

## Cevada alimento funcional - Alternativa para a diversificação e agregação de valor na cadeia produtiva de cereais



ISSN 1677-8901  
Abril/2021

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Trigo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
98**

Cevada alimento funcional - Alternativa  
para a diversificação e agregação de  
valor na cadeia produtiva de cereais

*Valeria Carpentieri-Pipolo  
Euclides Minella*

**Embrapa Trigo**  
Passo Fundo, RS  
2021

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Trigo**  
Rodovia BR 285, km 294  
Caixa Postal 3081  
99050-970 Passo Fundo, RS  
Telefone: (54) 3316-5800  
Fax: (54) 3316-5802  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Embrapa Trigo

Presidente

*Gilberto Rocca da Cunha*

Vice-Presidente

*Luiz Eichelberger*

Secretária

*Marialba Osorski dos Santos*

Membros

*Alberto Luiz Marsaro Júnior, Alfredo do Nascimento Junior, Ana Lídia Variani Bonato, Elene Yamazaki Lau, Fabiano Daniel De Bona, Gisele Abigail Montan Torres, Maria Imaculada Pontes Moreira Lima*

Normalização bibliográfica

*Rochelle Martins Alvorcem (CRB 10/1810)*

Tratamento das ilustrações

*Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Foto da capa

*Valeria Carpentieri-Pipolo*

**1ª edição**

Publicação digital - PDF (2021)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Trigo

---

Cevada alimento funcional – Alternativa para a diversificação e agregação de valor na cadeia produtiva de cereais. / por Valeria Carpentieri-Pipolo e Euclides Minella. – Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2021.  
PDF (21 p.) : il. color. - (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 98).

ISSN 1677-8901

1. Cevada. 2. Hordeum vulgare L. 3.  $\beta$ -glucana. 4. Fibra alimentar. 5. Compostos bioativos. I. Carpentieri-Pipolo, Valeria. II. Minella, Euclides. III. Embrapa Trigo. IV. Série.

CDD (21. Ed.) 632.4

Rochelle Martins Alvorcem (CRB -10/1810)

© Embrapa, 2021

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos .....	11
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões.....	17
Referências .....	17

# Cevada alimento funcional - Alternativa para a diversificação e agregação de valor na cadeia produtiva de cereais

*Valeria Carpentieri-Pipolo<sup>1</sup>*

*Euclýdes Minella<sup>2</sup>*

**Resumo** – A cultura da cevada é de grande importância socioeconômica para o Brasil. A produção nacional abastece 43% do mercado de malte para cerveja. Diferentemente de outros países, no Brasil, devido a alternativas mais vantajosas, a cevada é pouco utilizada na alimentação animal. No que se refere a utilização dos grãos para indústria de alimentos, a baixa qualidade para panificação da farinha de cevada, restringiram a sua utilização na alimentação humana. No entanto, pesquisas recentes comprovaram que o interesse pela cevada vem crescendo nas últimas décadas, principalmente devido ao seu alto teor de fibra alimentar solúvel, especialmente (1,3;1,4)  $\beta$ -glucanas, componente das paredes celulares e da camada de aleurona do endosperma dos grãos. Uma relação positiva entre o consumo de  $\beta$ -glucanas de cevada e a redução do risco de problemas crônicos de saúde foi comprovada em vários estudos. As  $\beta$ -glucanas reduzem a chance de doença cardíaca coronária e de diabetes devido à regulação dos níveis de colesterol e de glicose no sangue, adicionalmente, as  $\beta$ -glucanas tem propriedades de modulação imunológica. O objetivo deste estudo foi avaliar o teor de  $\beta$ -glucana em cultivares comerciais recomendadas para indústria de malte e em linhagens de cevada nua, selecionadas para alimentação humana em dois locais de cultivo, Passo Fundo, RS e Taquarivaí, SP. A concentração média de  $\beta$ -glucana variou entre as localidades, sendo superior em Taquarivaí, SP (5,05%) do que em Passo Fundo, RS (3,3%). A cultivar comercial BRS Itanema em Taquarivaí, SP, destacou-se com a maior média (5,16%) atingindo concentração média de  $\beta$ -glucana  $\geq$  5%, valor mínimo exigido pela indústria alimentícia. Embora as condições climáticas predominantes no ano de avaliação tenham prejudicado o desempenho da cultura no plantio em Passo Fundo, RS, as linhagens de cevada nua apresentaram concentração média de  $\beta$ -glucana significati-

<sup>1</sup> Valeria Carpentieri-Pipolo, engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

<sup>2</sup> Euclýdes Minella, engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Melhoramento de Plantas, pesquisador aposentado da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

vamente superior à das cultivares comerciais. Os resultados desta pesquisa confirmam que as variedades nacionais têm potencial de atingir os níveis de especificações de  $\beta$ -glucana recomendados para a indústria alimentícia, assim, o reposicionamento do mercado para comercialização como alimento funcional dos grãos de cevada que não atendam a indústria de malteação, é uma iniciativa a ser considerada pela pesquisa e pelas agências reguladoras, pois além de proteger o agricultor, considera a saúde da população e a segurança alimentar.

**Termos para indexação:** *Hordeum vulgare* L., cevada,  $\beta$ -glucana, fibra alimentar, compostos bioativos.

## Barley functional food: alternative for diversification and adding value in the cereal production chain

---

**Abstract** – Barley is a crop that has great socio-economic importance for Brazil. The national production supplies 43% of the beer malt market. Unlike other countries, in Brazil barley is little used in animal feed due to the existence of more economic animal feed alternatives. With regard to the use of grains for the food industry, the low quality of barley flour for baking restricted the use of barley in human consumption. However, recent research has shown that interest in barley has been growing in recent decades, mainly due to its high content of soluble dietary fiber, especially (1,3;1,4)  $\beta$ -glucans, cell wall components and aleurone grains of endosperm. A positive relationship between the consumption of barley  $\beta$ -glucans and the reduction in the risk of chronic health problems has been proven in several studies.  $\beta$ -Glucans reduce the chance of coronary heart disease and diabetes due to the regulation of blood cholesterol and glucose levels, in addition,  $\beta$ -glucans have immune modulating properties. The aim of this study was to evaluate the levels of  $\beta$ -glucan in commercial cultivars recommended for the malt industry and barley breeding lines selected for human consumption in two cultivation sites, Passo Fundo, RS and Taquarivaí, SP. The averages of  $\beta$ -glucan concentration varied between locations, being higher in Taquarivaí, SP (5.05%) than in Passo Fundo, RS (3.3%). The commercial cultivar BRS Itanema in Taquarivaí, SP, stood out with the highest average (5.16%) reaching an average  $\beta$ -glucan concentration  $\geq 5\%$ , the minimum required by the food industry. Although the prevailing

climatic conditions in the year of evaluation affected the performance of the crop, in Passo Fundo, RS the naked breeding lines presented concentrations of  $\beta$ -glucan significantly higher than the average of commercial cultivars. The results of this research confirm that national varieties have the potential to reach the specifications and levels of  $\beta$ -glucan required for the food industry, thus, the market repositioning of the barley grains not suitable to the malt industry and commercialization as a functional food is an initiative to be considered by research and by regulatory agencies, because in addition to protecting the farmer, it considers the population health and the food security.

**Keywords:** *Hordeum vulgare* L., barley,  $\beta$ -glucana, dietary fiber, bioactive compounds.

## Introdução

---

A cevada (*Hordeum vulgare* L.) é o quarto cereal mais cultivado no mundo depois do trigo, milho e arroz. Alcançou grande distribuição geográfica devido a versatilidade nas formas de utilização do grão e a ampla adaptação ecológica, uma vez que este cereal é produzido em regiões de clima considerado marginal para a produção de outros grãos, como milho, arroz e trigo. Mais precoce e menos exigente em água do que outros cereais, a cevada tornou-se mais competitiva em áreas de precipitação marginal e curta estação de cultivo, sendo a única alternativa em regiões de altitudes extremas (Minella, 1999).

A produção mundial de cevada foi de 156,2 milhões de toneladas (safra 2019/2020), a área colhida de 51,65 milhões de hectares e o rendimento médio das lavouras de 2.506 kg/ha. A Europa é responsável pela maior parte da produção mundial (63,4%); seguida da Ásia (14,5%); América do Norte (10,7%), Oceania (5,4%), África (4,0%) e por último a América do Sul (1,6%) (FAO, 2021; Global, 2020).

A cultura da cevada tem grande importância socioeconômica para o Brasil sendo que toda a produção brasileira deste cereal é utilizada na fabricação de malte, que abastece 43% da necessidade requerida pela indústria cervejeira, cuja capacidade de produção é de 420.000 toneladas por ano (De Mori; Minella, 2012).

A produção brasileira concentra-se entre as latitudes de 24° e 31°, em áreas com altitudes entre 500 e 1100 m e média de precipitação durante a safra de 700 mm. Destacam-se como maiores produtores os estados do Paraná (62,6% da produção), seguido do Rio Grande do Sul (34,9%) e de Santa Catarina (2,5%), tendo alguns registros de cultivo sob sistema irrigado na região central (latitude 15°), em Goiás e Minas Gerais, em altitudes superiores a 800 m (De Mori; Minella, 2012).

A cevada é caracterizada por uma grande variabilidade genética, fator determinante do ganho genético constante nos programas de melhoramento e da ampla adaptabilidade do cereal (Jadhav et al., 1998; Bhatti, 1999; Newman; Newman, 2006; Baik; Ullrich, 2008). Quanto à utilização da cevada, existem variedades adequadas para indústria de malte, variedades para ração animal e forragem, bem como variedades para consumo como alimento humano.

Para cada finalidade de utilização existem características a serem observadas no processo de seleção de plantas em um programa de melhoramento, particularmente na cevada, a aderência da casca à cariopse dos grãos e o conteúdo de  $\beta$ -glucanas são características importantes a serem observadas nas várias formas de utilização dos grãos.

Variedades tradicionais melhoradas para atender a indústria de malte, apresentam grãos cobertos, isto é com a casca fortemente aderida à cariopse, já as variedades nuas foram selecionadas para consumo humano e possuem grãos com casca de fácil remoção. O alelo que determina grãos com cariopse coberta (*Nud*) é dominante sobre cariopse nua (*nud*) (Taketa et al., 2008; Gerasimova et al., 2020).

A cevada é uma excelente fonte de fibra alimentar, no entanto, tradicionalmente, a cevada não tem sido utilizada na produção de produtos de panificação devido à baixa qualidade do glúten nos grãos, o que resulta em pobre poder de panificação e baixa qualidade sensorial (Bhatti, 1999).

Na indústria de rações a cevada é muito utilizada, principalmente na Europa, na alimentação de bovinos, em complementação ao milho, uma vez que as  $\beta$ -glucanas da cevada melhoram o sistema imunológico dos animais, embora exista exceção particularmente na alimentação de galinhas e frangos. Embora melhore a performance do sistema imunológico de aves, a com-



plementação da ração, com cevada, não é recomendada particularmente na dieta de frangos e galinhas devido as  $\beta$ -glucanas da cevada aumentarem a viscosidade intestinal com conseqüente redução de rendimento das aves (Jacob; Pescatore, 2012). Diferentemente de outros países, no Brasil, devido a alternativas mais vantajosas, a cevada é pouco utilizada na alimentação animal.

A comercialização nacional da cevada é regida por uma legislação específica que não considera a qualidade nutricional dos grãos, mas que segue os parâmetros de identidade e qualidade do produto para indústria de malte (BRASIL, 1996).

Os programas de melhoramento genético de cevada deram ênfase para atender a demanda da indústria de malte para cerveja. As cultivares para atender a indústria de malte de cerveja tem que apresentar particularidades específicas quanto às características de qualidade dos grãos, tais como: grãos com a cariopse coberta, porcentagem de germinação dos grãos acima de 95%, proporção de grãos acima de 2,5 mm superior a 90%, teor de proteína entre 10,5 e 12,5%, alta atividade enzimática, rendimento de extrato superior a 80,5% e baixo teor de  $\beta$ -glucanas (Minella, 1999). No processo de produção de cerveja, o baixo teor de  $\beta$ -glucanas do grão e/ou sua degradação durante a maltagem são questões críticas na fabricação de cerveja. Quando a concentração de  $\beta$ -glucanas é alta (>100 mgL<sup>-1</sup>) ocorre um aumento da viscosidade do mosto com redução do rendimento, podendo causar a obstrução dos filtros e adicionalmente resultar em possível turvação da cerveja (Brouwer et al., 2016).

A cevada é considerada internacionalmente um alimento funcional devido as  $\beta$ -glucanas presentes nas fibras solúveis da cevada, os compostos funcionais responsáveis por esses benefícios a saúde. As  $\beta$ -glucanas são conhecidas principalmente por seus benefícios à saúde, como a regulação das concentrações normais de colesterol LDL no sangue o que reduz o risco de doenças cardiovasculares. Foi demonstrado que o principal papel das  $\beta$ -glucanas no trato digestivo é aumentar a viscosidade intraluminal por meio da formação de soluções altamente viscosas o que reduz as respostas glicêmicas pós-prandiais e proporciona uma sensação de saciedade mais cedo. Outros papéis positivos das  $\beta$ -glucanas incluem o aumento da biodisponibilidade de minerais e vitaminas e também desempenham papel importante na

fisiologia intestinal e na redução do risco de câncer de cólon (Li et al., 2003; Behall et al., 2004; Wood, 2007; Rey et al., 2009; Aldughpassi et al., 2012; Tosh, 2013; Du et al., 2019).

A Food and Drug Administration (FDA, 2006), principal órgão certificador de alimentos dos Estados Unidos (EUA), concluiu que existe relação de causa e efeito entre o consumo de  $\beta$ -glucanas e a diminuição do risco de doenças coronárias, sendo que desde 2005 o cereal é registrado nos EUA como alimento funcional (21 CFR 101.81(FDA, 2020)). Na Europa, a European Food Safety Authority (European..., 2011) autorizou a divulgação de que “o consumo regular de  $\beta$ -glucanas contribui para a manutenção das concentrações normais de colesterol no sangue”, assumindo que as  $\beta$ -glucanas da cevada têm os mesmos efeitos que as  $\beta$ -glucanas da aveia. Sustentando a divulgação, a EFSA recomenda a ingestão de uma quantidade de pelo menos 3 g/dia de  $\beta$ -glucana de cevada, farelo de cevada ou de aveia, ou de misturas de  $\beta$ -glucanas não processados em uma ou mais porções.

Adicionalmente a cevada é excelente fonte de compostos fenólicos como ácidos fenólicos, flavonóides, tocol, fitoesteróis e d- $\alpha$ -tocotrienol (maior componente ativo de vitamina E) comprovado protetor coronariano (Pryma et al., 2007).

As  $\beta$ -glucanas desempenham importante papel na indústria alimentícia, como componente formador de gel (espessante não calórico e estabilizador de emulsão) e como substituto da gordura em alimentos processados. Além de melhorar a estabilidade e textura, as  $\beta$ -glucanas aumentam a vida útil dos produtos alimentícios e tem destaque na indústria, particularmente na produção de queijos e sorvetes (Wood, 2007; Alming; Eklund-Jonsson, 2008; Pizarro et al., 2014).

A divulgação dos resultados de pesquisas sobre o valor nutricional das  $\beta$ -glucanas propicia novas oportunidades de mercado para a cevada, seja na utilização dos grãos para consumo humano ou na extração de  $\beta$ -glucanas para o enriquecimento de produtos. O valioso valor de  $\beta$ -glucanas da cevada é um argumento relevante para os programas de melhoramento desenvolver cultivares no sentido de aumentar a oferta de cevada para o mercado de alimentos funcionais

O objetivo deste documento é apresentar os resultados de pesquisa da Embrapa Trigo sobre teores de  $\beta$ -glucana e de proteína em cevada, de for-

ma a contribuir para difusão dessas informações e incentivar iniciativas de pesquisa e desenvolvimento do uso deste cereal como alimento funcional e como alternativa de diversificação e agregação de valor na cadeia produtiva da cevada.

## Material e Métodos

---

Cinco cultivares comerciais de cevada com cariopse coberta (ou *Nud*), BRS Brau, BRS Cauê, BRS Elis, BRS Sampa e BRS Itanema (Reunião..., 2019) e quatro linhagens de cevada com cariopse nua (ou *nud*), PFC 149857, PFC 149858, PFC 149859, PFC 149846, do programa de melhoramento de cevada da Embrapa Trigo, foram avaliadas nesta pesquisa. Os experimentos de campo foram conduzidos durante o inverno de 2015, sendo que em Passo Fundo, RS, foram cultivadas as quatro linhagens nuas e as três cultivares comerciais recomendadas para o Rio Grande do Sul (BRS Brau, BRS Cauê e BRS Elis), e em Taquarivaí, SP, as duas cultivares recomendadas para o estado de São Paulo (BRS Sampa e BRS Itanema).

O delineamento experimental utilizado para avaliação das cultivares comerciais foi inteiramente casualizado com três repetições. A área das unidades experimentais foi constituída por 10 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 17 cm. A área útil das unidades experimentais onde se procedeu à colheita final de grãos, constituiu-se das sete linhas centrais, descartando-se 0,5 m em cada extremidade da parcela. Retirou-se uma amostra de 20 g de grãos, a partir da massa total de grãos obtida em cada unidade experimental, para determinação do teor de proteína e de  $\beta$ -glucanas do grão. Devido ao número limitado de sementes, as quatro linhagens foram cultivadas em uma única repetição.

As avaliações de qualidade dos grãos foram realizadas no Laboratório de Qualidade, do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos, da Universidade Estadual de Londrina (UEL), em Londrina, PR, como resultado da parceria da UEL com a Embrapa Trigo. A metodologia de avaliação da qualidade dos grãos está descrita em detalhes em Ludwig et al. (2019).

A proteína total (nitrogênio total  $\times$  6,25) foi determinada pelo método nº 979.09 (método de referência de Kjeldahl), da Cereal & Grains Association

(AACC...,1999). As amostras foram analisadas em duas repetições e os resultados em base seca foram expressos em porcentagem.

As concentrações de  $\beta$ -glucanas foram determinadas usando Kits de ensaio Megazyme (Megazyme International Ireland Ltd Wicklow, Irlanda), de acordo com o método nº 32-23.01, da Cereal & Grains Association (AACC...,1999). O teor de umidade de todas as amostras foi determinado em analisador de umidade Precisa HA60 IR (Precisa Instruments, Diekinton, Alemanha). Os dados dos teores de  $\beta$ -glucana foram relatados com base na porcentagem (%) do peso seco (g/g) e são resultado da média de seis repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos dados comparados pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentadas as médias dos dados de temperatura e a precipitação acumulada nos meses de desenvolvimento da cultura. Pode ser observado que, apesar de importante, a variação na temperatura foi pequena entre os locais, enquanto que a precipitação foi bastante discrepante, sendo que Taquarivaí, SP apresentou a menor precipitação acumulada.

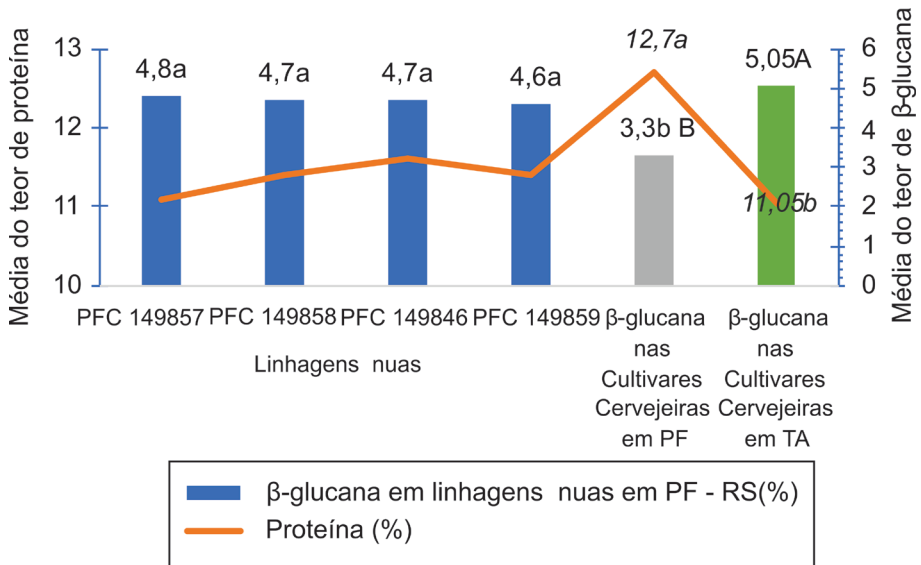
**Tabela 1.** Temperaturas e precipitação médias nas localidades durante o período de cultivo dos ensaios de cevada na safra 2015.

Localidade	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)
Taquarivaí, SP	22,5	13,2	17,9	300,9
Passo Fundo, RS	21,1	11,4	15,4	948,7

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2020).

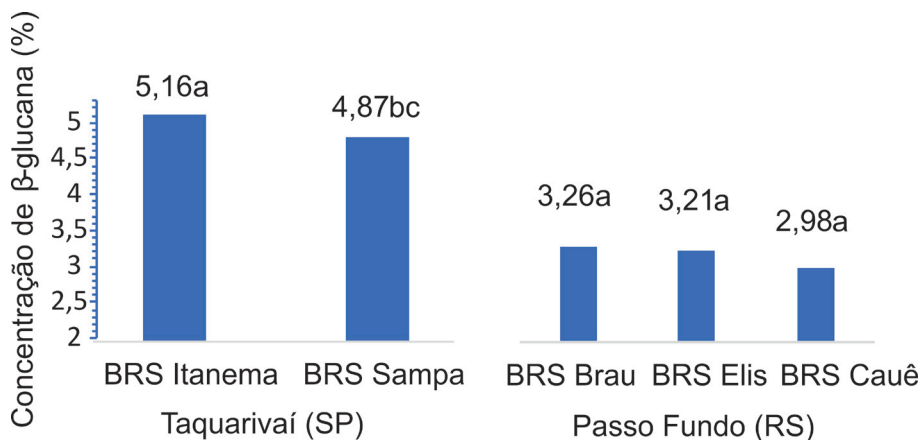
A comparação entre as médias da concentração de  $\beta$ -glucana e de proteínas das linhagens nuas e das cultivares comerciais de cevada cervejeira (grãos cobertos) cultivadas em Passo Fundo, RS e em Taquarivaí, SP, na safra 2015, são apresentadas na Figura 1. Em Passo Fundo, RS, as quatro linhagens nuas apresentaram concentração de  $\beta$ -glucana significativamente superior à média das cultivares cervejeiras. Em Taquarivaí, SP às médias de  $\beta$ -glucana das cultivares cervejeiras foi significativamente superior às médias

observadas em Passo Fundo, RS (Figuras 1 e 2). Quando cultivadas em Passo Fundo, RS, os teores de proteína das quatro linhagens nuas foram numericamente inferiores à média dos teores das três cultivares cervejeiras. É interessante notar que o teor médio de proteína das duas cultivares semeadas em Taquarivaí, SP, foi significativamente inferior ao teor médio das três cultivares semeadas em Passo Fundo, RS (Figura 1).



**Figura 1.** Médias da concentração (%) de  $\beta$ -glucana e de proteína em cevada da safra 2015. Valores de  $\beta$ -glucana, sobre as colunas azuis, são médias das quatro linhagens de cevada nua semeadas em Passo Fundo (PF), RS; valor sobre a coluna cinza é a média das três cultivares cervejeiras semeadas em PF e valor sobre a coluna verde é a média das duas cultivares cervejeiras semeadas em Taquarivaí (TA), SP. Médias seguidas da mesma letra minúscula (comparações entre cultivo em PF), não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Médias seguidas da mesma letra maiúscula (comparações entre cultivo em PF e TA) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). O teor médio de proteína das cultivares cervejeiras semeadas em PF e em TA está apresentado próximo a linha laranja, sendo que médias seguidas de letras minúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Dentre as localidades, Taquarivaí, SP, apresentou maior média para o teor de  $\beta$ -glucana (5,05%) (Figura 1) e nesta localidade, destacou-se com a maior média o genótipo BRS Itanema com teor de  $\beta$ -glucana de 5,16% (Figura 2). Os teores de  $\beta$ -glucana entre as cultivares comerciais de cevada semeadas em Passo Fundo, RS, não apresentaram diferença estatística significativa (Figura 2).



**Figura 2.** Concentração média de  $\beta$ -glucana em cultivares comerciais de cevada do programa de melhoramento da Embrapa Trigo, cultivadas em Taquarivaí, SP e em Passo Fundo, RS, safra 2015. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados de  $\beta$ -glucana nos grãos, em Passo Fundo, RS foram influenciados pelo excesso de chuva (Tabela 1) no período de síntese desse componente no grão. A safra de inverno de 2015 foi prejudicada pelo excesso de chuvas devido ao efeito climático do *El Niño* sendo que a cultura da cevada, no Rio Grande do Sul apresentou redução do rendimento de grãos, 30% inferior às médias dos anos precedentes, devido ao excesso de chuvas na fase de maturação e colheita (Embrapa, 2015).

Choi et al. (2020) avaliaram a interação por ambiente de fibras alimentares de cevada os valores variaram de 1,81 a 7,18 g/g de peso seco dependendo do ambiente de cultivo. Condições de alta precipitação de chuvas e alta umidade no início do enchimento de grãos resulta na diminuição do teor de  $\beta$ -glucana. De forma semelhante altos níveis de irrigação resultou em redução dos níveis de  $\beta$ -glucana (Guler, 2003). Por outro lado ambiente seco e quente e níveis adequados de umidade no solo durante o enchimento de grãos são determinantes para se obter valores de  $\beta$ -glucana mais elevados e para assegurar que as cultivares atendam às especificações da indústria processadora, isto é, que apresente concentração de  $\beta$ -glucanas  $\geq 50$  g  $\text{kg}^{-1}$ . (Henry, 1985; Perez-Vendrell et al., 1996; Savin et al. 1997; Rey et al., 2009; Choi et al., 2020).

Cultivares de cevada com teores inconsistentes de  $\beta$ -glucana podem criar dificuldades na produção de bebidas e alimentos.

O teor de  $\beta$ -glucana nos grãos de cevada pode diferenciar-se com tipo de amido do endosperma da cultivar, com o local de cultivo ou ainda com o processamento, podendo variar de 2 a 11% g/g de peso seco em uma única cultivar com grãos de endosperma de amido normal ou ainda atingir até 17% em cultivares com grãos de endosperma ceroso (Xue et al., 1997; Bhatta, 1999; Gao et al 2015). Estudos de melhoramento genético relatam que existe uma forte e positiva correlação entre amilose e  $\beta$ -glucana sendo altas concentrações de  $\beta$ -glucana predominante em grãos com endosperma ceroso. A correlação entre tores de  $\beta$ -glucana e proteína pode ser contabilizada quando se faz a seleção de plantas para altos ou baixos valores e a correlação entre  $\beta$ -glucana e rendimento não é significativa. Guler (2003) encontrou correlação positiva entre proteína e  $\beta$ -glucana, mas os resultados não foram consistentes quando o autor considerou a associação entre  $\beta$ -glucana, proteína e rendimento. Considerando-se a complexidade desses caracteres, vários autores recomendam que a seleção seja realizada em ensaios em vários anos e em múltiplos locais (Guler, 2003; Ehrenbergerová et al., 2008; Rey et al., 2009; Kim et al 2011, Choi et al., 2020). A quantidade de  $\beta$ -glucana é um dos fatores decisivos para a utilização comercial dos grãos de cevada. Essa característica sofre muita influência e variação ambiental não existindo uma relação clara entre volume de grãos e o teor de  $\beta$ -glucana. Portanto o melhoramento de cultivares para teores adequados de  $\beta$ -glucana e a indicação das regiões agroecológicas de cultivo devem ser direcionadas conforme a utilização comercial do cereal (Brouwer, 2016).

A Embrapa possui umas das maiores coleções *ex situ* de germoplasma de cevada com genótipos introduzidas de várias partes do mundo, com objetivo de selecionar fontes de adaptação ao sistema de produção irrigada do Cerrado, parte desses germoplasma foi avaliado durante a estação de seca (Amábile, et al., 2004; Amábile et al., 2014; Sayd et al., 2015; Monteiro et al., 2018; Sayd et al. 2018). O rendimento médio de grãos nos genótipos de cariopse cobertas foi acima de 3.500 kg/ha e a concentração média de proteína do grão foi de 15,7%. Monteiro et al. (2018) e Sayd et al. (2018) avaliaram em Planaltina (DF) genótipos de cevada com cariopse nua e verificaram uma concentração média de 20,8% de proteína com variação de 14% a 21%. Genótipos de cevada nua foram avaliados sob irrigação no cerrado pela

Embrapa com excelentes resultados de qualidade de grãos. Neste aspecto o cerrado brasileiro destaca-se como potencial ambiente para exploração da cevada como alimento funcional.

Além das condições ambientais, a genética da cultivar, a época do plantio, o manejo da cultura, a adubação e o controle de pragas e doenças são determinantes na composição dos grãos de cevada (Reunião..., 2019).

A cultivar comercial da Embrapa BRS 195 (grãos cobertos), em plantio em Ponta Grossa, PR, apresentou a seguinte composição nutricional dos grãos: matéria mineral 89,91%; cinzas 1,92%; proteína 11,04%, lipídios 2,43%,  $\beta$ -glucana 3,22 %, fibra alimentar 20,51%, fibra insolúvel 12,51% e fibra solúvel 8,00%. Composição mineral média de grãos: Ca 0,63 g/ kg<sup>-1</sup>, P 3,50 g/ kg<sup>-1</sup>, Mg 0,47 g/ kg<sup>-1</sup>, K 6,30 g/kg<sup>-1</sup>, Zn 27,59 g/kg<sup>-1</sup>, Fe 42,81g/kg<sup>-1</sup> Mn 14,58 g/ kg<sup>-1</sup>, Cu 4,11 g/kg<sup>-1</sup> (Novak, 2010).

Portanto, ressalta-se a importância do agricultor seguir as recomendações técnicas a fim de obter grãos de cevada com concentrações apropriadas de  $\beta$ -glucana, visando atender as diretrizes do mercador consumidor e da indústria alimentícia. Entretanto, avaliações específicas sobre produção de matéria-prima, processamento e aceitabilidade dos produtos são necessárias e devem ser conduzidas em complementação ao trabalho de melhoramento genético de cevada.

A cevada tem grande potencial para a utilização como ingrediente em diversos produtos, como malte para bebidas alcoólicas, em preparos de bebidas quentes, como substituto parcial ou total de cereais como trigo, aveia, arroz e milho em farinhas para produtos de panificação, biscoitos, macarrão, grãos cozidos para preparo de saladas, sopas e risotos, grãos expandidos, na composição de cereais matinais e suplementos (Foto da capa).

A qualidade diferencial do valor nutricional da cevada, com seus grãos ricos em  $\beta$ -glucanas, é uma característica potencial para agregar valor aos produtos no mercado de cevada.

A utilização de cevada para alimentação humana pode ser uma alternativa de diversificação e aproveitamento dos grãos de cevada desclassificados para a produção de malte. Assim, o reposicionamento do mercado e a disponibilidade de grãos que não atendem a indústria de malteação, o que aumenta com o crescimento da produção nacional, é uma alternativa que além



dos aspectos econômicos considera a saúde da população e a segurança alimentar.

Para a consolidação do mercado e da cadeia produtiva é fundamental a regulamentação da cevada como alimento funcional e a rotulagem adequada, com a descrição da cevada como fonte rica em fibras alimentares, incluindo as  $\beta$ -glucanas (1,3;1,4). Adicionalmente, é necessário considerar que a cevada, como alimento funcional, tenha um direcionamento a nichos de mercado com demanda crescente, tais como: alimentos orgânicos, vitamínicos e bioestimulantes. Tais medidas irão direcionar o mercado e ajudarão fortalecer o agronegócio.

## Conclusões

---

A concentração média de  $\beta$ -glucana variou entre as localidades, sendo superior em Taquarivaí, SP (5,05%) do que em Passo Fundo, RS (3,3%).

A cultivar comercial BRS Itanema em Taquarivaí, SP, destacou-se com a maior média (5,16%) atingindo concentração de  $\beta$ -glucana  $\geq 5\%$ , valor mínimo exigido pela indústria alimentícia.

Embora as condições climáticas predominantes no ano de avaliação tenham prejudicado o desempenho da cultura no plantio em Passo Fundo, RS, as linhagens de cevada nua apresentaram concentração média de  $\beta$ -glucana significativamente superior à das cultivares comerciais.

Os valores médios da concentração de proteína das cultivares nuas, em Passo Fundo, RS foi de 11%, as cultivares cervejeiras apresentaram 12,73% de proteína em Passo Fundo, RS e 11% em Taquarivaí.

Os resultados desta pesquisa confirmam que as variedades nacionais têm potencial de atingir os níveis de especificações de  $\beta$ -glucana recomendados para a indústria alimentícia.

## Referências

---

AACC INTERNATIONAL. Approved methods of analysis. 11<sup>th</sup> ed. **Method 32-23.01. Beta-glucan content of barley and oats – rapid enzymatic procedure**. St. Paul: Cereal & Grains Association. Nov. 1999. Disponível em: <http://methods.aaccnet.org/summaries/32-23-01.aspx>. Acesso em: 5 jan. 2021.

- ALDUGHPASSI, A.; EL-SAYED, M. A.-A.; WOLEVER, T. M. S. Barley cultivar, kernel composition, and processing affect the glycemic index. **The Journal of Nutrition**, v. 142, n. 9, p. 1666-1671, Sept. 2012. DOI 10.3945/jn.112.161372.
- ALMINGER, M.; EKLUND-JONSSON, C. Whole-grain cereal products based on a high-fibre barley or oat genotype lower post-prandial glucose and insulin responses in healthy humans. **European Journal of Nutrition**, v. 47, n. 6, p. 294-300, Sept. 2008. Doi: 10.1007/s00394-008-0724-9.
- AMÁBILE, R. F.; SILVA, D. B. da; GUERRA, A. F. **Cevada Irrigada em áreas de Cerrado no Brasil Central**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 3p. (Embrapa Cerrados. **Circular Técnica**, 26) Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/569238/1/cirtec26.pdf>. Acesso em: 5 de jan. 2021.
- AMÁBILE, R. F.; FALEIRO, F. G.; CAPETTIN, F.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; PEIXOTO, J. R.; ALMEIDA, B. C. de. Genetic variability of elite barley genotypes for Brazilian Savanna irrigated systems based on RAPD markers. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1118-1126, July/Aug. 2014.
- BAIK, B. -K.; ULLRICH, S. E. Barley for food: characteristics, improvement, and renewed interest. **Journal of Cereal Science**, v. 48, n. 2, p. 233-242, Sept. 2008. DOI 10.1016/j.jcs.2008.02.002.
- BHATTY, R. S. The potential of hull-less barley. **Cereal Chemistry**, v. 76, n. 5, p. 589–599, Sept./Oct. 1999. DOI 10.1094/CCHEM.1999.76.5.589.
- BEHALL, K. M.; SCHOLFIELD, D. J.; HALLFRISCH, J. Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, n. 5, p. 1185-1193, Nov. 2004. DOI. 10.1093/ajcn/80.5.1185.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria nº 691, de 22 de novembro de 1996. Aprova a norma de identidade e qualidade da cevada, para comercialização interna. **Diário Oficial da União**, v. 134, n. 228, seção 1, p. 20-21, de 25 nov. 1996. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/portaria-no-691-de-22-de-novembro-de-1996-cevada-cervejeira/view>. Acesso em: 5 set. 2020.
- BROUWER, B. O.; SCHWARZ, P.; BARR, J. M.; HAYES, P. M.; MURPHY, K. M.; JONES, S. S. Evaluating Barley for the emerging craft malting industry in western Washington. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 3, p. 938-949, May 2016. DOI 10.2134/agronj2015.0385.
- CHOI, H.; ESSER, A.; MURPHY, K. M. Genotype × environment interaction and stability of β-glucan content in barley in the Palouse region of eastern Washington, **Crop Science**, v. 60, n. 5, p. 2500-2510, April 2020. DOI 10.1002/csc2.20181.
- DE MORI, C.; MINELLA, E. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 28 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 139). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do139.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139.htm). Acesso em: 5 ago. 2020.
- DU, B.; MEENU, M.; LIU, H.; XU, B. A concise review on the molecular structure and function relationship of β-glucan. **International Journal of Molecular Science**, v. 20, n.16, 4032, Aug. 2019. DOI 10.3390/ijms20164032.
- EHRENBERGEROVÁ, J.; BREZINOVÁ BELCREDI, N.; PSOTA, V.; HRSTKOVÁ, P.; CERKAL, R.; NEWMAN, C. W. Changes caused by genotype and environmental conditions in beta-glucan content of spring barley for dietetically beneficial human nutrition. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 63, n. 111, June 2008. DOI 10.1007/s11130-008-0079-7.

EMBRAPA. **Impactos da variabilidade climática extrema na safra de trigo de 2015 no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2015. Nota Técnica. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355291/1729833/NT-Trigo+e+anomalias+climaticas-safra+2015.pdf/158b138c-0917-4169-90ce->. Acesso em: 9 set. 2020.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). **Scientific opinion on the substantiation of health claims related to  $\beta$ -glucans from oats and barley and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1236, 1299), increase in satiety leading to a reduction in energy intake (ID 851, 852), reduction of post-prandial glycaemic responses (ID 821, 824), and “digestive function” (ID 850) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006**. Parma, IT: EFSA Journal, v. 9, n. 6, 2207, June 2011. DOI 10.2903/j.efsa.2011.2207.

FAO. **FAO Statistical Programme of Work 2020–2021**. Rome: FAO, 2020. DOI 10.4060/ca9734en.

FDA. U. S. Food & Drug Administration. **CFR - Code of Federal Regulations Title 21, CFR - Part 101 - Food Labeling**. April 2020. . Disponível em: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?CFRPart=101>. Acesso em: 5 set. 2020.

FDA. U. S. Food & Drug Administration. **Food labeling: health claims; soluble dietary fiber from certain foods and coronary heart disease**. Federal Register, May 2006. Disponível em: <https://www.federalregister.gov/documents/2006/05/22/06-4703/food-labeling-health-claims-soluble-dietary-fiber-from-certain-foods-and-coronary-heart-disease>. Acesso em: 10 jan.2021.

GAO, C.; KING, M. L.; FITZPATRICK, Z. L.; WEI, W.; KING, J. F.; WANG, M.; GREENWAY, F. L.; FINLEY, J. W.; BURTON, J. H.; JOHNSON, W. D.; KEENAN, M. J.; ENRIGHT, F. M.; MARTIN, R. J.; ZHENG, J. Prowashonupana barley dietary fibre reduces body fat and increases insulin sensitivity in Caenorhabditis elegans model. **Journal of Functional Foods**, v.18, A, p. 564-574, Oct. 2015. DOI 10.1016/j.jff.2015.08.014.

GERASIMOVA, S. V.; HERTIG, C.; KOROTKOVA, A. M.; KOLOSOVSKAYA, E. V.; OTTO, I.; HIEKEL, S.; KOCHETOV, A. V.; KHLESTKINA, E. K. ; KUMLEHN, J. Conversion of hulled into naked barley by Cas endonuclease-mediated knockout of the NUD gene. **BMC Plant Biology**, v. 20, Suppl 1, article 255, Oct. 2020. DOI10.1186/s12870-020-02454-9.

GULER, M. Barley grain  $\beta$ -glucan content as affected by nitrogen and irrigation. **Field Crops Research**, v. 84, n. 3, p. 335-340, Dec. 2003. DOI 10.1016/S0378-4290(03)00100-X.

HENRY, R. J. A Comparative study of the total  $\beta$ -glucan contents of some Australian barleys. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 25, n. 2, p. 424-427, 1985. DOI 10.1071/EA9850424.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **INMET: Clima**. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/>. Acesso em: 5 set. 2020.

JACOB, J. P.; PESCATORE, A. J. Using barley in poultry diets—a review. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 21, n. 4, p. 915-940, Dec. 2012. DOI 10.3382/japr.2012-00557.

JADHAV, S. J.; LUTZ, S. E.; GHORPADE, V. M.; SALUNKHE, D. K. Barley: chemistry and value-added processing. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, v. 38, n. 2, p. 123-171, 1998. DOI 10.1080/10408699891274183.

KIM, H. S.; PARK, K. -G.; BAEK, S. -B.; NAM, J. -H.; KIM, J. -G. Inheritance of (1-3) (1-4)-Beta-D-Glucan content in barley (*Hordeum vulgare* L.) . **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 14, n. 4, p. 239-245, 2011. DOI 10.1007/s12892-011-0045-z.

- LI, J.; KANEKO, T.; QIN, L.; WANG, J.; WANG, Y. Effects of barley intake on glucose tolerance, lipid metabolism, and bowel function in women. **Nutrition**, v. 19, n. 11-12, p. 926-929, Nov./Dec. 2003. DOI 10.1016/s0899-9007(03)00182-5.
- LUDWIG, L. J.; PIPOLO, V. C.; LOPES, K. B. A.; MINELLA, E., DEL PINO BELEIA A., GROSSMANN, M.V. E. Comparison and quality evaluation of hull-less and covered Brazilian barley for food industry application. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 4, e6942, 2019. DOI 10.5039/agraria.v14i4a6942.
- MINELLA, E. Melhoramento da cevada. In: BOREM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 6 ed. Viçosa: Editora UFV, 1999. p. 253-272. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/204208/1/CNPT-ID13601.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2020.
- MONTEIRO, V. A.; AMABILE, R. A.; SPEHAR, C. R.; FALEIRO, F. G.; VIEIRA, E. A.; PEIXOTO, J. R.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q.; MONTALVÃO, A. P. L. Genetic parameters and morpho-agronomic characterization of barley in the Brazilian Savannah. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 124, n. 2, p. 121-131, Mar. 2018. DOI 10.1002/jib.484.
- NEWMAN, C.; NEWMAN, R. K. A brief history of barley foods. **Cereal Foods World**, v. 51, n. 1, p. 4-7, Jan. 2006. DOI 10.1094/CFW-51-0004.
- PEREZ-VENDRELL, A. M.; BRUFU, J.; MOLINA-CANO, J. L.; FRANCESCH, M.; GUASCH, J. Effects of cultivar and environment on  $\beta$ -(1,3)-(1,4)-D-glucan content and acid extract viscosity of Spanish barleys. **Journal of Cereal Science**, v. 23, n. 3, p. 285-292, May 1996. DOI 10.1006/jcrs.1996.0029.
- PIZARRO, S.; RONCO, M. A. ; GOTTELAND, M.  $\beta$ -glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud? **Revista Chilena de Nutrición**, v. 41, n. 4, p. 439-446, 2014. Disponível: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n4/art14.pdf>. Acesso em: 10 Nov. 2020.
- PRYMA, J.; EHRENBERGEROVÁ, J.; BELCREDIOVÁ, N. B.; VACULOVÁČ, K. Tocol content in barley. **Acta Chimica Slovenica**, v. 54, p. 102-105, Jan. 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Natalie-Belcredi/publication/236020988\\_Tocol\\_content\\_in\\_barley/links/0deec537916bc6feaa00000/Tocol-content-in-barley.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Natalie-Belcredi/publication/236020988_Tocol_content_in_barley/links/0deec537916bc6feaa00000/Tocol-content-in-barley.pdf). Acesso em: 10 Nov. 2020
- REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CEVADA, 32., 2019. Passo Fundo. **Indicações técnicas para a produção de cevada cervejeira nas safras 2019 e 2020**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2019. 116 p. (Embrapa Trigo. Sistemas de Produção, 10). Disponível em : <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205744/1/ID44787-2019SP10RNPC32indicacoes.pdf> . Acesso em: 10 jan. 2021.
- REY, J. I.; HAYES, P. M.; PETRIE, S.E.; COREY, A.; FLOWERS, M.; OHM, J. B.; ONG, C.; RHINHART, K.; ROSS, A. S. Production of dryland barley for human food: quality and agronomic performance. **Crop Science**, v. 49, n. 1, p. 347-355, Jan. 2009. DOI 10.2135/cropsci2008.03.0184.
- SAVIN, R.; STONE, P. J.; NICOLAS, M. E.; WARDLAW, I. F. Grain growth and malting quality barley. 1. Effects of heat stress and moderately high temperature. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 48, n. 5, p. 615– 624, 1997. DOI 10.1071/A96064.
- SAYD, R. M.; AMABILE, R. F.; FALEIRO, F. G.; MONTALVÃO, A. P. L.; BRIGE, F. A. A.; DELVICO, F. M. dos S.; SALA, P. I. L. Genetic parameters and agronomic characterization of hullless barley accessions under irrigation in the savanna. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 3, e5567, 2018. DOI 10.5039/agraria.v13i3a5567.
- SAYD, R. M.; AMABILE, R. F.; FALEIRO, F. G.; BELON, G. Genetic variability of hull-less barley accessions based on molecular and quantitative data. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 2, p. 160-167, 2015. DOI 10.1590/S0100-204X2015000200008.

TAKETA, S.; AMANO, S.; TSUJINO, Y.; SATO, T.; SAISHO, D.; KAKEDA, K.; NOMURA, M.; SUZUKI, T.; MATSUMOTO, T.; SATO, K.; KANAMORI, H.; KAWASAKI, S.; TAKEDA, K. Barley grain with adhering hulls is controlled by an ERF family transcription factor gene regulating a lipid biosynthesis pathway. **PNAS**, v. 105, n. 10, p. 4062-4067, Mar. 2008. DOI10.1073/pnas.0711034105.

TOSH, S. M. Review of human studies investigating the post-prandial blood-glucose lowering ability of oat and barley food products. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 67, p. 310-317, 2013. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ejcn201325.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2020

WOOD, P. J. Cereal  $\beta$ -glucans in diet and health. **Journal of Cereal Science**, v. 46, n. 3, p. 230-238, Nov. 2007. DOI. 10.1016/j.jcs.2007.06.012.

XUE, Q.; WANG, L.; NEWMAN, R. K.; NEWMAN, C. W.; GRAHAM, H. Influence of the hullless, waxy starch and short-awn genes on the composition of barleys. **Journal of Cereal Science**, v. 26, n. 2, p. 251-257, Sept. 1997. DOI 10.1006/jcsc.1996.0114.

**Embrapa**

---

**Trigo**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL