

Artigo científico



A hibridação no melhoramento genético da cultura da aveia-branca: técnicas e fatores que interferem na eficiência dos cruzamentos dirigidos

Maraisa Crestani¹, Solange Ferreira da Silveira Silveira², Leomar Guilherme Woyann³, Antonio Costa de Oliveira⁴ e Fernando Irajá Félix de Carvalho⁵

Resumo – Diferentes técnicas de hibridação artificial têm sido adotadas pelos programas de melhoramento de aveia-branca na busca de genótipos elite. Neste sentido, buscou-se verificar a efetividade dos cruzamentos artificiais com a adoção de diferentes métodos e condições de hibridação, além de analisar a relação entre as condições do ambiente no momento dos cruzamentos com a sua efetividade. No ano de 2008, 400 cruzamentos artificiais foram realizados entre cultivares de aveia-branca, sendo testados dois métodos de hibridação, variando também o número de antécios polinizados e o intervalo entre a polinização e a emasculação. A maior eficácia nas hibridações foi alcançada ao se polinizar seis antécios por panícula, realizando a polinização 4 dias após a emasculação na técnica flor cortada, ou no intervalo de 1 a 4 dias com a técnica conhecida como flor aberta. Além disso, a menor temperatura e a maior umidade relativa do ar no momento da emasculação demonstram relação com o incremento da eficácia das hibridações.

Termos para indexação: *Avena sativa*, hibridação artificial, ambiente de hibridação, taxa de cruzamento.

Hybridization in genetic improvement of white oat crop: techniques and factors that interfere in the efficiency of directed crosses

Abstract – Different techniques of artificial hybridization have been adopted in white oat breeding programs in search of superior genotypes. This way, the objective of this study was to verify the effectiveness of artificial crosses adopting different hybridization methods and conditions, and to analyze the relationship between the environmental conditions at the moment of artificial hybridizations and cross efficiency. During the year 2008, 400 artificial crosses were performed among white oat cultivars, and two methods of hybridization were tested, varying the number of pollinated florets and the interval between pollination and emasculation. The best efficiency rate in the hybridizations was achieved with the pollination of six florets per panicle, performing the pollination four days after emasculation using the cut flower technique, or in the range of one to four days with the open flower technique. Moreover, lower temperatures and higher relative humidity at the moment of emasculation show relationship with the increase in the efficiency of hybridizations.

Index terms: *Avena sativa*, artificial hybridization, hybridization environment, cross rate.

Introdução

A cultura da aveia-branca tem assumido um papel cada vez mais importante como cultivo de estação fria no sistema de produção agrícola do sul do País. A razão principal para o aumento do cultivo dessa espécie está em sua ampla aptidão, sendo utilizada desde como cobertura de solo para o sistema de semeadura

direta, até a formação de pastagens em cultivo isolado ou consorciado, e utilização como adubo verde, apresentando um reconhecido efeito de recuperação e conservação do solo (CBPA, 2006). Além disso, a inclusão dessa cultura nos sistemas de produção propicia melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Santos et al., 1998), redução de moléstias e pragas que

afetam outras culturas e o controle alelopático sobre algumas plantas daninhas (Roman & Velloso, 1993). Os grãos desse cereal se destacam pelo elevado teor de carboidratos, proteínas, lipídeos essenciais e fibras alimentares, além da adequada estrutura de grãos para a industrialização, caracterizando a aveia-branca como um produto de qualidade para o consumo humano ▶

Aceito para publicação em 7/7/10.

¹ Eng.-agr., M.Sc., Universidade Federal de Pelotas, C.P. 354, 96010-900 Pelotas, RS, e-mail: maraisacrestani@yahoo.com.br.

² Graduanda em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, C.P. 354, 96010-900 Pelotas, RS, e-mail: solange.agro@gmail.com.

³ Graduando em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, e-mail: leowoyann@gmail.com.

⁴ Eng.-agr., Ph.D., Universidade Federal de Pelotas, e-mail: acosta@ufpel.edu.br.

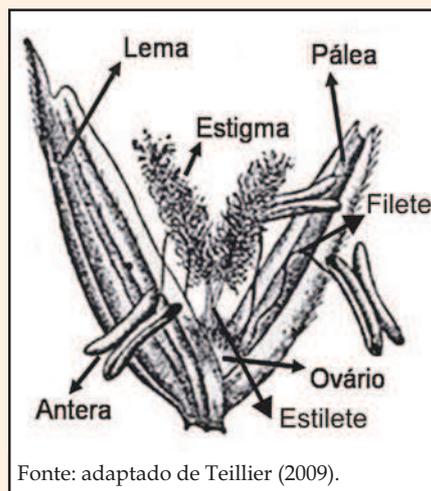
⁵ Eng.-agr., Ph.D., Universidade Federal de Pelotas, e-mail: carvalho@ufpel.tche.br.

(Bustos, 2008) reconhecido pela Anvisa (2009) por suas propriedades funcionais. Dessa forma, a cultura da aveia-branca vem se caracterizando como uma excelente alternativa de diversificação e contribuição para a eficiência econômica do sistema produtivo.

O melhoramento genético tem contribuído de forma expressiva para o desenvolvimento da cultura da aveia-branca no Brasil, onde os trabalhos desenvolvidos, principalmente a partir da década de 70, foram responsáveis pelo significativo incremento no rendimento de grãos e no aproveitamento industrial desse cereal em decorrência do desenvolvimento e da seleção de inúmeras cultivares elite adaptadas às condições de cultivo brasileiras.

Assim como em outras espécies, a realização de hibridações artificiais entre genitores elite de aveia-branca tem caracterizado a forma mais eficiente para a ampliação de variabilidade genética e formação de populações iniciais de seleção.

A aveia-branca possui flores hermafroditas (completas), chamadas antécios. Cada antécio é formado pela pálea e a lema, que envolvem o androceu, constituído por três estames (com filete e antera), e o gineceu, formado por um pistilo (ovário, estilete e estigma), conforme representado na Figura 1. Um conjunto de dois a três antécios protegidos por duas glumas externas compõe a espiguetas. Essa disposição floral garante a ocorrência de índices superiores a 95% de autofecundação natural nessa espécie, o que torna bastante laborioso o processo de hibridação artificial. Neste sentido, diferentes técnicas de hibridação artificial têm sido adotadas pelos programas de melhoramento de aveia-branca a fim de otimizar o processo de obtenção de populações segregantes, alvo de seleção e fonte de variabilidade para a busca por genótipos elite. Entre as técnicas de hibridação artificial adotadas nessa espécie, podem ser citadas a técnica de aproximação (McDaniel, 1967), a técnica da flor cortada e a técnica da flor aberta (Bertagnolli & Federizzi, 1994).



Fonte: adaptado de Teillier (2009).

Figura 1. Representação de um antécio de aveia-branca, com o gineceu e o androceu protegidos pela lema e pela pálea

Além da escolha do método de hibridação adequado, o sucesso das hibridações artificiais é diretamente dependente das peculiaridades de condução dos cruzamentos dirigidos e pelas condições do ambiente em que elas são realizadas. Logo, o presente trabalho teve como objetivos verificar a efetividade dos cruzamentos artificiais em aveia-branca, como a adoção de diferentes métodos e condições de hibridação, além de analisar as relações entre as condições do ambiente no momento dos cruzamentos com a sua efetividade.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de abril a novembro de 2008, nas dependências da casa de vegetação do Centro de Genômica e Fitomelhoramento da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizadas sete cultivares de aveia-branca como genitores dos cruzamentos: ALBASUL, UPFA 22, URS 23, UPF 15, UFRGS 19, FAPA 4 e IAC 7, as quais serviram tanto como doadoras quanto receptoras de grãos de pólen. A semeadura foi realizada em cinco épocas, com intervalo de 15 dias, buscando a sincronização do início dos ciclos reprodutivos dos genótipos e o prolongamento do período da realização das hibridações artificiais. Em cada época de semeadura foram cultivados quatro vasos, com capacidade de oito litros de solo devidamente corrigido, contendo cinco plantas de cada

genitor. O delineamento experimental adotado foi de blocos completos casualizados, sendo o fator operador considerado o controle local, enquanto o método de hibridação adotado, o número de antécios e o intervalo entre a emasculação e a polinização constituíram os fatores de tratamento.

Nesta avaliação, os cruzamentos foram efetuados em duas situações: com a realização dos processos de emasculação e polinização por apenas um operador; e com a realização do procedimento por dois operadores, caracterizado pela execução da etapa de emasculação por um operador e um segundo operador finalizando o processo, efetuando a polinização. Dessa forma, o fator operador foi considerado como controle local.

Os métodos de hibridação artificial adotados foram flor aberta e flor cortada, conforme descrito por Bertagnolli & Federizzi (1994). Eles caracterizam os métodos mais adotados no cotidiano dos programas de melhoramento de aveia-branca, podendo ser conduzidos em ambiente controlado e a campo. Nesta avaliação, ambas as técnicas iniciaram com a retirada das espiguetas excedentes presentes na panícula, e a retirada dos antécios secundários e terciários que compunham as espiguetas aptas à emasculação. Isso foi realizado com auxílio de tesoura e pinça, sendo geralmente adotadas nas hibridações as espiguetas superiores das panículas (Figura 2, A e B). Posteriormente, foi efetuada a emasculação dos antécios pela retirada das três anteras, com auxílio de uma pinça (Figura 2, C e D). Os procedimentos técnicos adotados até o momento da emasculação não diferiram nos dois métodos de hibridação.

No método flor aberta, as estruturas de proteção das espiguetas compostas por apenas um antécio emasculado foram recompostas de forma a fechar a flor, e permaneceram nessa forma aguardando a polinização. Enquanto isso, no método flor cortada, ao finalizar o processo de retirada das anteras, foi efetuado o corte da metade superior das espiguetas emasculadas (cortando-se as glumas, a pálea e a lema na região logo acima do estigma), sendo posteriormente protegidas com papel



Figura 2. Preparo das espiguetas para a emasculação: (A, B) retirada dos antécios secundários e terciários presentes na espiguetas a ser emasculada, (C) realização da emasculação com a abertura do antécio primário e (D) retirada das três anteras ainda imaturas. UFPel, Pelotas, RS, 2008

encerado, aguardando a polinização (Figura 3, A, B e C). Em ambas as técnicas, a polinização foi efetuada no momento em que foi verificada a receptividade do estigma, representada pelo seu grau de plumosidade, e em condição adequada de maturação das anteras doadoras de pólen, verificada com a liberação visível de quantidade abundante de grãos de pólen.

As polinizações foram realizadas com a introdução de aproximadamente três anteras maduras no interior do antécio emasculado, proporcionando o contato direto entre os grãos de pólen e o estigma (Figura 3, D), com posterior fechamento das estruturas do antécio na técnica flor aberta, e proteção da panícula com papel encerado na técnica flor cortada.

As polinizações foram realizadas no intervalo de 1, 2, 3 e 4 dias após as emasculações. Em relação ao número de antécios polinizados, foi adotada na avaliação a polinização de seis, sete, oito, nove e dez antécios. Os efeitos dos fatores de tratamento e interações foram testados pela realização de cruzamentos artificiais em panículas diferentes de plantas que se apresentavam no mesmo estágio de

desenvolvimento, caracterizado pelo início da emergência das panículas, com os genitores pegos ao acaso, sendo avaliadas 400 panículas emasculadas e polinizadas, totalizando cinco repetições para cada combinação de tratamentos em cada situação de operação adotada (controle local).

No momento da realização das emasculações e polinizações, informações a respeito das características da hibridação e das condições do ambiente foram registradas na etiqueta de identificação do cruzamento, entre elas: número de antécios emasculados (AntEm), em unidade; momento do dia em que foi

efetuada a emasculação (MEm), em horas; temperatura no momento da emasculação (TE_m), em graus Celsius; umidade relativa do ar no momento da emasculação (URE_m), em porcentagem; número de antécios polinizados (AntPol), em unidade; momento do dia em que foi realizada a polinização (MPol), em horas; temperatura no momento da polinização (TPol), em graus Celsius; umidade relativa do ar no momento da polinização (URPol), em porcentagem; intervalo entre a realização da emasculação e da polinização (IEmPol), em dias (Figura 4, B e D).

A efetividade das hibridações foi quantificada pela avaliação do número de sementes F_1 obtidas por panícula emasculada (NSF₁), em unidade, e a eficiência do cruzamento artificial (Eficiência), em porcentagem, definida a partir da relação entre o número de sementes F_1 obtidas por panícula emasculada e o número de antécios polinizados por panícula (Tabela 1). A normalidade e a homogeneidade de variância dos dados obtidos para cada variável foram verificadas pelo teste ▶



Figura 3. Finalização do processo de emasculação dos antécios na técnica flor cortada: (A, B) corte da metade superior das espiguetas emasculadas, (C) proteção da panícula com papel encerado até o momento da polinização, preconizada com (D) introdução de anteras maduras no interior do antécio emasculado. UFPel, Pelotas, RS, 2008



Figura 4. Panícula de aveia em (A) estágio de enchimento de grãos após hibridação artificial adotando o método flor aberta, e no (B) momento da colheita, com respectiva identificação das condições da hibridação; panícula de aveia em (C) estágio de enchimento de grãos após hibridação artificial adotando o método flor cortada, e no (D) momento da colheita, com respectiva identificação das condições da hibridação. UFPel, Pelotas, RS, 2008

Kolmogorov-Smirnov e pelo teste Bartlett (SAS Institute Inc, 2004), respectivamente. A variável eficiência do cruzamento artificial (Eficiência) foi transformada a fim de atender as pressuposições da análise de variância, sendo efetuada a transformação por $\sqrt{(x+0,5)}$, ou seja, $x'=(x+0,5)^{1/2}$, sendo x os valores observados e x' os valores gerados com a transformação, sugeridas pelo método Box-Cox (SAS Institute Inc, 2004). Para a avaliação dos resultados foi efetuada a análise de variância e o ajuste da equação de regressão para os fatores de tratamento número de antécios polinizados e intervalo entre a polinização e a emasculação, e análise de médias para o fator de tratamento método de hibridação, adotando o teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Conjuntamente, foi realizada uma análise de correlação linear de Pearson entre as variáveis relacionadas às condições de

cruzamento artificial observadas no momento das hibridações em relação às variáveis representantes da efetividade dos cruzamentos (NSF_1 e a Eficiência), a 5% de probabilidade de erro. Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa computacional SAS Institute Inc (2004).

Resultados e discussão

Pela análise de variância foi possível detectar significância para a interação entre os fatores método de hibridação (AP) e o intervalo entre a polinização e a emasculação (IEP) em relação à variável Eficiência, indicando que a efetividade dos cruzamentos artificiais foi alterada conforme o intervalo considerado entre a realização da emasculação e posterior polinização diferentemente em cada técnica de cruzamento. Considerando os efeitos dos fatores principais, apenas o número de antécios polinizados (AP) evidenciou diferenças significativas para ambas as variáveis representantes da efetividade dos cruzamentos. O coeficiente de variação (CV) para as variáveis NSF_1 e Eficiência revelou valores de elevada magnitude (67,9% e 32,23%, respectivamente), refletindo a grande variação nos resultados dos cruzamentos artificiais realizados, reflexo da dificuldade na execução de hibridações artificiais com sucesso nesta espécie, ou da dificuldade de se avaliar o êxito pelas técnicas de experimentação agrícola utilizadas neste trabalho.

Avaliando a efetividade das hibridações artificiais com base no ajuste da equação de regressão considerando o intervalo entre a

realização da emasculação e a polinização, em dias, em cada método de hibridação artificial adotado (Figura 5), a maior eficiência dos cruzamentos foi obtida com a polinização realizada no quarto dia após a emasculação no método de hibridação flor cortada, enquanto para o método flor aberta não foi verificada diferença de desempenho nos diferentes intervalos considerados. Ao mesmo tempo, foi possível observar que ao proceder à polinização 3 dias após a emasculação, maior eficiência foi conseguida adotando-se o método flor cortada. O intervalo em dias entre a realização da emasculação e a polinização está diretamente relacionado ao tempo necessário para que o grau de maturação do estigma seja alcançado, contudo, sem atingir o nível de senescência, garantindo a eficiente polinização artificial cruzada. Quanto mais imaturos estiverem o androceu e o gineceu no momento da emasculação, maior intervalo de dias deverá ser dado entre a emasculação e a polinização, na busca do momento mais adequado para se proceder à polinização.

No método de hibridação flor cortada, torna-se mais fácil a realização da polinização na ocasião em que o estigma se encontra em estado de maturação adequado, visto que com as estruturas florais expostas após o corte há maior facilidade em eleger o momento adequado para efetuar a polinização. Já com o método flor aberta é necessário realizar a abertura de todas as estruturas florais para se visualizar o estado de maturação do estigma. Contudo, no método flor cortada o antécio tem suas estruturas reprodutivas expostas, passíveis de sofrerem mais facilmente com processos de desidratação em relação aos que foram emasculados pela técnica de flor aberta, em que a estrutura do antécio se mantém íntegra e protegida. De acordo com essa avaliação, procedendo à polinização na técnica da flor aberta, os grãos de pólen encontram um ambiente mais propício à sua viabilidade, e mesmo que o gineceu ainda não esteja apto à fertilização, as chances de sucesso de fertilização são maiores em relação às flores cortadas,

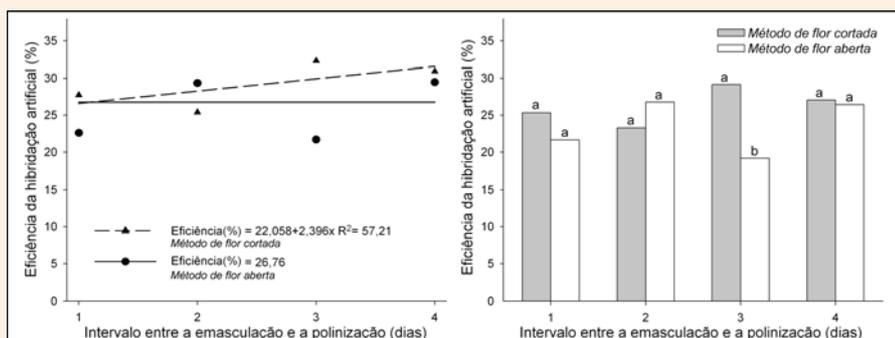


Figura 5. Eficiência das hibridações artificiais (%) observada nos diferentes intervalos entre a emasculação e a polinização, em cada método de hibridação adotado. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 5% de significância. UFPel, Pelotas, RS, 2008

aparentemente mais dependentes do acerto no momento de polinização.

A efetividade das hibridações artificiais foi variável de acordo com o número de antécios polinizados, sendo observado maior número de sementes F_1 por panícula emasculada (NSF_1) com a polinização de oito antécios por panícula, com esse comportamento representado por uma equação quadrática (Figura 6). Enquanto isso, maior relação entre o número de sementes F_1 obtidas por panícula emasculada e o número de

número de antécios polinizados, representado por uma equação linear. Brown (1980) recomenda a emasculação e posterior polinização de cinco a oito antécios por panícula, enquanto Milach et al. (1999) indicam a hibridação de seis a 12 espiguetas no método flor aberta e de dez a 20 no método flor cortada.

Com base no desempenho observado nesta avaliação, é possível sugerir a emasculação e posterior polinização de seis antécios por panícula, por representar a melhor

Tabela 1. Resumo da análise de variância em relação ao número de sementes F_1 obtidas por panícula emasculada (NSF_1) e a eficiência da hibridação (Eficiência) em cruzamentos artificiais em aveia-branca. UFPel, Pelotas, RS, 2008

Fonte de variação	GL	QM	
		NSF_1	Eficiência
Método de hibridação (M)	1	1,0271 ^{ns}	0,9806 ^{ns}
Antécios polinizados (AP)	4	4,7212 [*]	9,2464 ^{**}
Intervalo entre polinização e emasculação (IEP)	3	3,6913 ⁿ	2,4008 ^{ns}
M x AP	4	2,9470 ^{ns}	3,7251 ^{ns}
M x IEP	3	4,3468 ^{ns}	6,7224 [*]
AP x IEP	12	2,7146 ^{ns}	3,6249 ^{ns}
M x AP x IEP	12	1,2213 ^{ns}	1,4425 ^{ns}
Operador	1	2,6526	2,6242
Erro	359	2,2307	2,6752
Média geral	-	2,199	25,249
CV%	-	67,90	32,233

Notas: a) GL = Graus de liberdade; QM = Quadrado médio; CV = Coeficiente de variação.

b) **, * = Significativo pelo teste F a 1% e a 5% de probabilidade de erro, respectivamente; ^{ns} = Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

antécios polinizados por panícula (Eficiência) foi evidenciada ao polinizar seis antécios por panícula. Nesse caso, foi observado um decréscimo no desempenho dos cruzamentos com o aumento do

combinação entre o esforço despendido nos cruzamentos e o potencial resultado positivo.

Bertagnolli & Federizzi (1994) e McDaniel (1967) salientam que a diferença entre os métodos de

hibridação adotados parece estar na abundância de pólen e em sua capacidade de atingir os estigmas, assim como na coincidência de maturação e reciprocidade das partes femininas e masculinas no momento da hibridação. Assim, o nível de dano provocado nas flores pelas diferentes técnicas de hibridação é pouco importante na definição do método mais eficaz a ser adotado.

Com base nos coeficientes de correlação observados entre as variáveis relacionadas às condições observadas no momento das hibridações artificiais em relação à efetividade dos cruzamentos (Tabela 2), foi possível verificar relações negativas entre a temperatura do ambiente no momento da emasculação com as variáveis NSF_1 e a Eficiência. Além disso, foram verificadas relações positivas entre NSF_1 e a Eficiência com a umidade relativa do ar no momento da emasculação. Esse comportamento se deve possivelmente ao fato de que a umidade relativa do ar baixa no momento da emasculação, associada a temperaturas elevadas, ao redor dos 30°C ou superiores, contribuem para a desidratação das estruturas reprodutivas da flor, refletindo na menor efetividade dos cruzamentos. Tais relações não foram observadas considerando o momento da realização da polinização. Dessa forma, salienta-se a importância das condições do ambiente de cruzamentos artificiais em aveia-branca para a realização da emasculação, uma vez que o desempenho positivo dos cruzamentos parece ser favorecido com realização dessa etapa em condições de maior umidade relativa do ar e menores temperaturas. Além disso, Brown (1980), Bertagnolli & Federizzi (1994) e Milach et al. (1999) ressaltam que elevadas temperaturas nos dias que compreendem o intervalo entre a emasculação e a polinização causam a redução do número de sementes obtidas com os cruzamentos, por agravar a esterilidade natural devido à inviabilização do pólen.

Apesar das dificuldades em realizar cruzamentos artificiais em aveia-branca, o conhecimento das peculiaridades e da biologia da planta, associado ao adequado procedimento

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre variáveis relacionadas às condições observadas no momento das hibridações com o número de sementes F_1 obtidas por panícula emasculada (NSF₁) e a eficiência das hibridações artificiais (Eficiência) em aveia-branca. UFPel, Pelotas-RS, 2008

Variável	Coeficiente de correlação de Pearson						
	AntEm	MEM	TEM	UREm	MPol	TPol	URPol
NSF ₁	0,03 ^{ns}	0,09 ^{ns}	-0,57**	0,34*	0,02 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Eficiência	-0,27 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,52**	0,33*	-0,02 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,15 ^{ns}

Notas: a) AntEm = Número de antécios emasculados; MEM = Momento da emasculação, em hora; TEM = Temperatura no momento da emasculação, em °C; UREm = Umidade relativa do ar no momento da emasculação, em %; MPol = Momento da polinização, em horas; TPol = Temperatura no momento da polinização, em °C; URPol = Umidade relativa do ar no momento da polinização, em %.

b) **, * = Significativo pelo teste F a 1% e a 5% de probabilidade de erro, respectivamente; ^{ns} = Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

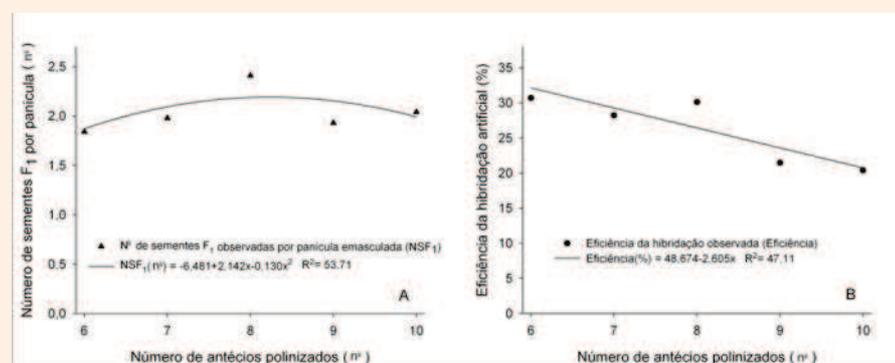


Figura 6. (A) Efeito do número variável de antécios polinizados (n°) sobre o número de sementes F_1 obtidas por panícula emasculada (n°) e (B) eficiência das hibridações artificiais (%). UFPel, Pelotas, RS, 2008

das técnicas de hibridação, tem proporcionado aos programas de melhoramento dessa cultura a seleção de muitos genótipos elite a partir de um elevado número de populações segregantes. Isso garante o constante ganho genético em caracteres de interesse agrônômico.

Conclusões

- A maior efetividade nas hibridações é alcançada ao polinizar entre seis e oito antécios por panícula, independentemente do método de hibridação utilizado.

- Adotando a técnica flor cortada, maior sucesso é alcançado ao se proceder à polinização 4 dias após a emasculação, ao passo que com o método flor aberta a polinização pôde ser realizada no intervalo de 1 a 4 dias após a emasculação sem interferir na eficiência dos cruzamentos.

- A menor temperatura e a maior umidade relativa do ar no momento da emasculação demonstram relação com o incremento da efetividade das hibridações.

Literatura citada

1. ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). *Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos*. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno2.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2009.
2. BERTAGNOLLI, P.F.; FEDERIZZI, L.C. Cruzamentos artificiais em aveia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.4, p.601-606, abr. 1994.

3. BROWN, C.M. Oat. In: FEHR, W.R; HADLEY, H.H. (Eds.). *Hybridization of crop plants*. Madison: The American Society of Agronomy, 1980. p.427-441.
4. BUSTOS, F.M. Potencialidade da aveia para consumo humano e usos industriais. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 28., 2008, Pelotas, RS. *Palestras...* Pelotas: Ufpel, 2008. p.23-32.
5. CBPA (Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia). *Indicações técnicas para cultura da aveia*. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. 82p.
6. McDANIEL, M.E.; KIM, H.B.; HATHCOCK, B.R. Approach crossing of oats (*Avena* spp.). *Crop Science*, v.7, p.538-540, mar. 1967.
7. MILACH, S.C.K.; FEDERIZZI, L.C.; HANDEL, C.L. et al. Hibridação em aveia. In: BÓREM, A. (Ed.). *Hibridação artificial de plantas*. Viçosa: UFV, 1999. p.121-137.
8. ROMAN, E.R.; VELLOSO, J.A.R.O. Controle cultural, coberturas mortas e alelopatia em sistemas conservacionistas. In: EMBRAPA-CNPT; FUNDACEP-FECOTRIGO; FUNDAÇÃO ABC PARA ASSISTÊNCIA TÉCNICA (Orgs.). *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1993. p.77-84.
9. SANTOS, H.P.; LHAMBY, J.C.B.; WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.3, p.289-295, mar. 1998.
10. SAS INSTITUTE INC. *Base Sas® Procedures Guide*. North Carolina: Cary SAS Publishing, 2004. 1861p.
11. TEILLIER, A.S. *Curso de botânica sistemática* (Guía 4 - División angiospermatophyta). Disponível em: <<http://www.chlorischile.cl/cursoonline/guia%2011/fig29y30.htm>>. Acesso em: 29 jun. 2009. ■