

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE AVEIA BRANCA QUANTO AO TEOR DE FERRO NO GRÃO

PEDRO BACELAR¹; JEDER DA ROCHA MATTOS²; EVANDRO VENSKE³;
BRUNO LEMOS BATISTA⁴; JOSIANE VARGAS MAXIMINO⁵, CAMILA PEGORARO⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas – pedro_bacelar81@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – jederrocha@outlook.com*

³*Universidade Federal de Pelotas - evandrovenske@rocketmail.com*

⁴*Universidade Federal do ABC – brlemosbr@yahoo.com.br*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – josianemaximino@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – pegorarocamilanp@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é utilizada para pastagem, silagem, feno e como cobertura vegetal para proteger e melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. O grão é amplamente utilizado na nutrição humana e em aplicações industriais, servindo como componente de inúmeros produtos devido à sua capacidade de ligação e emulsificação (revisado por COSTA de OLIVEIRA et al., 2011). Por muitos anos, os programas de melhoramento têm selecionado genótipos baseados no desempenho de caracteres agronômicos, priorizando produtividade e tolerância a estresses. Atualmente, a qualidade nutricional também está sendo considerada para a seleção de genótipos, já que esse cereal apresenta um alto potencial de exploração (revisado por SILVEIRA et al., 2016).

A aveia pertence a um grupo de alimentos denominados “funcionais”, que fornecem benefícios à saúde, reduzindo risco de algumas doenças, como obesidade, doenças cardíacas e alguns tipos de câncer. Além disso, a aveia apresenta um bom valor nutricional, rica em lipídios, com teores elevados de proteínas e fibras solúveis e insolúveis (GALDEANO, 2012). Estudos de caracterização química de aveia visando à identificação de genótipos superiores para consumo ou para inclusão em blocos de cruzamento em programas de melhoramento têm sido conduzidos por diferentes autores, inclusive para genótipos cultivados no Brasil (SILVEIRA et al., 2016; GRACIA et al., 2017). No entanto, nesses estudos foram avaliados principalmente o conteúdo de fibras totais, beta glucanas, lipídeos, carboidratos e proteínas. Assim, há pouca informação com relação ao conteúdo de minerais no grão dos diferentes genótipos brasileiros.

Dentre os minerais de importância para saúde está o ferro (Fe), cuja deficiência é um problema de saúde pública em todo o mundo, com um impacto sobre mulheres e crianças, especialmente aquelas que vivem em ambientes com recursos limitados. A biofortificação, ou o aprimoramento do conteúdo de micronutrientes em culturas básicas via melhoramento genético, é uma abordagem sustentável para mitigar a deficiência de Fe (FINKELSTEIN et al., 2019). Porém, para que um programa de melhoramento visando a biofortificação com Fe seja iniciado, é necessária a identificação de genótipos com maior acúmulo desse elemento visando a sua utilização em cruzamentos. Nesse sentido, este estudo teve por objetivo avaliar a concentração de Fe em cultivares de aveia branca, buscando identificar genótipos promissores para serem incluídos em blocos de cruzamento.

2. METODOLOGIA

Para caracterização química, os grãos de aveia foram obtidos de plantas cultivadas no ano de 2018, no Centro Agropecuário da Palma, no campo experimental do Centro de Genoma e Fitomelhoramento, localizado no município de Capão do Leão. O solo da área é caracterizado como Argissolo Vermelho - Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006).

Foram utilizadas dezoito cultivares de aveia branca (FAEM 004 Carlasul, FAEM 005 Chiarasul, FAEM 007, Barbarasul, Brisasul, IPR Afrodite, IPR Artemis, URS Brava, URS Charrua, URS Guará, URS 21, URS Corona, URS Altiva, URS TAURA, UPFA Fuerza, UPFA Gaudéria, UPFA Ouro e UPFPS Farroupilha). O delineamento experimental foi de blocos casualizados. Cada unidade experimental foi constituída por cinco linhas de três metros de comprimento, com espaçamento de 0,2 metros entre linhas. A densidade de semeadura foi de 300 sementes viáveis por m². A semeadura foi realizada com o auxílio de semeadora.

A colheita foi realizada manualmente, onde foram colhidas as cinco linhas de cada bloco, devidamente identificadas e posteriormente trilhadas. Os grãos foram acondicionados em câmara fria, a 16°C até o momento do descasque para posterior moagem.

Para a quantificação de Fe a farinha foi submetida à digestão com ácido nítrico (HNO₃). Posteriormente, as amostras foram injetadas em espectrômetro de massa com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS Agilent 7900, Hachioji, Japão), pertencente à Universidade Federal do ABC. As soluções de calibração foram preparadas diluindo o padrão de calibração do Fe (10mg L⁻¹) PerkinElmer, EUA) em HNO₃ 5% v/v.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Foi realizada a estatística descritiva para dados contínuos para a formação de classes e distribuição de frequências. Os procedimentos estatísticos foram realizados no software GENES (CRUZ 2013). O gráfico foi feito no software SigmaPlot.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise da variância verificou-se que houve diferença significativa para o acúmulo de Fe entre os genótipos estudados (Tabela 1). Foi detectado um coeficiente de variação considerado médio (PIMENTEL GOMES, 1985), o que evidencia precisão experimental em níveis aceitáveis.

Tabela 1. Resumo da análise da variância para a concentração de Fe em 18 genótipos de aveia branca.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrado médio Fe
Genótipos	17	1555006375*
Resíduo	36	33338498
Média		49981.83
CV%		11.55

* Significativo pelo teste F ($\leq 0,05$).

CV: coeficiente de variação.

Considerando o acúmulo de Fe no grão, os genótipos de aveia branca foram agrupados em seis classes (Figura 1), evidenciando a presença de variabilidade genética para essa característica entre as cultivares estudadas. Um pré-requisito

para o melhoramento de uma característica específica é a disponibilidade de variabilidade genética dentro do *pool* gênico (GARCIA-OLIVEIRA et al., 2018). Assim, a partir dos resultados obtidos sugere-se que os genótipos com maior concentração de Fe podem ser utilizados em blocos de cruzamentos visando à obtenção de novas cultivares de aveia biofortificadas com esse elemento. No entanto, a tarefa é um tanto complexa durante o processo de melhoramento visando a biofortificação de Fe em grãos de cereais, porque sua concentração no grão depende de vários processos genéticos, fisiológicos e ambientais. Ainda, mesmo existindo variabilidade genética, os melhoristas de plantas dependem de efeitos genéticos aditivos e segregação transgressiva para melhorar as características desejadas (GARCIA-OLIVEIRA et al., 2018).

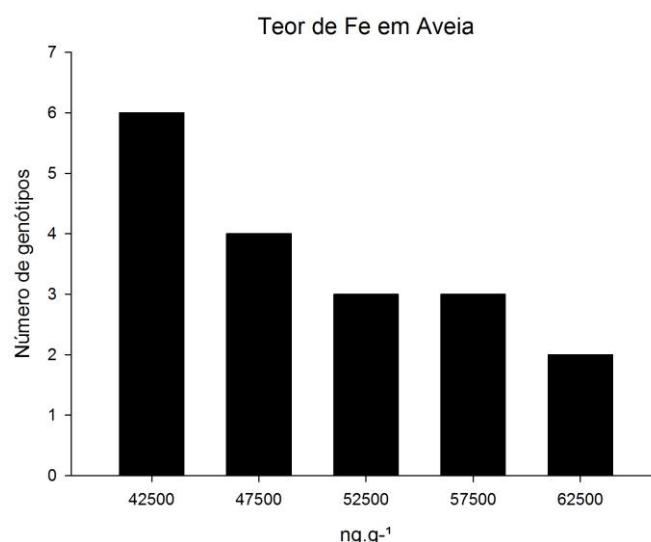


Figura 1. Distribuição de frequência em classes de concentração de Fe para dezoito genótipos de aveia branca.

Entre as cultivares avaliadas a concentração de Fe variou de 42500 ng g⁻¹ a 62500 ng g⁻¹ (Figura 1). Quando comparada com outras culturas como o arroz, por exemplo, verifica-se que a aveia tem maior acúmulo de Fe, já que em média, grãos de arroz polido de cultivares populares apresentam teor de Fe variando de 2000 ng g⁻¹ a 11000 ng g⁻¹ (LAENOI et al., 2015; TRIJATMIKO et al., 2016). Da mesma forma para trigo, que apresenta 28200 ng g⁻¹ e 6700 ng g⁻¹ de Fe para grão inteiro e farinha, respectivamente (TANG et al., 2008). Os resultados obtidos nesse estudo indicam que a aveia pode ser utilizada como alimento complementar para aumentar a ingestão de Fe e diminuir os problemas de deficiência de micronutrientes.

4. CONCLUSÕES

Os genótipos de aveia branca utilizados no Brasil apresentam variabilidade genética para o acúmulo de Fe no grão e podem ser utilizados em blocos de cruzamentos visando o desenvolvimento de novas cultivares biofortificadas com esse elemento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum.** v.35, n.3, p.271-276, 2013.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 306 p., 2006.

FINKELSTEIN, J. L.; FOTHERGILL, A.; HACKL, L. S.; HAAS, J. D.; MEHTA, S. Iron biofortification interventions to improve iron status and functional outcomes. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 78, n.2, p. 197-207, 2019.

GALDEANO, M. C. Aveia, uma escolha saudável. **Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2012.

GARCIA-OLIVEIRA, A.L.; CHANDER, S., ORTIZ, R.; MENKIR, A.; GEDIL, M. Genetic Basis and Breeding Perspectives of Grain Iron and Zinc Enrichment in Cereals. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 937, 2018.

GRACIA, M.; ARMSTRONG, P. R.; RONGKUI, H.; MARK, S. Quantification of betaglucans, lipid and protein contents in whole oat groats (*Avena sativa* L.) using near infrared reflectance spectroscopy. **Journal of Near Infrared Spectroscopy**, v. 25, n. 3, p. 172-179, 2017.

LAENOI, S.; PROM-U-THAI, C.; DELL, B.; RERKASEM, B. Iron and zinc variation along the grain length of different Thai rice varieties. **Science Asia**, v. 41, n. 6, p. 386- 391, 2015.

OLIVEIRA, A. C. de.; CRESTANI, M.; CARVALHO, F. I. F. de; SILVA, J. A. G. da¹; VALÉRIO, I. P.; HARTWIG, I.; BENIN, G.; SCHMIDT, D. A. M.; BERTAN, I. Brisasul: a new high-yielding white oat cultivar with reduced lodging. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, p. 370-374, 2011.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. **Piracicaba: Livraria Nobel**, 1985. 467p.

SILVEIRA, S. F. da S.; OLIVEIRA, D. C. da S.; WOLTER, D. D.; LUCHE, H. de S.; OLIVEIRA, V. F. DE.; FIGUEIREDO, R.; STÜLP, C.; CARBONARI, H. P.; HAWERROTH, M. C., GUTKOSKI, L. C., MAIA, L. C. da.; OLIVEIRA, A. C. de. Performance of white oat cultivars for grain chemical contente. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 96, p. 530–538, 2016.

TANG, J.; ZOU, C.; HE, Z.; ORTIZ-MONASTEIRO, I.; QU, Y.; ZHANG, Y. et al. Mineral element distributions in milling fractions of Chinese wheats. **Journal of Cereal Science**, v. 48, p. 821– 8, 2008.

TRIJATMIKO, K. R.; DUEÑAS, C.; TSAKIRPALOGLOU, N.; TORRIZO, L.; ARINES, F. M.; ADEVA, C.; BALINDONG, J.; OLIVA, N.; SAPASAP, M. V.; BORRERO, J.; REY, J.; FRANCISCO, P.; NELSON, A.; NAKANISHI, H.; LOMBI, E.; TAKO, E.; GLAHN, R. P.; STANGOULIS, J.; CHADHA-MOHANTY, P.; JOHNSON, A. A. T.; TOHME, J.; BARRY, G.; SLAMET-LOEDIN, I. H. Biofortified indica rice attains iron and zinc nutrition dietary targets in the field. **Scientific Reports**, v. 6, p. 1-13, 2016.