

CONCENTRAÇÃO DE β -GLUCANAS NAS DIFERENTES ETAPAS DO PROCESSAMENTO DA AVEIA (*Avena sativa* L.)¹

Roberta Marins DE SÁ², Alicia DE FRANCISCO^{2,*},
Fernando C. T. SOARES²

RESUMO

As β -glucanas são fibras solúveis presentes em grande quantidade na aveia e têm importante ação na redução do colesterol sanguíneo em indivíduos com hipercolesterolemia, entre outras propriedades. Pouco se conhece em relação a este polímero em produtos brasileiros. Além disso, para ser consumida, a aveia passa por várias etapas de processamento, que poderiam alterar seu conteúdo de β -glucanas. Este trabalho avaliou a concentração de β -glucanas no cultivar de aveia IAC 7 e seus produtos, para verificar se existe alteração no teor desta fibra no decorrer do processamento. O farelo apresentou o maior teor de β -glucanas ($9,51 \pm 2,08\%$), diferindo estatisticamente dos demais produtos ($P < 0.05$). A farinha apresentou os menores teores, com média de $3,74 \pm 0,90\%$. Não houve diferença estatística entre o conteúdo de β -glucanas dos demais produtos avaliados (aveia descascada, tostada, cortada, flocos inteiros, flocos e flocos

finos), indicando que o processamento não tem influência no teor desta fibra no produto final.

Palavras-chave: aveia, β -glucanas, processamento, farelo, farinha.

SUMMARY

OAT (*Avena sativa* L.) β -GLUCAN CONCENTRATION IN DIFFERENT PROCESSING STAGES. β -glucans are soluble fibers which are quite abundant in oats. One of their many important properties is their capacity to lower blood cholesterol in individuals with hipercholesterolemia. Very little is known about this polymer in Brazilian food products. Besides, in order to be consumed as human food, the oats have to undergo several processing steps that may alter their original β -glucan concentration. The aim of this study was to measure this nutrient in cultivar IAC 7 and its products to determine if processing had any influence on the overall β -glucan content. Oat bran presented the highest values ($9.51 \pm 2.08\%$) and was found to be significantly different from the other products ($P < 0.05$). Oat flour, with $3.74 \pm 0.90\%$, had the lowest concentrations. There was no significant difference among the β -glucan contents of the other products, suggesting that processing had minimum or no effect on the concentration of this fiber.

Keywords: Oats, β -glucans, processing, oat bran, flour.

1 — INTRODUÇÃO

Fibras solúveis presentes em grande concentração na aveia, as β -glucanas ((1,3)(1,4) β -D-glucanas) são componentes estruturais das paredes celulares dos grãos [12,17], com maior concentração na camada sub-aleurona, no endosperma amiláceo adjacente ao embrio e na camada de aleurona [17].

São polissacarídeos lineares, não ramificados, compostos por unidades de glicose (β -D-glicopiranosil) unidos por ligações glicosídicas β -1,4 e β -1,3. A estrutura resultante é um polissacarídeo composto principalmente de unidades de β -1,3 celotriosil e celotetraosil. Na aveia, as β -glucanas da camada aleurona têm menos unidades de (1,3) celotetraosil do que as β -glucanas do endosperma [18].

São solúveis em água e bases diluídas, porém resistentes aos processos digestivos humanos. Têm tendência a formar soluções viscosas e géis, quando em contato com água. Apresentam alta viscosidade em baixas concentrações, sendo extremamente pseudoplásticas [6,17] em concentrações de 0,5% ou superiores, estáveis na presença de açúcares e sais. Ocorre um decréscimo temporário na viscosidade de soluções contendo β -glucanas com o aumento da temperatura, voltando a espessar com o resfriamento [17].

Estudos em relação à reologia de diferentes frações de aveia mostram que existem diferenças entre as β -glucanas do farelo (principalmente as da camada aleurona e sub-aleurona) e do endosperma. As β -glucanas do farelo produzem soluções com viscosidade mais alta e apresentam maior concentração de proteínas e outros carboidratos do que as soluções de β -glucanas do endosperma [15].

O consumo de aveia reduz os níveis de colesterol e os riscos de doenças coronárias, devido principalmente às β -glucanas [10,11,17]. Produtos a base de farelo de aveia, onde a concentração

desta fibra é mais elevada, tem ação hipocolesterolêmica potente, efetivamente diminuindo o colesterol sérico e alterando favoravelmente a razão de lipoproteínas HDL/LDL em indivíduos com hipercolesterolemia [2,3]. Além disso, há uma diminuição da absorção de glicose em diabéticos [11], existindo também evidências de que as β -glucanas agem como protetores ao desenvolvimento de câncer de cólon [3,11,17].

Pouco se conhece sobre a composição e, principalmente a respeito do conteúdo de β -glucanas dos cultivares e produtos brasileiros a base de aveia. Além disso, para estar apta para o consumo humano, a aveia passa por várias etapas, que envolvem processos mecânicos, térmicos, e alteração de umidade, como mostra a *Figura 1* [7]. Este trabalho teve como objetivo avaliar a concentração de β -glucanas em aveia, desde a matéria-prima até os produtos finais, para caracterizar, inicialmente, produtos que têm apresentado um aumento de consumo no Brasil, e também verificar se existe alteração no teor desta fibra no decorrer do processamento.

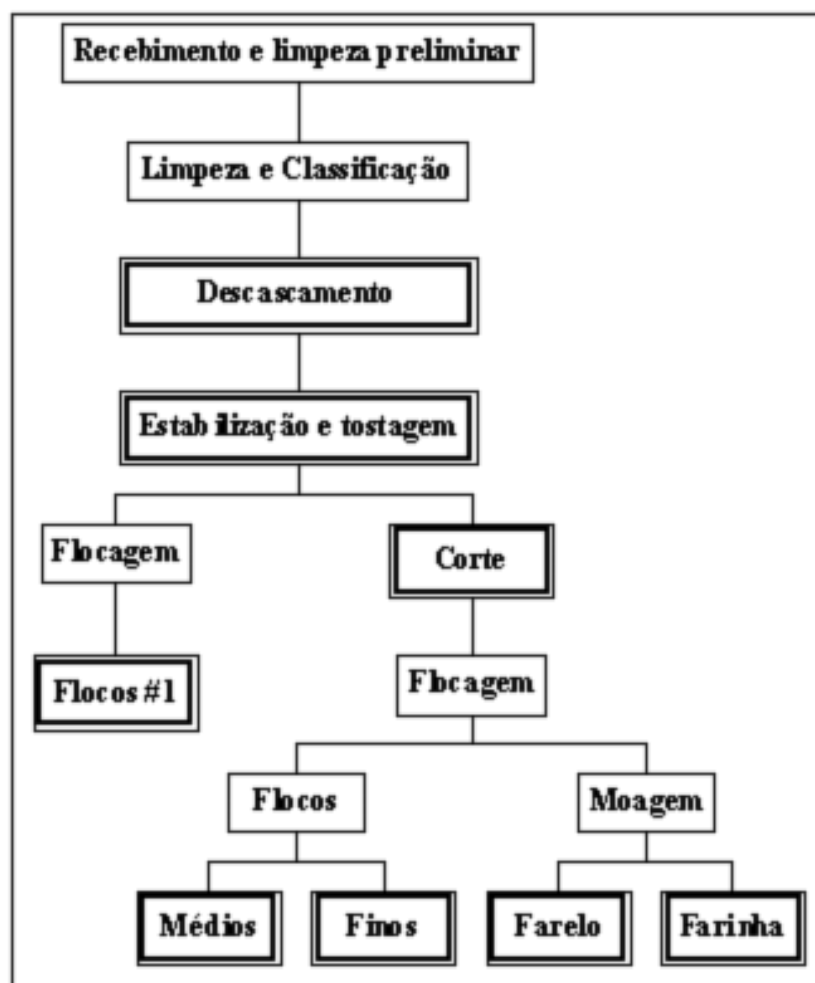


FIGURA 1. Fluxograma de processamento da aveia para consumo humano.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Material

A matéria-prima utilizada para o presente estudo foi a aveia (*Avena sativa* L.), cultivar IAC 7, amplamente utilizada pela indústria brasileira, das safras de 1996 e 1997, fornecida pela SL Cereais e Alimentos LTDA, do Paraná. Foram avaliadas três amostras, cada uma obtida em um dia de processamento diferente, nas seguintes formas: descascada, tostada, flocos nº.1 (flocos inteiros), cortada, flocos, flocos finos, farelo e farinha. A aveia foi obtida após cada fase de processamento, em destaque na *Figura 1*.

2.2 – Preparo das Amostras

As amostras ficaram armazenadas sob congelamento, até sua utilização. Posteriormente, foram moídas em moinho de laboratório (Cyclone Sample Mill/ modelo 3010-019-Udy Corporation), com

peneira de 0,5mm e imediatamente avaliadas.

2.3 – Determinações Analíticas

As determinações de umidade e β -glucanas foram realizadas em triplicata, segundo os métodos oficiais da AACC - American Association of Cereal Chemists: AACC 44-20 e AACC 32-23, respectivamente [1]

2.4 – Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os resultados foram avaliados estatisticamente, utilizando-se o método de análise de variância e a comparação de médias através do teste de Tukey ($P < 0,05$).

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de β -glucanas em aveia IAC 7, após cada etapa de processamento são apresentados na *Tabela 1* e *Figura 2*.

TABELA 1. Concentração média de β -glucanas em amostras de aveia de diferentes fases de processamento.

Aveia	β -glucanas (%)	Desvio padrão	Máximo	Mínimo	C.V.(%)*
Descascada	5,11 ^a	0,79	6,63	3,90	15,46
Tostada	4,67 ^{ab}	0,59	5,19	3,12	12,63
Flocos nº 1	5,57 ^a	0,29	6,07	5,05	5,19
Cortada	5,65 ^a	0,27	6,03	5,20	4,78
Flocos	5,09 ^a	0,81	6,39	3,71	15,91
Flocos finos	5,54 ^a	1,22	7,18	3,43	22,02

Farinha	3,74 ^b	0,90	4,90	2,80	24,06
Farelo	9,51 ^c	2,08	13,08	6,34	21,87

Valores expressos em base seca.

Valores dentro da mesma coluna, com a mesma letra, não apresentam diferença significativa.

*c.v.: Coeficiente de Variação

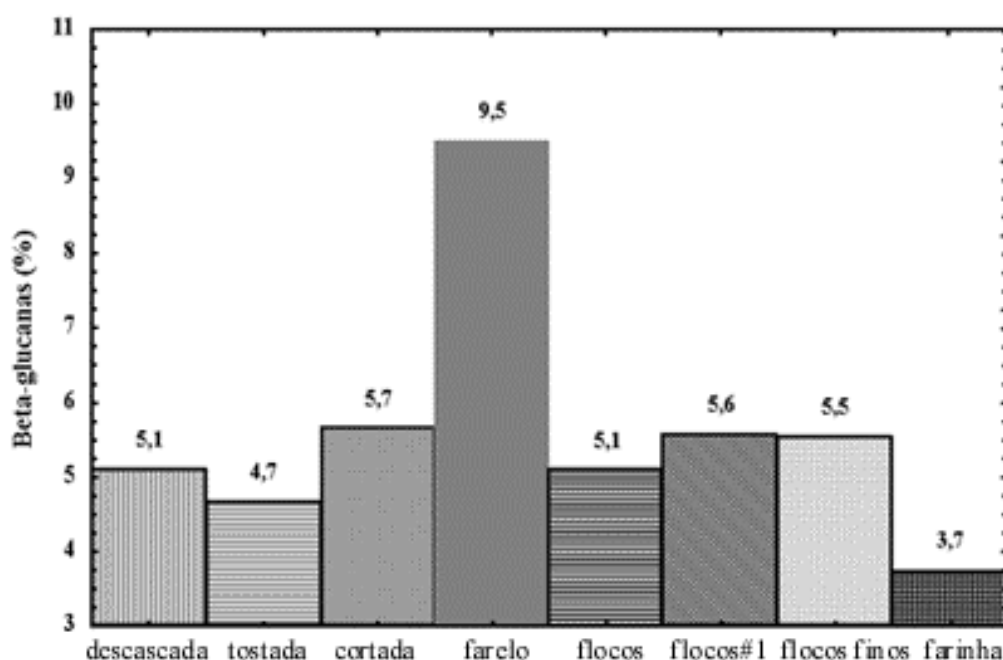


FIGURA 2. Concentração média de β-glucanas em amostras de aveia de diferentes fases de processamento.

Como esperado, o farelo de aveia apresentou o maior teor, com média de $9,51 \pm 2,08\%$ e foi estatisticamente diferente das demais amostras ($P < 0,05$). As β-glucanas são componentes estruturais das paredes celulares da aveia e o farelo é produzido principalmente com as camadas mais externas dos grãos deste cereal, aleurona e subaleurona, onde estão presentes maior quantidade de paredes celulares. Este teor de β-glucanas é bem maior do que o limite

mínimo definido para farelo de aveia pela AACCC (American Association of Cereal Chemists), que é de 5,5%, em base seca [8] e é comparável a médias encontradas na literatura, de 5,8 a 8,9% [16]. Atualmente, o farelo de aveia é o alimento disponível no mercado com maior teor de β -glucanas, sendo considerado um dos alimentos com ação potente em relação à diminuição dos níveis de colesterol no sangue [2].

A farinha apresentou a menor concentração de β -glucanas, com média de $3,74 \pm 0,90\%$, também diferindo estatisticamente das médias dos demais produtos, com exceção da média obtida com a aveia tostada ($4,67 \pm 0,59\%$). Visto que a farinha é produzida após a moagem de flocos e a separação mecânica do farelo, este resultado vem ao encontro do previsto.

Em um estudo utilizando 212 cultivares diferentes e o mesmo método de análise foi determinada uma média de 4,5 a 5,5% de β -glucanas, em base seca [4,13]. Em cultivares finlandeses, encontrou-se uma média de 4,03% [14]. A aveia IAC 7 descascada apresentou média de $5,11 \pm 0,79\%$, tendo, portanto, teor elevado deste carboidrato.

De acordo com a análise de variância e teste Tukey ($P < 0,05$), não houve diferença significativa entre as médias após as diferentes fases de processamento, o que mostra que os tratamentos aplicados (estabilização e tostagem, corte e flocagem) não alteram o teor de β -glucanas nos produtos finais (flocos nº 1, flocos e flocos finos). Fatores ambientais, principalmente alta temperatura no período de crescimento e pH do solo, aumentaram o conteúdo de β -glucanas em cultivares de aveia finlandeses [14]. O ano de cultivo teve influência significativa no teor desta fibra em cultivares brasileiros [5]. Para este estudo, não foram considerados estes fatores, porém houve uma grande variabilidade entre as amostras provenientes das duas safras estudadas.

4 — CONCLUSÕES

O farelo de aveia apresentou o maior teor de β -glucanas, superando

o limite mínimo definido para farelo de aveia pela AACC (American Association of Cereal Chemists) e é comparável a médias encontradas em outros países. A menor concentração apresentou-se na farinha, o que era esperado, porque esta é produzida a partir de flocos, após a retirada do farelo. O estudo mostra ainda que os tratamentos aplicados durante o processamento da aveia (estabilização e tostagem, corte e flocagem) não alteram o teor de β -glucanas nos produtos finais (flocos nº 1, flocos e flocos finos). Houve grande variabilidade entre as amostras avaliadas, sugerindo que os teores de β -glucanas variam com a safra.

5 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods**. St. Paul, Minnesota, 9th ed, 1996.
2. ANDERSON, J. W.; BRIDGES, S. R. Hypocholesterolemic effects of oat bran in humans. In: WOOD, P. J. (ed). **Oat Bran**. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, Inc., 1993. p. 139-157.
3. ANDERSON, J. W.; CHEN, W. L. Cholesterol-lowering properties of oat products. In: WEBSTER, F. H. (ed.). **Oats: Chemistry and Technology**. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, Inc., 1986. p. 309- 333.
4. CHO, K. C.; WHITE, P. J. Enzymatic analysis of β -glucan content in different oat genotypes. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v. 70, n.5, p. 539-542, 1993.
5. COSTA BEBER, R. **Caracterização Física e Química de Genótipos Brasileiros de *Avena sativa* L.-Influência Genética e Ambiental**. Florianópolis, 1996. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina.
6. DOEHLERT, D. C.; ZHANG, D.; McMULLEN, M. S.; MOORE, W. R. Estimation of mixed-linkage β -glucan concentration in oat and barley from viscosity of whole grain flour slurry. **Crop Science**, v. 37, jan-feb, p. 235-238, 1997.

7. DORN, V. New machinery in oat milling. **Association of operative millers - Bulletin**. Julho/ 1989. p. 5493-5502.
8. FULCHER, R. G.; MILLER, S. S. Structure of oat bran and distribution of dietary fiber components. In: WOOD, P. J. (ed). **Oat Bran**. St. Paul, Minnnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, Inc., 1993. p. 1-24.
9. KNUCKLES, B. E.; CHIU, M. M., BETSCHART, A. A. β -glucan enriched fractions from laboratory-scale dry milling and sieving of barley and oats. **Cereal Chemistry**, St Paul, v. 69, n.2, p.198-202, 1992.
10. LOCKHART, H. B.; HURT, D. Nutrition of oats. In: WEBSTER, F. H. (ed.). **Oats: Chemistry and Technology**. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of **Cereal Chemists**, Inc., 1986. p. 297-308.
11. McDONALD, A.; SHINNICK, F.; INK, S. Review of the effects of oats on human health. In: BARR, A. R. (ed.). **The changing role of oats in human and animal nutrition. 4th Int. Oat Conference vol. 1(19-23 oct. 1992)**. Adelaide, Austrália: Int. Oat Conference Committee, 1992. p.1-8.
12. MILLER, S. S.; FULCHER, R. G. Oat endosperm cell walls: II. Hot-water solubilization and Enzymatic digestion of the wall. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 72, n. 5, p. 428-432, 1995.
13. MILLER, S. S.; WOOD, P. J.; PIETRZAK, L. N.; FULCHER, R. G. Mixed linkage β -glucan, protein content, and kernel weight in *Avena* species. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 70, n. 2, p. 231-233, 1993.
14. SAASTAMOINEN, M. Effects of environmental factors on the β -glucan content of two oat varieties. **Acta Agriculturae Scandinavica**, v. 45, n. 3, p. 181-187, 1995.
15. WIKSTRÖM, K.; LINDAHL, L.; ANDERSSON, R.; WESTERLUND, E. Rheological studies of water soluble (1,3), (1,4)- β -D-Glucans from milling fractions of oat. **Journal of Food Science**, v. 59, n. 5, p. 1077-1080, 1994.
16. WOOD, P. J.; WEISZ, J.; FEBEC, P. Potencial for β -glucan

enrichment in brans derived from Oat (*Avena sativa* L.) cultivars of different (1→3),(1→4)- β-D-glucan concentrations. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 68, n.1, p. 48-51, 1991.

17. WOOD, P.J. Physicochemical characteristics and physiological properties of oat (1→3),(1→4)-β-D-Glucan. In: WOOD, P. J. (ed). **Oat Bran**. St. Paul, Minnessota, USA: American Association of Cereal Chemists, Inc., 1993. p. 83-112.

18. WOOD, P.J.; WEISZ, J.; BLACKWELL, B.A. Structural Studies of (1→3), (1→4)-β-D-Glucans by ¹³C-Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy and by Rapid Analysis of Cellulose-like Regions using High-Performance Anion-Exchange Chromatography of oligosaccharides released by lichenase. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 71, n. 3, p. 301-307, 1994.

6 — AGRADECIMENTOS E CRÉDITOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo pagamento das bolsas de estudo; ao Funpesquisa-ufsc, pelo financiamento do projeto; ao Prof. Cesar Damian, do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos/UFSC, pelo apoio; e à "SL Cereais e Alimentos Ltda.", por favorecer o intercâmbio Indústria/Universidade.

¹ Recebido para publicação em 09/06/98. Aceito para publicação em 21/10/98.

² Depot. De Ciência e Tecnologia de alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, Florianópolis – CEP 88034-001.

* A quem a correspondência deve ser endereçada.