

**Área: Ciência de Alimentos**

## **PROPRIEDADES DE HIDRATAÇÃO E CAPACIDADE DE EMULSIFICAÇÃO DE B-GLUCANAS ACETILADAS.**

**Nelisa Lamas de Souza\*, Josiane Bartz, Alvaro Renato Guerra Dias.**

**Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Curso de Agronomia, Departamento  
de Ciências Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS**

**\*E-mail: nelamas@hotmail.com**

**RESUMO** - A ingestão de fibras ajuda a reduzir o risco de doenças, como as cardiovasculares, diabetes, câncer de cólon e outras, além de aumentar o bolo fecal, culminando em um melhor funcionamento do intestino e diminuição do tempo do trânsito intestinal. As  $\beta$ -glicanas são fibras dietéticas solúveis, encontradas em gramíneas como cevada e aveia, e tem sido utilizada em alimentos para alterar a consistência, capacidade de ligação com água e gordura, bem como promover viscosidade, gelificação ou emulsificação. Os estudos relatados a respeito de modificações químicas promovidas em  $\beta$ -glicanas estão restritos a oxidação, então o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito que diferentes tempos reacionais de acetilação provocam nas propriedades de hidratação e emulsificação das  $\beta$ -glicanas. A acetilação reduziu o poder de inchamento e atividade emulsionante, porém elevou a capacidade de ligação com a gordura.

**Palavras-chave:** fibras,  $\beta$ -glucanas, acetilação.

### **1 INTRODUÇÃO**

O consumo de aveia tem aumentado pelos benefícios nutricionais associados aos fitoquímicos tais como a  $\beta$ -glicana (TIWARI e CUMMINS, 2009). As  $\beta$ -glicanas são polissacarídeos da fração solúvel da fibra alimentar presentes no endosperma da semente de cereais como aveia e cevada.

A  $\beta$ -glicana pode ser usada como espessante na tecnologia de alimentos e tendem a formar soluções viscosas e géis de alta viscosidade em baixas concentrações (WOOD, 2004) e é de particular importância na nutrição humana (MÄLKKI e VIRTANEN, 2001).

A ingestão de  $\beta$ -glicana promove absorção de água e intumescimento no trato gastrointestinal, o que pode estar relacionado aos efeitos redutores do colesterol sanguíneo e o controle de peso (BAE et al., 2009), com o aumento de volume ocorre uma distensão no estômago, que promove sensação de saciedade, auxiliando assim no controle de peso e atuando na prevenção e tratamento de obesidade (RYUA et al., 2012).

O efeito regulador da  $\beta$ -glicana sobre os níveis sanguíneos de glicose e insulina se deve a redução do fluxo de glicose pelo aumento da viscosidade e capacidade de ligação com a água no trato gastrointestinal, o que interfere na digestão enzimática e absorção de nutrientes pela mucosa intestinal (MÄLKKI e VIRTANEN, 2001).

Além dos conhecidos benefícios à saúde, as  $\beta$ -glicana tem aplicação em alimentos para alterar a consistência, capacidade de ligação com água e gordura, bem como promover viscosidade, geleificação ou emulsificação, além disso são relatadas melhorias no sabor, aparência e textura dos alimentos enriquecidos com esta fibra.

A estrutura e as propriedades reológicas de  $\beta$ -glicana podem estar relacionadas com suas propriedades funcionais e fisiológicas, porém os estudos sobre modificações químicas de sua estrutura são restritos à oxidação, onde foi evidenciada uma elevação na capacidade de ligação com ácido cólico e maior disponibilidade de glicose após a digestão química (WOOD, 2004). Porém não foram encontrados estudos a cerca de outras modificações químicas. Em vista do exposto acima, o objetivo deste trabalho foi estudar as propriedades de hidratação, características de gel e capacidade de emulsificação de  $\beta$ -glicana modificada quimicamente por acetilação.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 MATERIAL**

Farelo de aveia do cultivar IAC-07, fornecido pela Cerealle Indústria e Comércio de Cereais Ltda, Pelotas, Brasil.

### **2.2 EXTRAÇÃO DE B-GLICANA**

A extração da  $\beta$ -glicana foi realizada por método não enzimático. Farelo de aveia foi adicionado de água destilada, numa proporção de 100g para 2,5L, e submetido a aquecimento (banho-maria) à 90°C sob agitação (~ 450rpm) por 10 minutos, em seguida a mistura foi fragmentada em liquidificador por 5 minutos e devolvida ao banho de aquecimento por 50 minutos sob agitação (~ 1200rpm), a seguir procedeu-se a centrifugação à 7500g/20min, onde o sobrenadante foi adicionado de álcool etílico 96% na proporção de 1:1, onde permaneceu por 24h sob refrigeração e na sequência foi submetido a secagem a 60°C com circulação de ar por 3h ou até que a amostra estivesse seca. Após obtenção da quantidade necessária, a  $\beta$ -glucana foi triturada em um triturador de análise modelo A11, marca IKA, Alemanha) e desengorduradas em Soxhlet

### **2.3 ACETILAÇÃO DA B-GLICANA**

A acetilação foi realizada seguindo a metodologia descrita por Mark e Mehlretter (1972) com modificações, utilizando anidrido acético. A reação foi executada em um reator com temperatura controlada e sob agitação. A  $\beta$ -glicana (20g) foi dispersa em anidrido acético (120mL), após atingir a temperatura de 70°C foi adicionado o catalisador (NaOH 50%) em um volume de 2,9 mL. O tempo das reações variou em 15, 30, 60 e 120 minutos. Ao término da reação a água quente do banho de aquecimento foi substituída por água gelada até que atingisse 35°C internos, então foi adicionado etanol (300mL) ainda sob agitação. A seguir foi feita a filtração à vácuo e a amostra acetilada foi seca em estufa à 60°C com circulação de ar por 4h.

### **2.4 % DE ACETILAÇÃO E GRAU DE SUBSTITUIÇÃO**

O conteúdo de grupos acetil e o grau de substituição da  $\beta$ -glicana acetilada foram determinados de acordo com Sodhi e Singer (2005). Em um balão de fundo chato de 250mL, 1g de  $\beta$ -glicana acetilada foi

adicionada de 50 mL de álcool etílico 75% e o volume foi completado com água destilada. A seguir submetido a agitação por 30 minutos à 50°C. Após resfriamento, 40 mL de KOH 0,5M foi adicionado. A titulação foi feita com HCl 0,5M, utilizando fenolftaleína (0,5M) como indicador. A solução foi mantida em repouso por 2h, reaquecida e então titulada. Os cálculos foram realizados conforme expresso abaixo:

$$\%A = \frac{(\text{mL}) \text{ branco} - (\text{mL}) \text{ amostra} \times M \text{ HCl} \times 0,043 \times 100}{\text{Peso amostra (g)}}$$

$$DS = \frac{(162 \times \%A)}{4300 - (42 \times \%A)}$$

## 2.6 PODER DE INCHAMENTO

A metodologia utilizada para determinação do poder de inchamento foi descrita por Bae et al (2009) com modificações, onde 0,3g de  $\beta$ -glicana foi adicionada de 10 mL de água destilada e submetida a agitação em ultra-turrax para completa homogeneização, e em seguida foi encaminhada ao banho sob agitação (10 min/70°C), após foi transferida para banho fervente (10 min) e resfriada em água corrente (~5 min). O conteúdo seguiu para centrifugação (1700g/ 4min). O poder de inchamento é expresso pela relação entre o peso do sedimento úmido e o peso seco da amostra.

## 2.7 LIGAÇÃO COM GORDURA

A metodologia utilizada foi descrita por Lim e Humbert (1974) com adaptações, onde 0,2g de  $\beta$ -glucana foi adicionada a 10mL de óleo de soja e mantida a temperatura ambiente por 1h, em seguida promoveu-se a agitação em um ultra-turrax por 2 minutos e centrifugou-se (1600g/20m). A determinação se deu pela relação entre o peso do sedimento úmido e o peso seco da amostra.

## 2.8 ATIVIDADE EMULSIONANTE

A metodologia descrita por Yasutmasu et al (1972) foi aplicada com modificações, onde 1g de  $\beta$ -glucana foi adicionado de 20mL de água e homogeneizada em ultra-turrax (2mim), então adicionou-se 20 mL de óleo de milho e submeteu-se a nova homogeneização em ultra-turrax (2mim), em seguida centrifugou-se à 1700g por 5m. A determinação da atividade emulsionante é dada pela razão da altura da camada da emulsão pela altura total.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 PERCENTUAL DE ACETILAÇÃO (%A) E GRAU DE SUBSTITUIÇÃO (DS)

Durante a acetilação, três grupos de hidroxilas livres nos Carbonos 2, 3 e 6 da molécula de glicose podem ser substituídos pelo grupo acetila. De acordo com a FDA (2005) o grau de substituição permitido está entre 0,01 e 0,2 para uso em alimentos, por sua capacidade de ligação, espessamento, estabilidade e texturização.

O percentual de grupos acetil e grau de substituição para cada tratamento pode ser observado na Tabela 1, os quais aumentaram de acordo com a elevação do tempo reacional, sendo que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para o % Ac e DS quando o tempo reacional foi alterado de 30 para 60 minutos, sendo estes superiores a 15 minutos e inferiores a 120 minutos. De acordo com Khalil et al (2005) a elevação do grau

de substituição ocorreu devido ao efeito favorável do tempo na difusão e absorção dos grupos acetila na molécula. Além disso, segundo Bayazeed et al (1998) o uso de NaOH como catalisador afeta a reação pelo inchamento das moléculas, que também auxilia na difusibilidade das moléculas de anidrido acético na estrutura do amido.

Tabela 1 – Percentual de grupos acetil (% Ac) e grau de substituição (GS) da  $\beta$ -glicana acetilada em diferentes tempos reacionais.

	Nativa	Tempo reacional			
		15 min	30 min	60 min	120 min
% Ac	-	14,49 $\pm$ 0,40 <sup>c*</sup>	16,35 $\pm$ 0,46 <sup>b</sup>	16,40 $\pm$ 0,38 <sup>b</sup>	22,37 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>
GS	-	0,64 $\pm$ 0,02 <sup>c</sup>	0,73 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	0,74 $\pm$ 0,02 <sup>b</sup>	1,08 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>

\* Médias ( $\pm$  desvio padrão) seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ).

### 3.3 PODER DE INCHAMENTO, CAPACIDADE DE LIGAÇÃO COM GORDURA E ATIVIDADE EMULSIONANTE

Foi investigado o poder de inchamento, a capacidade de ligação com a gordura, ácidos biliares e a atividade emulsificante (Tabela 2). O poder de inchamento na  $\beta$ -glicana nativa foi de 33,3667, superior ao encontrado por Moura et al (2009) de 14,05 g/g e Bae et al (2009), de 15,72 g/g. O poder de inchamento da  $\beta$ -glicana foi reduzido com a acetilação, bem como com a elevação do tempo de reação, o que pode ser explicado pela hidrólise da estrutura de  $\beta$ -glicana. Bae et al (2009) relacionou o poder de inchamento à hidrólise parcial de  $\beta$ -glicanas, observando que com a redução do peso molecular pelo aumento da hidrólise da molécula ocorreu menor poder de inchamento. Em condições de acetilação mais brandas, Sodhi e Singh (2005) relatam que em % de acetilação entre 2,26 e 3,68 aumentou o poder de inchamento e a solubilidade de amido de arroz, o que foi atribuído a introdução de grupos hidrofílicos que retém moléculas de água formando pontes de hidrogênio nos grânulos de amido.

Tabela 2 – Poder de Inchamento, Capacidade de ligação com gordura, Atividade emulsificante da  $\beta$ -glicana nativa e acetilada em diferentes tempos reacionais.

	Poder de inchamento (g.g <sup>-1</sup> )	Ligação com gordura (g.g <sup>-1</sup> )	Atividade Emulsificante (g.g <sup>-1</sup> )
Nativa	33,3667 <sup>a</sup>	22,8490 <sup>b</sup>	0,9733 <sup>a</sup>
15 min	6,0067 <sup>b</sup>	28,1800 <sup>a</sup>	0,0153 <sup>b</sup>
30 min	5,4200 <sup>bc</sup>	28,4477 <sup>a</sup>	0,0270 <sup>b</sup>
60 min	4,9633 <sup>cd</sup>	28,8283 <sup>a</sup>	0,0350 <sup>b</sup>
120 min	4,0633 <sup>d</sup>	30,2490 <sup>a</sup>	-

\* Médias ( $\pm$  desvio padrão) seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ).  
- não determinado

A acetilação da  $\beta$ -glicana elevou a capacidade de ligação com a gordura, embora não apresentasse diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tempos de reação. Porém a atividade emulsificante apresentou

comportamento inverso, onde a  $\beta$ -glicana nativa apresentou uma emulsificação praticamente completa, já as  $\beta$ -glicanas acetiladas, apresentaram baixa atividade emulsionante e não diferiram com o aumento do tempo de reação.

#### 4 CONCLUSÃO

Os tempos reacionais de acetilação levaram a níveis elevados de substituição, todos eles superiores ao permitido na aplicação de alimentos. A acetilação reduziu o poder de inchamento, elevou a capacidade de ligação com a gordura e reduziu drasticamente a atividade emulsionante da  $\beta$ -glicana, sendo que no maior nível de substituição não formou emulsão.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Capes

#### 6 REFERÊNCIAS

- BAE, I. Y., LEE, S., KIM, S. M., & LEE, H. G. Effect of partially hydrolysed oat  $\beta$ -glucan on the weight gain and lipid profile of mice. **Food Hydrocolloids**, v.23, p.2016–2021, 2009.
- BAYAZEED, A., FARAG, S., SHAARAWY, S. HEBEISH, A., Chemical modification of starch via etherification with methyl metacrylate. **Starch**, v.50, p. 89-93, 1998.
- FDA, 2005. Food labeling, health claims; solubledietary fiber from certain foods and coronary heart disease. **Federal Register**. 70 (246), 76150–76162. 2005.
- KHALIL, M.I., HASHEM, A., HEBEISH, A. Preparation and characterization os starch acetate. **Starch**, v.47, p.394-398. 1995.
- MÄLKKI, Y., VIRTANEN, E. Gastrointestinal effects of oat bran and oat gum – A Review. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.34, p.337–347, 2001.
- MARK, A.M., MEHLTRETTER, C.L. Facile Preparation of Starch Triacetates. **International Journal for Research, Processing and Use of Carbohydrates and their Derivatives: Die Starke**. V.24, p.73-76. 1972.
- MOURA, F.A., PEREIRA, J.M., SILVA, D.O., ZAVAREZE E. R., MOREIRA A.S., HELBIG E., DIAS, A. R.G. Effects of oxidative treatment on the physicochemical, rheological and functional properties of oat  $\beta$ -glucan. **Food Chemistry**, v.128, p. 982-987. 2011.
- RYUA, J.; LEEA, S.; YOUNG, S.; SHIM, J.; YOO, S. Effects of barley and oat  $\beta$ -glucan structures on their rheological and thermal characteristics. **Carbohydrate Polymers**, v.89, p. 1238– 1243, 2012.
- SINGH, N., CHAWLA, D., SINGH, J. Influence of acetic anhydride on physicochemical, morphological and thermal properties of corn and potato starch. **Food Chemistry**. V.86, p. 601-608. 2004.
- SODHI, N.S., SINGH, N. Characteristics of acetylated starches prepared using starches separated from different rice cultivars. **Journal of Food Engineering**, v.70, p.117-127. 2005.
- TIWARI, U.; CUMMINS, E., *Journal of Cereal Science*, v. 50, p. 175–183. 2009.
- WOOD, P.J. Cereal  $\beta$ -glucans in diet and health. **Journal of Cereal Science**, v.46, p.230-238, 2007.
- WOOD, P.J. Relationships between solutions properties of cereal  $\beta$ -glucans and physiological effects – A Review. **Trends in Food Science and Technology**, v.15, p.313-320, 2004.