Sweden 1987-1989. *European Journal Clinical Nutrition*, London, v.46, n.1, p.31-37, 1992.
- (8) BLIGH, E.G. & DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiology*, Ottawa, v.37, p.911-917, 1959.
- (9) BROWN, C. M. & CRADDOCK, J. C. Oil content and grain weight of entries in the world oat collection. *Crop Science*, Madison, v.12, n.3, p.514-515, 1972.
- (10) CHAN, J.K.; BRUCE, V.M.; McDONALD, B.E. Dietary α -linolenic acid is as effective as oleic acid and linoleic acid in lowering blood cholesterol in normolipidemic men. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.55, n.5, p.1230-1234, 1991.
- (11) DEANE, D. & COMMERS, E. Oat cleaning and processing-general steps. In: Webster, F. *Oats chemistry and technology*, Saint Paul: *American Association of Cereal Chemists*, 1986, p.371-412.
- (12) COCHRAN, W. G. & COX, G. M. *Experimental designs*. 2. ed. New York: John Wiley, 1964. p. 335-370.
- (13) DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, v.28, n.3, p.350-356, 1956.
- (14) EGGUM, B. O. & GULLORD, M. The nutritional quality of some oat varieties cultivated in Norway. *Qualitas Plantarum Plant Foods Human Nutrition*, The Hague, v.32, n.1, p.67-73, 1983.
- (15) FAO/WHO/UNU - Energy and protein requirements; FAO/WHO nutrition meetings. Genebra: Food and Agriculture Organization/World Health Organization, 1985. Report series 724.
- (16) FROLICH, W. & NYMAN, M. Minerals, phytate and dietary fibre in different fractions of oat-unique grain. *Journal of Cereal Science*, New York, v.7, n.1, p.73-82, 1988.
- (17) HARTMAN, L. & LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory Practice*, London, v.22, n.8, p.475-476, 1973.
- (18) HAYES, K.C. & KHOSLA, P. Dietary fatty acid thresholds and cholesterolemia. *FASEB Journal*, Bethesda, v.6, n.8, p.2600-2607, 1992.
- (19) HENRY, R.J. A comparison of the non-starch carbohydrates in cereal grains. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.36, n.12, p.1243-1253, 1985.
- (20) IBGE - Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria Técnica, Departamento de Estatísticas Agropecuárias, 1993.
- (21) IMO INDUSTRIES INC. I.C.P. 2000 BAIRD. *Analytical Instruments Division*. Bedford, Massachusetts, USA, 1990.
- (22) KAHLON, T.S. Nutritional implications and uses of wheat and oat kernel oil. *Cereal Foods World*, Saint Paul, v.34, n.10, p.872-874, 1989.
- (23) LOCKHART, H.B. & HURT, H.D. Nutrition of oats. In: WEBSTER, F. H. *Oats chemistry and technology*. Saint Paul: American Association of Cereal Science, 1986. p. 297-308.
- (24) LUCAS, B. & SOTELLO, A. Effect of different alkalies, temperature and hydrolysis time on tryptophan determination of pure proteins and of foods. *Analytical Biochemistry*, New York, v.107, n.1, p.192-197, 1980.
- (25) MacARTHUR, L.A. & D'APPOLONIA, B.L. Comparison of oat and wheat carbohydrates. I. Sugars. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, v.56, n.5, p.455-457, 1979.

- (26) MARLETT, J.A. Comparisons of dietary fiber and selected nutrient compositions of oat and other grain fractions. In: WOOD, P.J. *Oat Bran*. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1993. p.49-82.
- (27) MATTERN, P.J. Wheat. In: LORENZ, K.J., KULP, K. *Handbook of Cereal Science and Technology*. New York: Marcel Dekker, 1991. p.1-53.
- (28) MOORE, S. On determination of cystine as cysteic acid. *Journal Biological Chemistry*, Bethesda, v.238, n.1/3, p.235-237, 1963.
- (29) MORRISON, W. R. Cereal lipids. In: POMERANZ, Y. *Advances in Cereal Science and Technology*, Saint Paul, v.2, p. 221-288, 1978.
- (30) PATON, D. Oat starch. Part 1. Extraction, purification and pasting properties. *Starch/Stärke*, Stuttgart, v.29, p.149-153, 1977.
- (31) PEDERSEN, B. & EGGUM, B.O. The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 2. Wheat. *Qualitas Plantarum Plant Foods Human Nutrition*, The Hague, v.33, n.1, p.51-61, 1983a.
- (32) PEDERSEN, B. & EGGUM, B.O. The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 4. Rice. *Qualitas Plantarum Plant Foods Human Nutrition*, The Hague, v.33, n.1, p.267-278, 1983b.
- (33) PEDERSEN, B. & EGGUM, B.O. The influence of milling on the nutritive value of flour from cereal grains. 5. Maize. *Qualitas Plantarum Plant Foods Human Nutrition*, The Hague, v.33, n.1, p.299-311, 1983c.
- (34) PETERSON, D. M. Protein concentration of protein fractions, and amino acid balance in oats. *Crop Science*, Madison, v.16, n.5, p.663-666, 1976.
- (35) PETERSON, M.P. Composition and Nutritional Characteristics of Oat Grain and Product. In: MARSHALL, H.G.; SOLLELLS, M.S. *Oat science and technology*. Madison: American Society of Agronomy, Inc., 1992. p. 266-287.
- (36) RDA - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Recommended dietary allowances*. 10 ed., Washington: National Academy Press, 1989. 284p.
- (37) RIPSIN, C.M. & KEENAN, J.M. The effects of dietary oat products on blood cholesterol. *Trends in Food Science and Technology*, Cambridge, v.3, p.137-141, 1992.
- (38) ROBBINS, G.S.; POMERANZ, Y.; BRIGGLE, L.W. Amino acid composition of oat groats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v.19, n.3, p.536-539, 1971.
- (39) SAASTAMOINEN, M.; KUMPULAINEN, J.; NUMMELA, E. Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oat. *Cereal Chemistry*, Saint. Paul, v.66, n.4, p.296-300, 1989.
- (40) SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. *User's guide: statistics*. 5 ed. Cary, 1985. 956p.
- (41) SHINNICH, F.L.; MATHEWS, R.; INK, S. Serum cholesterol reduction by oat and other fiber sources. *Cereal Foods World*, Saint Paul, v.36, n.9, p.815-821, 1991.
- (42) SILVA, D.J. Determinação da energia bruta. In: SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, 1981. p.27-32.
- (43) SILVA, M.R. & NAVES, M.M.V. *Manual de Nutrição e Dietética: guia prático para o acadêmico de nutrição*. Goiânia: UFG, 1994. p.129-136.
- (44) SPACKMAN, D.H.; SETEIN, W.H.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Analytical Chemistry*, Washington, v.30, n.1, p.1190-1195, 1958.
- (45) TAHIN, Q.S. Importância fisiológica e patológica dos ácidos graxos. *Arquivo Biológico e Tecnológico*, Curitiba, v.28, n.3, p.335-361, 1985.
- (46) TOPPING, D.L. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. *Nutrition Reviews*, New York, v.49, n.7, p.195-203, 1991.
- (47) YOUNGS, V.L. Oat lipids and lipid-related enzymes. In: WEBSTER, F.H. *Oat chemistry and technology*. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1986. p.205-226.
- (48) ZARKADAS, C.G.; YU, Z.; BURROWS, V. Assessment of the protein of two new Canadian-developed oat cultivars by amino acid analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v.43, n.2, p.422-428, 1995.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa teve apoio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo que os autores agradecem. Agradecimentos são também devidos ao laboratório de Química de Proteínas, Faculdade de Medicina, Ribeirão Preto, pela determinação de aminoácidos e ao Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do Instituto de Tecnologia de Alimentos, pela determinação da composição mineral.

CAÇARIA – I

“No dia de hoje observou-se a abertura entre os animais. O leitão, que permaneceu no chiqueiro até então, voltou para dentro da casa.” (HM) “A distorção é a menor distorção, só é a maior.” (HM) “A maior parte das pessoas que vivem em São Paulo, não tem ideia de quem é quem.” (HM)

REFERÊNCIAS

“...Maior é aquele que sabe e instiga-nos a elevar-nos. Menor é aquele que nos impõe limites e nos impede de crescermos. Maior é aquele que nos inspira a lutar por nossos sonhos. Menor é aquele que nos impõe medo e nos faz desistir.” (HM)