

COMPOSIÇÃO DA ESPIGUETA DE AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.)

SPIKELET COMPOSITION IN WHITE OAT (*Avena sativa* L.)

Antônio Carlos Alves¹, Volmir Kist²

RESUMO

A produção de grãos de aveia branca, baseada apenas no rendimento, não é suficiente para atender as exigências do mercado. O rendimento industrial dos grãos é de fundamental importância para a comercialização. Grãos bem formados, grandes, pesados e uniformes são os mais desejados pela indústria de beneficiamento. O objetivo do presente trabalho foi estudar os componentes da panícula de aveia, visando identificar características que possam melhorar o rendimento e a qualidade de grãos. Foram utilizados os genótipos de aveia UPF 16, UFRGS 16 e UFRGS 19. Os grãos de cada espigueta foram separados em grãos primários, secundários e terciários. O número de panículas m^{-2} , grãos panícula⁻¹, peso do grão e o rendimento variaram significativamente entre as cultivares. A cultivar UFRGS 16 apresentou maior rendimento de grãos por possuir o maior número de panículas m^{-2} e maior número de grãos panícula⁻¹. A cultivar UFRGS 19 apresentou maior peso do grão, mas o rendimento foi menor devido ao baixo número de panículas m^{-2} . A cultivar UPF 16 apresentou maior proporção do peso do grão, maior número de grãos primários e ausência de grãos terciários. Conclui-se que a alta proporção de grãos primários e secundários poderá incrementar o rendimento industrial de cultivares de aveia branca, bem como conferir alta qualidade aos grãos desde que seja mantido um bom número de panículas m^{-2} .

Palavras-chave: número de grãos; peso de grão; rendimento, aveia-branca

ABSTRACT

The oat grain production on the basis on yield per unit area only is no longer sufficient to fulfill the market needs as the importance of grain quality increased significantly. For the purpose of commercialization, the industrial yield of the grains is a key factor. The oat processing industry looks for well-developed, big, heavy and uniform grains. The purpose of this work was to study the components of the oat panicle aiming at to identify the characteristics that can improve the grain yield and quality. The genotypes UPF 16, UFRGS 16 and UFRGS 19 were used in the study. The grains of each spikelet were sorted out as primary, secondary and tertiary grains. The number of panicles m^{-2} , of grains panicle⁻¹, grain weight, and yield varied significantly among cultivars. The cultivar UFRGS 16 showed the highest grain yield, as a result of having the highest number of panicles m^{-2} and grains panicle⁻¹. The cultivar UFRGS 19 showed the highest grain weight but the yield was low due to its low number of panicles m^{-2} . The cultivar UPF 16 showed excellent performance because of its highest proportion of

weight composed by primary grains and high number of grains panicle⁻¹ and, contrary to the other cultivars, had no tertiary grain. In conclusion, cultivars of white oat with high proportion of primary and secondary grain might show increased yield and high quality of grains as long as a high number of panicles per m^2 are maintained.

Key words: number of grains; grain weight; yield, oat

INTRODUÇÃO

A produção de grãos de cereais de inverno com base apenas na produtividade por unidade de área não é suficiente para medir o desempenho desse tipo de lavoura, pois a qualidade dos grãos passou a ter grande importância. Assim, o rendimento industrial dos grãos é de fundamental importância para a comercialização da aveia. Grãos bem formados, grandes, pesados e uniformes são os desejados pela indústria que beneficia a aveia.

O crescente uso de grãos e derivados de aveia na alimentação humana, aliada à procura de qualidade pelo mercado consumidor, tem feito com que os melhoristas selecionem genótipos com qualidade superior de grãos (BOTHONA *et al.*, 2002). Nesse sentido, aliar boa qualidade de grãos às variedades com alto potencial de rendimento, ciclo curto e adaptação agrônômica também é um dos objetivos dos programas de melhoramento de aveia no Sul do Brasil (CABRAL *et al.*, 2002).

Diversos critérios têm sido utilizados para determinar a qualidade física dos grãos de aveia. No entanto, não há um consenso entre os pesquisadores quanto aos critérios mais adequados para essa determinação (CABRAL *et al.*, 2002). Porém, os principais critérios utilizados têm sido o peso hectolitro, a percentagem de cariopse ou percentagem de casca, a proporção de grãos primários, secundários e terciários, a proporção entre grãos grandes e pequenos e o peso do grão (BOTHONA & MILACH, 1997).

Atualmente, verifica-se na literatura que há uma preocupação maior em se estudar a composição da panícula da aveia para verificar o que está afetando a qualidade industrial e o rendimento do grão (BOTHONA & MILACH, 1997; MILACH *et al.*, 1997; BARATA *et al.*, 2001; CRÂNCIO *et al.*, 2001; KUREK *et al.*, 2002; CABRAL *et al.*, 2002; BOTHONA *et al.*, 2002; DE FRANCISCO, 2002). Nesse sentido, foi observado que a presença de grãos terciários tem contribuído para a heterogeneidade do lote e por consequência, pela redução da qualidade da aveia (BOTHONA *et al.*, 2002). Esses autores sugeriram que a eliminação do grão terciário poderia contribuir para um aumento da uniformidade e maior qualidade física dos grãos de aveia. Por outro lado, Cabral *et al.* (2002) mostraram que existe variabilidade genética entre progênes

¹ Prof. Adj., Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias – UFSC. Autor para correspondência. Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88.040-900, Florianópolis, SC. E-mail: Alves@cca.ufsc.br.

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais – UFSC. E-mail: vokist@cca.ufsc.br.

(Recebido para publicação em 23/06/2009, aprovado em 06/01/2010)

precoces quanto ao peso de grãos primários e secundários. Estudando várias características da panícula de aveia visando à qualidade física do grão, Milach *et al.* (1997) observaram que a linhagem UFRGS 918511 apresentou elevado número e percentagem de grãos primários e baixo número e percentagem de grãos terciários e a linhagem UFRGS 901747 apresentou elevado número de grãos terciários. Nesse trabalho, a variedade UPF 16 foi destaque para várias características de panícula e para o número de grãos primários enquanto, a cultivar UFRGS 14 apresentou o maior número de grãos terciários. Os autores concluíram que genótipos com alta proporção de grãos primários e secundários aliado à uniformidade do tamanho de grãos são considerados de melhor qualidade pela indústria. Nesse aspecto, De Francisco *et al.* (2002) confirmaram que a cultivar UPF 16 por possuir grãos longos e espessos apresentou maior rendimento industrial em relação aos grãos curtos e esféricos da cultivar UFRGS 14. Os grãos curtos e esféricos também tiveram um menor rendimento industrial devido à facilidade de quebra durante o descascamento. Os grãos pequenos também tiveram um baixo rendimento industrial.

A proporção entre os três tipos de grãos (primário, secundário e terciário) da espiguetas da aveia revela sua qualidade industrial. Os grãos terciários tendem ser bem menores em relação aos grãos primários e secundários (BOTHONA & MILACH, 1997). A área do grão, a espessura, o comprimento e a forma dos grãos foram afetados apenas pelo fator genético segundo Barata *et al.* (2001). Esses autores também observaram que o grão primário de genótipos de aveia foi superior aos grãos secundários e terciários para as características área, largura, comprimento, perímetro e formato enquanto, o grão terciário apresentou o pior desempenho para essas características. Crâncio *et al.* (2001) observaram que quanto maior a uniformidade entre o tamanho de grãos primários e secundários, maior é seu aproveitamento industrial. Por isso, o número e o peso de grãos panícula⁻¹ parece ser a melhor estratégia para a seleção indireta visando o rendimento de grãos de aveia (CAIERÃO *et al.*, 2001).

O presente trabalho teve como objetivo estudar os componentes da panícula e especialmente da espiguetas de aveia visando identificar caracteres que possam melhorar o rendimento e a qualidade de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na estação experimental da Universidade para o Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina (UDESC) em Lages-SC, em 2002. Foram utilizados

três genótipos de aveia branca (*Avena sativa* L.) (UPF 16, UFRGS 16 e UFRGS 19). Cada tratamento foi repetido seis vezes no delineamento experimental em blocos completamente casualizados. As parcelas foram constituídas por três linhas de 6 m de comprimento e espaçadas a 20 cm. A área útil foi constituída por 1 m da linha central da parcela. A área foi preparada convencionalmente e adubada com 10kg de N ha⁻¹, 80kg de P₂O₅ ha⁻¹, 30kg K₂O ha⁻¹ e 40kg de N ha⁻¹ em cobertura. Foram semeadas 300 sementes viáveis m⁻². A colheita ocorreu de acordo com a maturação de cada genótipo.

Por ocasião da colheita, foram coletadas as plantas da parcela útil. As amostras foram analisadas no Laboratório de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis-SC. Foram avaliados o número de panículas m⁻² (contagem do número de panículas em 1m linear) e o número de espiguetas m⁻² (contagem do número de espiguetas em 1m linear). Após estas avaliações, os grãos de cada espiguetas foram separados manualmente em grãos primários, secundários e terciários. A partir da panícula foram avaliadas as seguintes características: número, peso e suas respectivas percentagens de grãos primários, secundários e terciários, número total de grãos por panícula e o rendimento de grãos. Antes de estimar as variáveis, o peso das sementes foi corrigido para 13% de umidade.

O peso médio do grão foi determinado através da divisão do peso de grãos pelo número de grãos. O rendimento de grãos foi obtido através dos componentes de rendimento (número de panículas ha⁻¹, número de grãos panícula⁻¹ e o peso de grão).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as variáveis que apresentaram significância entre os tratamentos foram estimados os coeficientes de correlação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de panículas m⁻², número de grãos panícula⁻¹, peso e rendimento de grãos apresentaram diferenças significativas entre os genótipos testados (Tabela 1). Para o caráter número de panículas m⁻², os genótipos UPF 16 e UFRGS 16 foram iguais entre si e superiores ao genótipo UFRGS 19. Por conseqüência, o genótipo UFRGS 19 também apresentou o pior rendimento de grãos. Para este mesmo caráter, o genótipo UFRGS 16 apresentou a melhor resposta e foi seguido pelo genótipo UPF 16.

Tabela 1 - Número de panículas m⁻², número de grãos panícula⁻¹, peso de grãos e rendimento de grãos de três genótipos de aveia branca

Genótipos	Número de panículas m ⁻²	Número de grãos panícula ⁻¹	Peso de grãos (mg)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
UPF 16	290 a	31 b	30 ab	2.730 b
UFRGS 16	340 a	38 a	28 b	3.706 a
UFRGS19	140 b	34 ab	32 a	1.513 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Por outro lado, os genótipos UPF 16 e UFRGS 19 apresentaram igual peso de grãos, sendo este último superior ao UFRGS 16. É possível que este resultado possa ser

decorrente da fraca correlação (0,70) que existe entre os caracteres peso de grãos e rendimento de grãos, embora significativa (Tabela 2).

Tabela 2 - Coeficientes de correlação entre os caracteres rendimento de grãos, peso de grão, número de grãos e número de panículas m⁻² em três diferentes genótipos de aveia branca

Caracteres	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	Peso do grão (mg)	Número de grãos panículas ⁻¹	Número de panículas m ⁻²
Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	1	0,70*	0,70*	0,92*
Peso de grão (mg)		1	0,29 ns	0,48 ns
Número de grãos panículas ⁻¹			1	0,44 ns
Número de panículas m ⁻²				1

*Significância em nível de 5%; ns - não significativo

Considerando que o genótipo UPF 16 não apresentou o grão terciário, o que também foi observado por MILACH *et al.* (1997), o peso do grão primário foi superior ao peso do grão secundário (Tabela 3). Embora o peso do grão primário seja igual para todas as cultivares, a grande vantagem da cultivar UPF 16 em relação as demais cultivares é não possuir o grão terciário. Esta informação pode ser útil em programas de

melhoramento quando se deseja aumentar a proporção de sementes de maior peso em um determinado genótipo e sem a presença do grão terciário. Pois, de acordo com De Koyer *et al.* (1993) e Bothona & Milach (1997), a existência de correlação significativa entre o peso com a área e a largura das sementes, possibilita a exploração deste caráter via seleção indireta.

Tabela 3 - Peso e proporção do peso de grãos primários, secundários e terciários da espiguetta da panícula de genótipos de aveia branca

Genótipo	Composição da espiguetta					
	Grão Primário		Grão Secundário		Grão Terciário	
	Peso (mg)	Proporção do peso (%)	Peso (mg)	Proporção do peso (%)	Peso (mg)	Proporção do peso (%)
UPF 16	38 aA	64 a	21 bB	36 a	-	-
UFRGS 16	40 aA	47 b	25 abB	30 b	19 bC	23 a
UFRGS 19	39 aA	41 c	32 aAB	33 ab	25 a C	26 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

O peso do grão primário não distinguiu os genótipos avaliados. Além de não possuir grão terciário, o genótipo UPF 16 apresentou o menor peso de grão secundário, sendo este igual ao genótipo UFRGS 16 e este último, igual ao UFRGS 19. O genótipo UFRGS 19 também possui grão terciário mais pesado em relação ao genótipo UFRGS 16, destacando-se como o genótipo com os grãos mais pesados.

As proporções relativas ao peso do grão primário e ao peso do grão secundário foram significativamente diferentes entre os genótipos (Tabela 3). O mesmo não foi observado para o grão terciário. O genótipo UPF 16 apresentou a maior proporção do peso do grão primário, seguido pela UFRGS 16 e UFRGS 19, respectivamente. Para a proporção do peso do

grão secundário, o genótipo UPF 16 também foi superior ao genótipo UFRGS 16, no entanto, foi igual ao UFRGS 19. Os genótipos UFRGS 16 e UFRGS 19, não apresentaram diferenças significativas para a proporção do peso do grão terciário (Tabela 3).

A superioridade do genótipo UPF 16 tanto em relação à proporção do peso do grão primário quanto à proporção do peso do grão secundário em relação aos demais genótipos, não pode ser atribuída à ausência do grão terciário, pois o coeficiente de correlação entre a proporção do peso do grão primário e a proporção do peso do grão terciário, e nem a proporção do peso do grão secundário com a proporção do peso do grão terciário apresentaram coeficientes de correlação significativos (Tabela 4).

Tabela 4 - Coeficientes de correlação entre as porcentagens do peso dos grãos primários, secundários e terciários em três diferentes genótipos de aveia branca

Caracteres	Grão Primário	Grão Secundário	Grão Terciário
Grão Primário	1	-0,85*	-0,48 ns
Grão Secundário		1	-0,05 ns
Grão Terciário			1

*Significância em nível de 5%, ns - não significativo

Ausência de correlação entre a proporção dos grãos primários com os demais grãos, em aveia, também foi observado por Bothona *et al.* (2002). Contudo, a correlação significativa e de ordem negativa existente entre a proporção do peso do grão primário com a proporção do peso do grão secundário (-0,85) (Tabela 4) é um fator que pode ajudar os melhoristas nos processos de seleção. Como o peso dos grãos primários tem sido superior ao peso dos grãos secundários, selecionado favoravelmente ao aumento da proporção do peso dos grãos primários, indiretamente, a proporção dos grãos

secundários será reduzida sem que sejam empregados maiores esforços.

Os caracteres número de grão primário e número de grão secundário não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos. Considerando a ausência do grão terciário na UPF 16, os demais genótipos também não apresentaram diferença significativa para o número de grãos terciários e nem para a proporção do número de grãos terciários (Tabela 5). Por outro lado, Milach *et al.* (1997) encontraram diferenças significativas para essas variáveis quando comparam a cultivar UPF 16 com outras cultivares de aveia.

Tabela 5 - Número e proporção do número de grãos primários, secundários e terciários da espiguetta de cada panícula de genótipos de aveia branca

Genótipo	Composição da espiguetta					
	Grão Primário		Grão Secundário		Grão Terciário	
	Número	Proporção do número (%)	Número	Proporção do número (%)	Número	Proporção do número (%)
UPF 16	16 a	52 a	15 a	48 a	-	-
UFRGS 16	18 a	47 b	17 a	44 b	3a	9 a
UFRGS 19	16 a	49 b	14 a	43 b	3 a	8 a

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

Para o caráter proporção do número de grão primário e para a proporção do número de grão secundário, o genótipo UPF 16 foi superior aos genótipos UFRGS 16 e UFRGS 19, sendo estes últimos iguais entre si. É possível que a superioridade da UPF 16 em relação aos demais genótipos, para estes caracteres, esteja associada à ausência do grão terciário neste genótipo.

Os coeficientes de correlação entre os caracteres peso de grão e número de grãos panícula⁻¹, peso de grão e número de panículas m⁻² e, número de grãos panícula⁻¹ e número de panículas m⁻² não foram significativos (Tabela 2). Desta forma, constatou-se que o número de grãos panícula⁻¹ e número de panículas m⁻² não interferiram no peso dos grãos, e nem o número de panículas m⁻² no número de grãos, o que indica a ação independente destes caracteres, o que de acordo com Vencovsky & Barriga (1992), indica a inexistência de causa e efeito.

No entanto, constatou-se correlação significativa e positiva entre o rendimento de grãos e número de panículas m⁻² (0,92), rendimento de grãos e número de grãos panícula⁻¹ (0,70) e rendimento de grãos e peso do grão (0,70) (Tabela 2). Caierão *et al.* (2001) também mostraram que os caracteres número de grãos e peso de grãos apresentam tendência a associações positivas com o rendimento de grãos. A correlação significativa entre estes caracteres é determinante para estimar o rendimento de grãos a partir dos componentes de rendimento, ou seja, pela multiplicação dos caracteres número de panículas m⁻², número de grãos panícula⁻¹ e peso de grãos. Este resultado confirmou que a metodologia usada para determinar o rendimento dos genótipos foi adequada. Além do mais, a correlação significativa forte e positiva entre rendimento de grãos e número de panículas m⁻² justifica a superioridade do genótipo UFRGS 16 em relação aos demais genótipos para os caracteres rendimento de grãos e número de panículas m⁻².

Coefficientes de correlação entre os caracteres rendimento de grãos e número de panículas m⁻², como foi obtido nesse trabalho (Tabela 2), são amplamente explorados no melhoramento vegetal. É possível aumentar o rendimento de grão a partir da seleção de genótipos com superior número de panículas m⁻², mas para isso, é fundamental que o caráter adjacente tenha elevadas taxas de herdabilidade e que os efeitos gênicos de aditividade sejam maiores que os de dominância. Nesse sentido, a seleção indireta para rendimento de grãos a partir do peso da panícula, levando em conta o número de grãos e/ou peso de mil grãos, é a melhor estratégia de seleção indireta para a seleção de genótipos superiores em aveia, segundo Caierão *et al.* (2001).

A qualidade física do grão de aveia é um aspecto de grande importância no melhoramento genético, devido à influência da morfologia do grão no beneficiamento industrial (DE FRANCISCO *et al.*, 2002). O conhecimento da variabilidade existente para esta característica, assim como a relação desta com características de rendimento, como foi

observado nesse trabalho, é importante para que os programas de melhoramento definam suas estratégias para incrementar a qualidade física do grão nesta espécie, o que nem sempre é obtido pelo elevado rendimento de campo.

As correlações das percentagens do peso de grãos entre grãos primários e secundários, primários e terciários e entre secundários e terciários (Tabela 4), revelaram que os grãos terciários tendem a ser mais leve que os primários e secundários. Semelhante ao que foi observado por Bothona & Milach (1997). A ausência de grãos terciários no genótipo UPF 16, bem como a diferença de peso de grãos em comparação aos grãos primários e secundários, levaram a baixas correlações entre grãos terciários e os demais grãos (Tabela 4), o que também foi observado por Bothona *et al.* (2002). As baixas correlações entre grãos terciários com os outros tipos de grãos indicam que a seleção contra grãos terciários pode levar à obtenção de genótipos com maior uniformidade para tamanho de grãos.

CONCLUSÃO

Modificações morfológicas na composição da espiguetta de aveia branca, visando alta proporção de grãos primários e secundários, e até mesmo a ausência de grãos terciários, como ocorreram com a cultivar UPF 16, poderão incrementar o rendimento de grãos, desde que seja mantido um adequado número de panículas m⁻².

Essa modificação na composição da espiguetta também pode conferir melhor qualidade aos grãos de aveia.

Cultivares de aveia modernas, com características de espiguetta semelhantes a da UPF 16, poderão ser usadas para atingir esse objetivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARATA, T.S.; PACHECO, M.T.; FEDERIZZI, L.C. Caracterização da qualidade física de grãos em genótipos elite de aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 19, 2001, Lages, SC. **Anais...** Lages: UDES/CAV, 2001, p.135-136.

BOTHONA, C.A.; MILACH, S.K. Relação entre qualidade física do grão em aveia e indicadores de rendimento industrial. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 17, 1997, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo: UPF, 1997, p.47-48.

BOTHONA, C.A.; MILACH, S.C.K.; THOMÉ, G.H. *et al.* Critérios para avaliação da morfologia do grão de aveia para o melhoramento genético da qualidade física. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p.73-80, 2002.

CABRAL, C.B.; MILACH, S.C.K.; CRÂNCIO, L.A. *et al.* Herança do peso de grãos primários e secundários de aveia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.73-80, 2002.

CRÂNCIO, L.A.; CABRAL, C.B.; MILACH, S.C.K. Genética de componentes morfológicos de grãos secundários em aveia: comprimento e largura. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 19, 2001, Lages, SC. **Anais...** Lages: UDES/CAV, 2001, p.64-65.

CAIERÃO, E.; DE CARVALHO, F.I.F.; PACHECO, M.T. *et al.* Seleção indireta em aveia para o incremento no rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.2, p. 231-236, 2001.

DE FRANCISCO, A.; BEBER, R.C.; FULCHER, R.G. *et al.* Estudo comparativo de cultivares de aveia (*Avena sativa* L.) do sul do Brasil: Efeito da morfologia do grão no rendimento industrial. **Científica Venezuelana**, Caracas, v.53, p.195-201, 2002.

DE KOYER, D.L.; STUTHMAN, D.D.; FULCHER, R.G. *et al.* Effects of recurrent selection for grain yield on oat kernel morphology. **Crop Science**, v.33, n.2, p.924-928. 1993.

KUREK, A.J.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. *et al.* Coeficiente de correlação entre caracteres agrônômicos e de qualidade do grão e sua utilidade na seleção de planta em aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.3, p.371-376, 2002.

MILACH, S.C.K.; FASSINA, P.; PIZZOL, C. *et al.* Grãos primários, secundários e terciários na composição da panícula de genótipos de aveia. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 17, 1997, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo: UPF, 1997, p.484-491.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade brasileira de genética, 1992. 496p.