

## CONTEÚDO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM CULTIVARES DE AVEIA BRANCA SUBMETIDAS AO ESTRESSE POR ALUMÍNIO

**SEDREZ, Fernanda<sup>1</sup>; SILVEIRA, Solange F. da S.<sup>1</sup>; SILVA, Patricia<sup>1</sup>; SOUZA, Ederson<sup>1</sup>; COSTA DE OLIVEIRA, Antonio<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratório de Genômica e Fitomelhoramento, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS. fernandassedrez@hotmail.com

### 1 INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é o quinto cereal mais produzido no Brasil (IBGE, 2011). Em 2010 a área de cultivo de aveia para grão alcançou aproximadamente 146 mil hectares, com uma produção de 365.092 toneladas. No entanto, a toxidez causada por alumínio (Al) é um fator limitante de grande importância à produção de grãos no Brasil, dentre estes a aveia. Em áreas onde o pH é superior a 5,5 este elemento precipita como hidróxido de alumínio. Segundo Brondani e Paiva (1996), mais da metade do território nacional (em torno de 60%) possui solos com pH inferior a 5,5 e nessa condição, o Al se encontra na forma solúvel, portanto, disponível para as plantas, podendo causar fitotoxidez mesmo em baixas concentrações. O efeito tóxico do Al manifesta-se pela limitação no desenvolvimento do sistema radicular, bem como por sua interferência na absorção, transporte e utilização de nutrientes (SILVA et al., 1984). Para explorar a variabilidade genética existente, programas de melhoramento buscam obter novas constituições genéticas que apresentem capacidade de se adaptar a diferentes ecossistemas agrícolas. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o conteúdo de nitrogênio e fósforo em folhas e grãos de diferentes cultivares de aveia submetidas ao estresse por alumínio.

### 2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no ano de 2009, na casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Genômica e Fitomelhoramento, FAEM/UFPEL. Foram avaliados dez cultivares de aveia branca quanto à toxidez por alumínio: Albasul, Barbarasul, Brisasul, IAC 7, UFRGS 14, UFRGS 19, UPF 18, UPFA 20, URS 21 e URS Guapa. Os genótipos foram cultivados em baldes (7,8L), em solo com elevada concentração de alumínio ( $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Al) para promover o estresse, e em solo com correção de acidez para pH 6,0 (controle), (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 2004). Segundo classificação de Oleynik (1987), os teores de Al no solo são considerados baixos para valores menores que  $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , médios para valores entre  $0,5$  e  $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e altos para níveis superiores a  $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Neste trabalho adotou-se a dose de  $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Al como dose restritiva, considerando que o pH do solo sem correção de acidez era igual a 5, o que leva a maior disponibilidade desse elemento as plantas. O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados, com duas doses de Al ( $0$  e  $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) e três repetições. A unidade experimental foi constituída por um balde com cinco plantas. Para promover o estresse por alumínio, foi acrescido ao solo,  $0,40 \text{ g dm}^{-3}$  de cloreto de alumínio hexa-hidratado ( $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), para atingir a concentração de  $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Al. Com base nas análises do solo, foram determinadas as quantidades necessárias para correção de nutrientes, (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC, 2004).

Ao final do ciclo da cultura, a parte aérea das plantas foi coletada e, posteriormente, as folhas e grãos foram moídos separadamente. Em seguida, a

digestão nitro perclórica do tecido foi realizada conforme Tedesco et al., (1995), onde se analisou as concentrações de nitrogênio (N) e fósforo (P). A análise de nutrientes foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica. Após obtenção dos dados, o programa WinStat foi utilizado para realizar os testes estatísticos, através da análise de variância e teste de médias, a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância, apresentados na Tab.1, demonstram efeito significativo de interação entre os fatores, dose de alumínio e cultivar, tanto para o caráter N como para P, nas folhas. Nos grãos, houve diferença significativa para o caráter N, para os dois fatores analisados (dose e cultivar). Para o caráter P, não houve diferença significativa para os dois fatores analisados.

Como houve interação significativa entre dose de alumínio e cultivar nas folhas, através da análise de médias, foi possível relacionar o comportamento dos cultivares quanto ao conteúdo de N e P, frente ao estresse por Al. Tanto para a dose 0 como para 1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  de Al, foi possível identificar diferenças significativas entre cultivares para os dois caracteres (N e P).

Para o caráter N foi possível identificar três grupos distintos de cultivares na dose 0, onde a cultivar UFRGS 19, apresentou a maior concentração desse elemento ( $10,5 \text{ g Kg}^{-1}$ ), enquanto que a URS 21 obteve  $5,52 \text{ g Kg}^{-1}$ , a menor concentração entre as cultivares.. Considerando a dose de 1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  de Al a cultivar que apresentou maior concentração do elemento foi UPF 18 com  $10,74 \text{ g Kg}^{-1}$  e a cultivar IAC 7 obteve a menor concentração de N ( $5,58 \text{ g Kg}^{-1}$ ). Ao analisar o comportamento individual de cada cultivar frente às diferentes doses, foi possível observar que, apenas UPFA 20 e UPF 18 apresentaram comportamento diferente das demais. Quando submetidos ao estresse, estas cultivares aumentaram o conteúdo de N em suas folhas. Baseado no recrescimento da raiz, FINATTO et al. (2007) classificou a cultivar UPF 18 como sensível ao Al, indicando que somente um maior teor de N nas folhas, não confere tolerância a cultivar. É possível sugerir ainda que, considerando as cultivares UPF 18 e UPFA 20, a dose de Al não foi restritiva para a absorção de N, porém, pode ter desencadeado alterações fisiológicas que demandaram maiores quantidades desse nutriente, que é um elemento móvel, constituinte de proteínas.

Diversos trabalhos têm comprovado que o excesso de Al no solo interfere na absorção de fósforo pelas plantas. Neste trabalho, para o conteúdo de P nas folhas, houve diferenças significativas na concentração desse elemento nas diferentes cultivares, tanto para a dose 0 como para a dose 1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  de Al. Na dose 0 foi possível observar a formação de três grupos distintos. A cultivar UFRGS 19 apresentou a maior concentração e a UFRGS 14 a menor, com 0,61 e 0,13  $\text{g Kg}^{-1}$  de P, respectivamente. Entretanto, na dose de 1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  de Al, observou-se a formação de dois grupos distintos, onde o maior acúmulo de P foi obtido pela cultivar UPFA 20 com 0,38  $\text{g Kg}^{-1}$  de P e o menor acúmulo representado pela cultivar UFRGS 14 com 0,14  $\text{g Kg}^{-1}$  de P. Albasul, Brisasul e UFRGS 19 reduziram o conteúdo de P nas folhas quando submetidos ao excesso de Al. A UPFA 20 apresentou um comportamento atípico, onde as plantas submetidas ao Al apresentaram um maior acúmulo de P nas folhas. Cabe salientar que em outros trabalhos, assim como o de SILVEIRA et al., (2010), essa cultivar não se demonstrou tolerante ao Al, indicando que apenas um maior acúmulo de P nas folhas não corresponde a uma maior tolerância ao elemento estudado. FINATTO et al. (2007) e SILVEIRA et al. (2010), baseados no recrescimento da raiz,

classificaram a cultivar UFRGS 14 como tolerante ao Al e foi observado que a cultivar não alterou sua absorção de P frente ao excesso de Al, mas, foi a cultivar que menos acumulou P, mesmo na dose 0 de Al.

Conforme a análise de médias da Tab. 3, quando as cultivares foram submetidas ao estresse de  $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Al, o conteúdo de N no grão, aumentou significativamente. Este fato evidencia que a concentração de Al utilizada interferiu no metabolismo das plantas. A Tab. 4 mostra a análise de médias das cultivares avaliadas, independente da adição de Al para o caráter N no grão. A cultivar UPF 18 apresentou maior conteúdo de N no grão diferindo significativamente das demais cultivares para o caráter.

#### 4 CONCLUSÃO

As cultivares estudadas apresentam comportamentos distintos quanto a absorção de nutrientes, quando submetidas ao estresse de  $1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Al. Nenhuma cultivar apresentou superioridade na absorção de N e P.

#### 5 REFERÊNCIAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/> acesso em 27 de julho de 2011.

BRONDANI, C.; PAIVA, E. Análise de "RFLP" da tolerância à toxidez do alumínio no cromossomo 2 do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 8, p. 575-579, 1996.

FINATTO, T.; SILVA, J.A.G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; VALÉRIO, I.P.; REIS, C.E.S.; RIBEIRO, G.; SILVEIRA, G.; FONSECA, D.A.R. Reação de tolerância de cultivares de aveia branca a concentrações de alumínio em solução nutritiva. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.1, p.07-15, 2007.

OLEYNIK, J. **Análise de solo**: tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados. Curitiba: Acarpa, 28p, 1987.

SILVA, J.B.C. da; NOVAIS, R.F. de; SEDIYAMA, C.S. Comportamento de genótipos de soja em solo com alta saturação de alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.287-298, 1984.

SILVEIRA, S.; CRESTANI, M.; TESSMANN, E.; WACHHOLZ, M. ; COSTA DE OLIVEIRA, A. Retomada do crescimento da raiz em genótipos de aveia branca submetidos a diferentes protocolos e doses de alumínio In: In: XIX CIC, 2009, Pelotas. **Anais do XIX Congresso de Iniciação Científica (XIX CIC)/XII Encontro de Pós-graduação (XII ENPOS)**, 2010.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174p, 1995.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para os caracteres teores de nitrogênio (N) e fósforo (P) nas folhas e nos grãos, de cultivares de aveia branca, para as doses 0 e 1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  de Al. LGF-FAEM/UFPel, 2011.

Fonte de variação	GL	QM Folhas		QM Grãos	
		N	P	N	P
Cultivar (C)	9	10,03**	0,05**	80,38**	1,52 <sup>ns</sup>
Dose (D)	1	8,30*	0,01*	437,45**	0,20 <sup>ns</sup>
C x D	9	5,25**	0,03**	15,24 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>
Bloco	2	1,41	0,01	13,51	2,18
Erro	38	1,18	0,01	16,02	0,73
Média Geral	-	7,55	0,25	40,15	4,87
CV%	-	14,37	19,5	9,97	17,5

GL = Graus de liberdade; QM= Quadrado médio; CV= Coeficiente de variação; \* Significativo a 1 e 5% de probabilidade de erro respectivamente; ns=não significativo.

Tabela 2 - Análise de médias para os caracteres teores nitrogênio (N) e fósforo (P) nas folhas, de cultivares de aveia branca, cultivadas em diferentes ambientes quanto à toxidez por alumínio, LGF-FAEM/UFPel, 2011.

Cultivar	Dose ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ Al)			
	0		1	
	N nas folhas ( $\text{g Kg}^{-1}$ )		P nas folhas ( $\text{g Kg}^{-1}$ )	
Albasul	A 7,74abc	A 8,10abc	A 0,37b	B 0,27ab
Barbarasul	A 6,90bc	A 7,32bc	A 0,25bc	A 0,25ab
Brisasul	A 8,94ab	A 8,46abc	A 0,34b	B 0,16b
IAC 7	A 5,64c	A 5,58c	A 0,19c	A 0,18b
UFRGS 14	A 8,46abc	A 8,82ab	A 0,13c	A 0,14b
UFRGS 19	A 10,5a	A 8,94ab	A 0,61a	B 0,28ab
UPF 18	B 5,58c	A 10,74a	A 0,19c	A 0,21ab
UPFA 20	B 5,94c	A 8,22abc	B 0,21c	A 0,38a
URS 21	A 5,52c	A 6,90bc	A 0,19c	A 0,18b
URS Guapa	A 6,60bc	A 6,18bc	A 0,19c	A 0,19b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 - Análise de médias para os caracteres teores de nitrogênio (N) nos grãos de cultivares de aveia branca, cultivadas em diferentes ambientes quanto à toxidez por alumínio, considerando o fator principal dose, LGF-FAEM/UFPel, 2011.

Dose	N nos Grãos em ( $\text{g Kg}^{-1}$ )
0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ Al	37,45b
1 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ Al	42,85 <sup>a</sup>

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4 - Análise de médias para os caracteres teores de nitrogênio (N) nos grãos de cultivares de aveia branca, cultivadas em diferentes ambientes quanto à toxidez por alumínio, considerando o fator principal cultivar, LGF-FAEM/UFPel, 2011.

Cultivar	N nos Grãos em ( $\text{g Kg}^{-1}$ )	Genótipo	N nos Grãos em ( $\text{g Kg}^{-1}$ )
Albasul	36,37b	UFRGS 19	37,81b
Barbarasul	39,43b	UPF 18	49,21a
Brisasul	41,02b	UPFA 20	41,02b
IAC 7	40,87b	URS 21	37,87b
UFRGS 14	40,96b	URS Guapa	36,94b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.