

VARIABILIDADE GENÉTICA PARA PESO DE GRÃO E NÚMERO DE ESPIGUETAS POR PANÍCULA EM *Avena sativa* L. E *Avena fatua* L.

GENETIC VARIABILITY FOR GRAIN WEIGHT AND SPIKELET NUMBER PER PANICLE IN *Avena sativa* L. AND *Avena fatua* L.

Rodrigo Rodrigues Matiello¹ José Fernandes Barbosa Neto² Maria Jane Cruz de Mello Sereno²
Fernando Irajá Félix de Carvalho² Diego Girardi Pegoraro³ Ivone Taderka³

RESUMO

O incremento no rendimento de grãos tem sido uma das principais metas dos programas de melhoramento da aveia. A busca de variabilidade genética para componentes do rendimento é considerada uma estratégia de melhoria no potencial de rendimento de grãos. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de identificar variabilidade genética para os caracteres morfo-fisiológicos peso de grão e número de espiguetas por panícula em genótipos de aveia cultivada (*Avena sativa* L.), introduções silvestres de *Avena fatua* L. e populações híbridas naturais de *A. sativa* L. x *A. fatua* L. Ampla variabilidade genética foi detectada entre e dentro dos grupos, para os caracteres avaliados. Os genótipos do grupo cultivado (*Avena sativa* L.) revelaram peso de grão superior e pequeno número de espiguetas por panícula. As introduções silvestres de *A. fatua* L. apresentaram reduzido peso de grão e baixo número de espiguetas por panícula. Entretanto, algumas populações híbridas da geração F2 revelaram alto peso de grão e baixo número de espiguetas por panícula, passíveis de serem utilizadas no programa de melhoramento.

Palavras-chave: *Avena sativa* L., *Avena fatua* L., peso de grão, espiguetas por panícula, melhoramento vegetal.

SUMMARY

Raising oat grain yield has been one of the main goals of breeding programs. The search for genetic variability in yield components is considered a strategy to increase yield potential. The present study was done aiming to identify genetic variability for morpho-physiological traits (grain weight and number of

spikelet /panicle) in cultivated oat genotypes (*Avena sativa* L.), wild introductions of *A. fatua* L. and natural hybrid populations of *A. sativa* L. x *A. fatua* L. Wide genetic variability was detected among groups and within them for the evaluated traits. Genotypes in the cultivated group (*Avena sativa* L.) revealed a higher grain weight and low number of spikelet/panicle. *A. fatua* L. wild introductions showed low grain weight and low number spikelet /panicle. However, some hybrid F2 populations revealed high grain weight and low spikelet number/panicle, being able to be used in the breeding program.

Key words: *Avena sativa* L., *Avena fatua* L., grain weight, spikelet/panicle, plant breeding.

INTRODUÇÃO

Na última década a cultura da aveia tem apresentado um incremento considerável em área cultivada na região Sul do Brasil, sendo uma excelente alternativa de cultivo de estação fria (FLOSS, 1988). Com o incremento da utilização da aveia no sistema de produção, houve a necessidade de aprimorar os programas de melhoramento da cultura, na busca de variabilidade genética para os caracteres adaptativos de interesse como: redução da estatura, encurtamento do ciclo e resistência às principais moléstias (CARVALHO & FEDERIZZI, 1989). Contudo, o

¹ Engenheiro Agrônomo, MSc., Departamento de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Caixa Postal 776, 95501-970, Porto Alegre, RS. Bolsista Recém-mestre da FAPERGS. Autor para correspondência.

² Professor do Departamento de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, UFRGS.

³ Acadêmico da Faculdade de Agronomia, UFRGS. Bolsista do CNPq.

potencial de rendimento de grãos da cultura era extremamente reduzido. Neste sentido, houve a necessidade de incrementar o potencial de rendimento de grãos, principalmente na busca de variabilidade genética para os caracteres que compunham os componentes de rendimento de grãos. GRAFIUS (1956) interpretou o rendimento de grãos em cereais como um produto multiplicativo de três componentes: o número de panículas/planta; o número de grãos/panícula e o peso de grãos. Afirmando que o rendimento de grãos poderia ser representado como o volume de um paralelepípedo, onde cada componente seria uma das dimensões da figura e que cada um poderia ser utilizado para predizer os cruzamentos que dariam a máxima se-gregação para o rendimento de grãos. Num experimento de seleção massal, CHANDHANAMUTTA & FREY (1973) relataram que 80% do incremento no rendimento de grãos em aveia poderia ser atribuído ao incremento no número de grãos/panícula e 20% ao incremento no caráter peso de grão.

As raças silvestres hexaplóides pertencentes ao grupo da aveia cultivada (*Avena fatua* L. e *Avena sterilis* L.), já foram muito empregadas em hibridações artificiais com o intuito de transferir caracteres específicos como: alto teor de proteína bruta e genes de resistência a ferrugem da folha, para os genótipos cultivados de aveia. Neste sentido, o presente trabalho objetivou identificar variabilidade genética para os caracteres peso de grão e número de espiguetas por panícula em genótipos cultivados de aveia, introduções silvestres de *Avena fatua* L. e em populações híbridas naturais das gerações F1 e F2 de *Avena sativa* L. x *Avena fatua* L.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este experimento foi estabelecido no ano de 1994, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no município de Eldorado do Sul, para avaliar os caracteres morfo-fisiológicos peso de grão e número de espiguetas por panícula em genótipos de aveia.

A semeadura do experimento foi manual, realizada no dia 13 de julho, com espaçamento de 0,30m entre linhas e 0,30m entre plantas. As linhas foram de três metros de comprimento, utilizando-se dez sementes por linha, semeadas em sulcos. O experimento foi instalado em dois blocos completamente casualizados, sendo que cada genótipo continha duas linhas por bloco. Para este estudo foram utilizados cinco genótipos cultivados, cinco introduções silvestres de *Avena fatua* L., cinco populações híbridas da geração F1 e dez populações segregantes da geração F2 (Tabela 1).

Durante o desenvolvimento da cultura foram efetuadas duas aplicações de nitrogênio em cobertura, a primeira no início do afilhamento e a segunda 20 dias após a primeira aplicação, sendo distribuído manualmente na dose de 50kg/ha de nitrogênio. O controle de plantas daninhas foi efetuado através de capina manual, sempre que necessário. As avaliações dos caracteres morfofisiológicos foram realizadas em todas as plantas individuais da linha. As características avaliadas foram: (a) peso de grão: peso médio de um grão em mg, obtido de uma amostra

Tabela 1 - Grupo e genealogia de genótipos de aveias hexaplóides. Eldorado do Sul, UFRGS, RS, 1994.

GENÓTIPO	GRUPO	GENEALOGIA
UPF-16 UFRGS-7 UFRGS-14 UFRGS-17 UFRGS-91905	Cultivado	CORONADO / X1799-2 / Sel. 11-PF // X 3530-40 X 1205 / FLA 1093 805165 // COR ² / CTZ ³ / PENDEK / ME 1563 COR ² / CTZ ³ / PENDEK / ME1563 // 76-29 / 76-23 / 75-23 // CI 833 UFRGS-15 / UFRGS-881920
I-93033 I-93048 I-93056 I-93058 I-93066	Silvestre	Introdução de <i>A. fatua</i> L. Introdução de <i>A. fatua</i> L. Introdução de <i>A. fatua</i> L. Introdução de <i>A. fatua</i> L. Introdução de <i>A. fatua</i> L.
I-93047 I-93048 I-93049 I-93052 I-93069	Pop. Híbrida F1	População híbrida F1 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População híbrida F1 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População híbrida F1 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População híbrida F1 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População híbrida F1 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.)
I-93014 I-93027 I-93029 I-93034 I-93050 I-93060 I-93070 I-93072 I-93073 I-93113	Pop. Segregante F2	População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.) População segregante F2 (<i>A. sativa</i> L. x <i>A. fatua</i> L.)

aleatória de 10 grãos por panícula principal; (b) número de espiguetas férteis na panícula principal. As distribuições de frequência foram obtidas a partir dos dados observados em cada genótipo, através do agrupamento dos indivíduos em classes com intervalos de 6mg para peso médio de grão e 5 para número de espiguetas por panícula.

Os resultados obtidos para os caracteres morfofisiológicos foram submetidos à análise de variância por grupo e entre grupos e as médias dos genótipos e dos grupos foram submetidas a comparação múltipla de médias pelo teste de Duncan em nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os grupos de aveia avaliados apresentaram uma distribuição normal para o caráter peso de grão. De uma maneira geral, não ocorreu grande variação entre os genótipos do mesmo grupo, com exceção do grupo cultivado e das populações segregantes da geração F2. No entanto, uma ampla variabilidade genética foi observada quando a comparação foi realizada entre os grupos de aveia (Figuras 1 e 2). Os genótipos do grupo cultivado foram os que apresentaram a maior frequência de plantas com peso de grão elevado (28,5 à 40,5mg), exceto a cultivar UFRGS-7

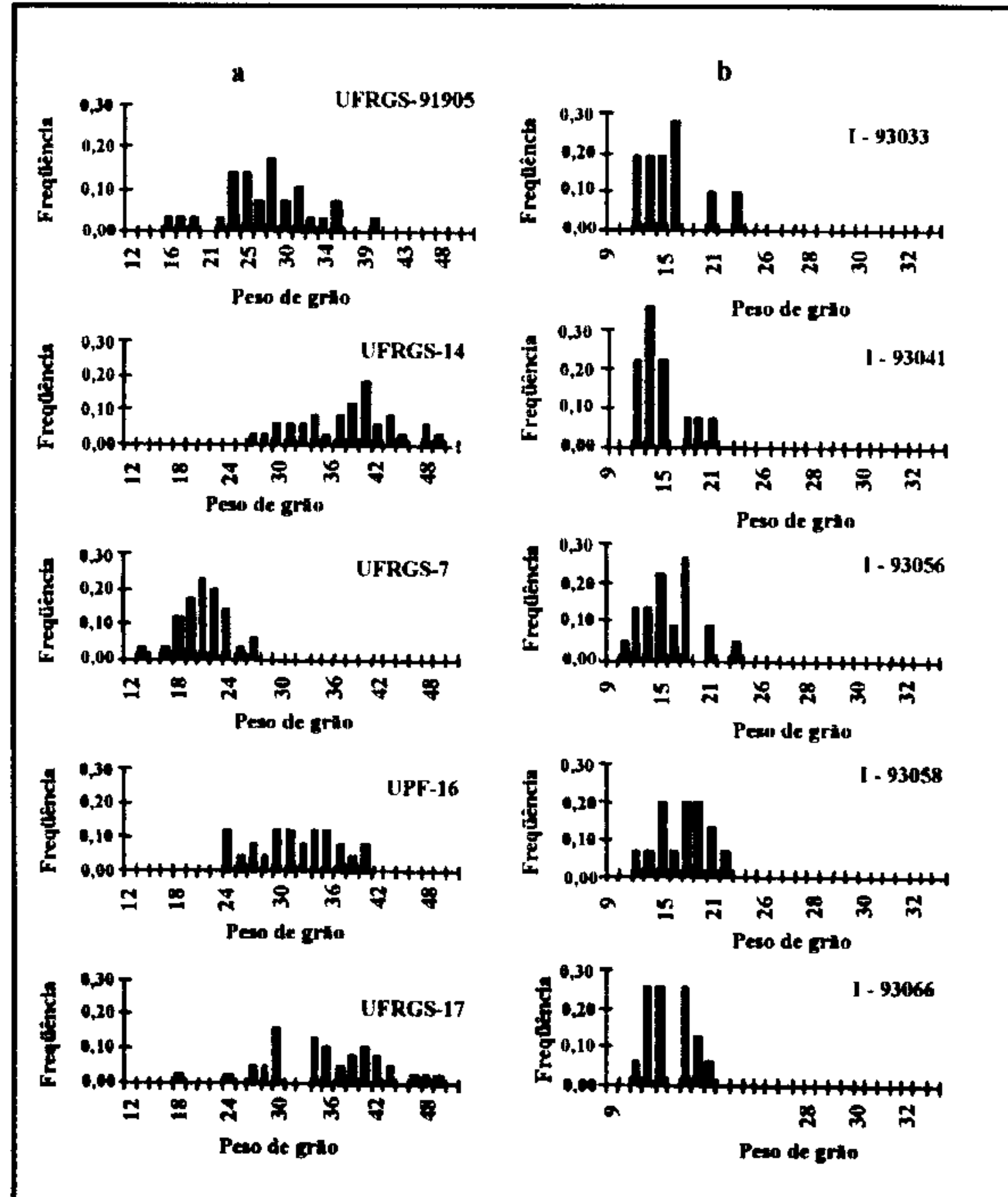


Figura 1 - Distribuição de frequência para o caráter peso de grão (mg) para os genótipos do grupo cultivado (a) e introduções silvestres de *A. fatua* L. (b). UFRGS, RS.

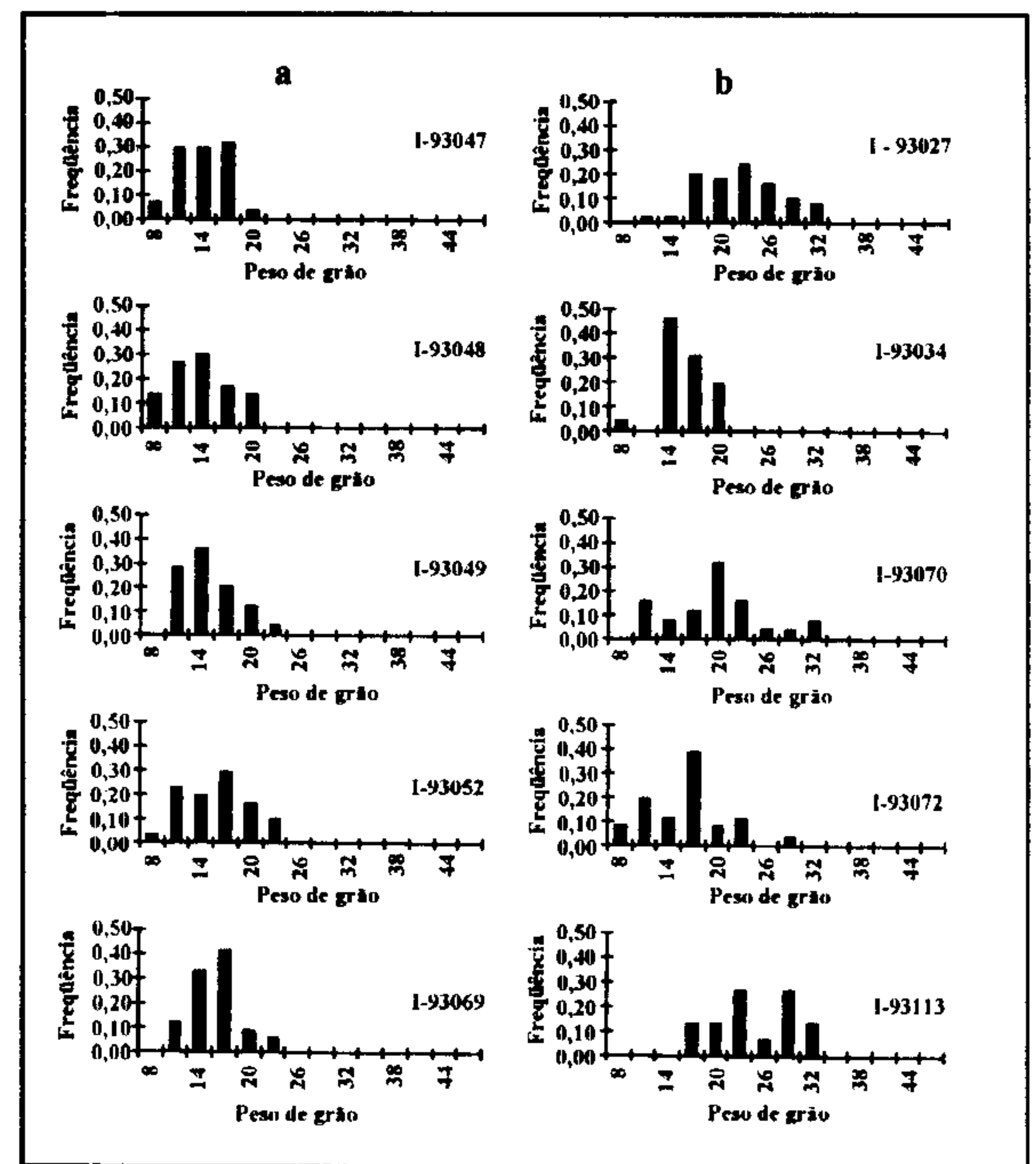


Figura 2 - Distribuição de frequência para o caráter peso de grão (mg) para as populações híbridas da geração F1 (a) e para as populações segregantes da geração F2 (b). UFRGS, RS.

que apresentou maior frequência nas classes de 18 à 24mg (Figura 1a). O maior peso médio de grão observado para os genótipos do grupo cultivado (Tabela 2) pode ser devido a forte pressão de seleção imposta pelo melhoramento para aumentar o rendimento de grãos e seus componentes do rendimento. Estes resultados estão de acordo com REZAI & FREY (1988) que atribuíram o alto peso de grãos dos genótipos cultivados à seleção intensa para aumento do caráter por muitas gerações de seleção. Por outro lado, o comportamento inferior para o caráter peso de grão na cultivar UFRGS-7 pode ser explicado pela ausência de pressão de seleção para peso de grão, caracterizada por produzir grãos pequenos, aliado ao efeito da alta suscetibilidade a ferrugem da folha, que pode reduzir o acúmulo de fotoassimilados nos grãos. Num estudo do efeito da severidade da ferrugem da folha da aveia no rendimento de grãos, MARTINELLI *et al.* (1994) observaram uma significativa redução do rendimento de grãos na cultivar UPF-5, a partir do primeiro nível de severidade testado (5%) até o nível máximo de severidade (90%), sendo que este último acarretou uma perda de 50% do peso de grãos da cultivar.

O comportamento das introduções silvestres de *A. fatua* L. para o caráter peso de grão revelou que as introduções apresentaram maiores frequências de plantas nas classes fenotípicas de 13,5 à 18,0mg. A

Tabela 2 - Médias para os caracteres peso de grão (mg) e número de espiguetas por panícula nos genótipos do grupo e entre grupos de aveia cultivada (1), silvestre (2), populações híbridas da geração F1 (3) e populações segregantes da geração F2 (4). Eldorado do Sul/UFRGS, RS, 1994.

GENÓTIPO	GRUPO	Média Peso		Média/ Grupo	Média Esp./Pa n.		Média/ Grupo
UFRGS-14		37,74	a *		26,35		d *
UFRGS-17	1	35,38	a		44,32		c
UPF-16	Cultivado	31,81	b*	30,71 D **	56,73	b	46,19 B** **
UFRGS-91905		27,24	c		31,00		d
UFRGS-7		20,88	d		72,71	a	
CV (%)		17,47					
I-93058		16,95	a		50,56	a	
I-93066	2	15,70	ab		38,44	b	
I-93033	Silvestre	15,68	ab	15,56 C	36,82	b	34,84 C
I-93056		15,33	ab		29,96	bc	
I-93041		14,20	b		24,15	c	
CV (%)		19,61					
I-93052		17,25	a		58,23	ab	
I-93069	3	17,10	a		48,50	bc	
I-93049	Pop. Híbridas	16,12	ab	16,19 C	40,52	c	53,71 A
I-93047		15,37	b		69,25	a	
I-93048		14,99	b		49,37	bc	
CV (%)		19,26					
I-93113		25,93	a		46,60	bcd	
I-93027		23,94	ab		46,00	bcd	
I-93070		21,38	bc		62,11	a	
I-93060	4	20,86	c		44,57	cd	
I-93050	Pop. te	20,06	cd	20,55 B	39,18	d	48,19 B
I-93014	Segregan	19,33	cd		58,86	ab	
I-93073		18,91	cd		61,86	a	
I-93029		18,43	cd		57,42	abc	
I-93072		17,41	d		37,58	d	
I-93034		17,13	d		35,65	d	
CV (%)		22,73		20,48	41,79		40,44

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de significância, entre genótipos do mesmo grupo.

**Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Duncan a 5% de significância, entre os grupos.

análise também demonstrou uma pequena amplitude de variação fenotípica entre as introduções (Figura 1b). Dentre as introduções de *A. fatua* L. avaliadas, o caráter peso de grão revelou valores baixos quando comparados com o grupo cultivado (Tabela 2), o que pode ter sido decorrência da adaptação da raça silvestre ao ambiente, pois grãos mais leves facilitarão a disseminação das sementes, já que o grupo silvestre de *A. fatua* L. apresenta debulha natural das cariopses, o que garantiria a sua manutenção no ambiente (MATIELLO, 1996). Neste sentido, LUBY & STUTHMAN (1983) também observaram introduções silvestres de *A. fatua* L. com peso de grão significativamente inferior aos genótipos cultivados e com pequena

variabilidade genética entre as introduções silvestres.

O caráter peso de grão para as populações híbridas da geração F1 (Figura 2a), revelou uma pequena amplitude de variação entre as classes fenotípicas de 10,0 até 25,0mg. Este comportamento foi similar ao grupo silvestre e, embora estas populações sejam oriundas de cruzamentos naturais com *A. sativa* L., o caráter peso de grão foi muito próximo do grupo silvestre, sugerindo um possível efeito de dominância para o caráter.

Das 10 populações segregantes da geração F2, apenas 5 populações mais contrastantes para o caráter peso de grão estão apresentados na Figura 2b. Para este grupo a análise revelou uma ampla variabilidade genética entre as populações. A população I-93113, superior para o caráter, apresentou maior frequência de plantas nas classes de 23,5 e 29,5mg. Já as populações I-93034 e I-93072, inferiores para o caráter peso de grão, apresentaram a maior frequência de plantas nas classes de 14,0 e 19,0mg, respectivamente. Para este grupo, a análise revelou maior distinção entre as populações avaliadas, sendo que algumas apresentaram peso médio de grão superior a cultivar UFRGS-7, como as populações I-93113 e I-93027. Este incremento no peso do grão pode ser devido a recombinação genética, que possibilitou a quebra de blocos de ligação indesejáveis do grupo silvestre e favoreceu o aparecimento de populações recombinantes com maior peso de grão. De acordo com MURPHY & FREY (1962) o caráter

peso de grão é altamente influenciado pelo ambiente, demonstrando que essas populações deveriam passar por mais algumas gerações de autofecundação à campo para aumentar o grau de homozigose e a partir daí serem submetidas a seleção para maior peso de grão.

Uma ampla variabilidade genética pode ser visualizada para o caráter número de espiguetas por panícula para todos os grupos de aveia avaliados (Figuras 3 e 4). A distribuição de frequência do caráter para o grupo cultivado (Figura 3a) indicou que os genótipos desenvolvidos mais recentemente apresentam uma tendência de redução do número de espiguetas por panícula, quando comparado com a cultivar

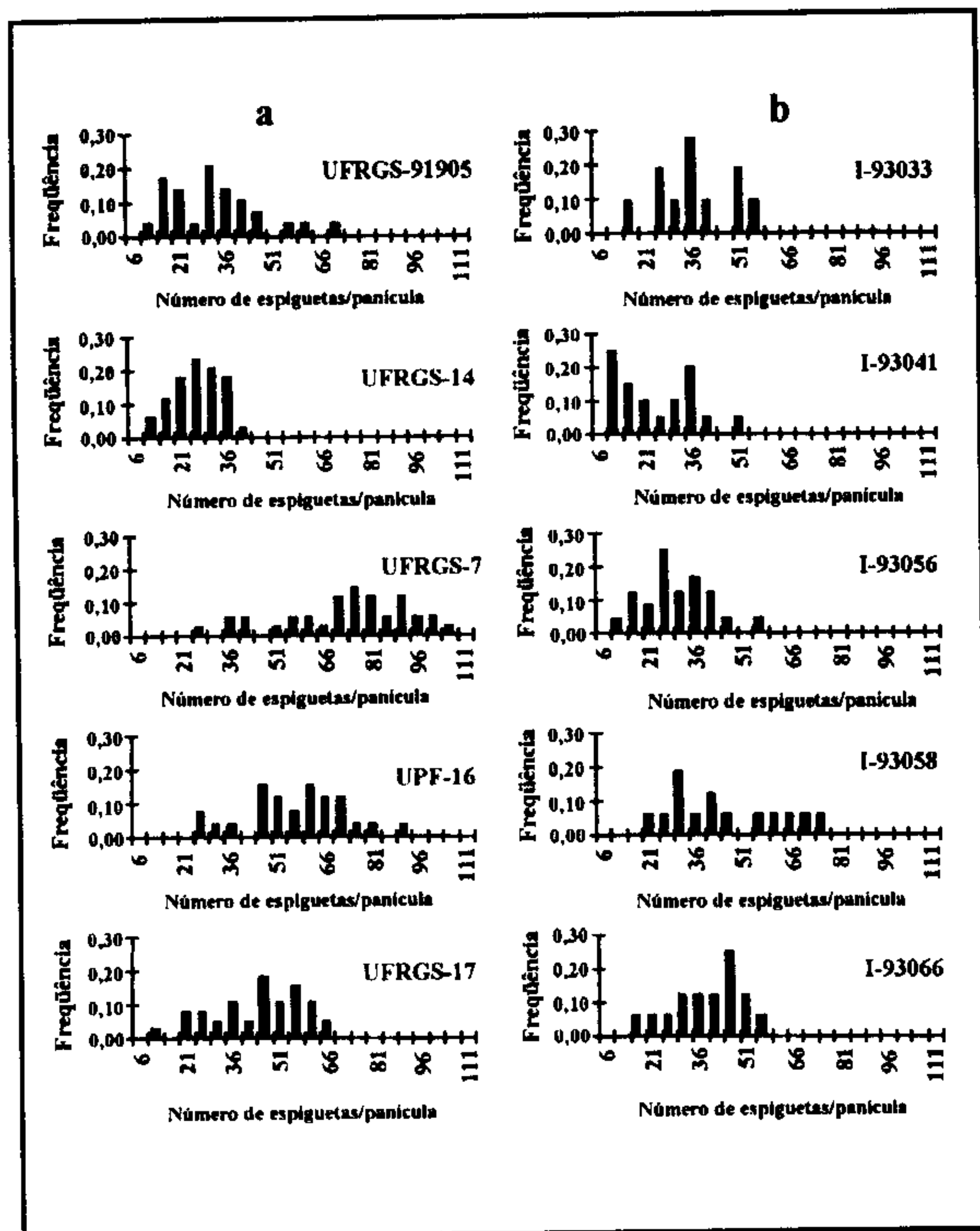


Figura 3 - Distribuição de frequência para o caráter número de espiguetas por panícula para os genótipos do grupo cultivado (a) e introduções silvestres de *A. fatua* L. (b). UFRGS, RS.

UFRGS-7 (mais antiga), que apresentou a maior frequência de plantas nas classes superiores. Este comportamento pode ser o resultado da seleção de genótipos com maior peso de grão, refletindo na redução do número de espiguetas por panícula. A associação entre elevado peso de grão e baixo número de espiguetas por panícula, também foi detectado em genótipos cultivados de aveia por GRAFIUS (1956). Os genótipos cultivados de lançamento mais recentes (UPF-16, UFRGS-14 e UFRGS-17) tenderam a uma redução do número de espiguetas por panícula (Tabela 2).

O grupo das introduções silvestres de *A. fatua* L. revelou a maior frequência de plantas nas classes inferiores do caráter, sendo que as introduções I-93058 e I-93066 apresentaram maior número de classes fenotípicas e uma tendência para o aumento do número de espiguetas por panícula (Figura 3b). O grupo silvestre parece ter contribuído mais intensamente para a redução do número de espiguetas por panícula em relação aos demais grupos, o qual pode ser explicado pelo grande índice de afilamento observado à campo para o grupo silvestre ou pela precocidade encontrada para o grupo (MATIELLO,

1996), que pode ter favorecido um período mais curto de diferenciação dos componentes do rendimento e, conseqüentemente, ter reduzido o número médio de espiguetas por panícula. Num trabalho de avaliação de 457 introduções de *A. sterilis* L. para caracteres de grãos, REZAI & FREY (1988) observaram que mais do que 75% das introduções avaliadas apresentavam uma redução do número de espiguetas por panícula, sendo em média abaixo de 35 espiguetas por panícula, valores muito próximos ao observado para as introduções silvestres de *A. fatua* L. neste trabalho.

O comportamento das populações híbridas da geração F1 (Figura 4a) foi significativamente superior aos genótipos do grupo cultivado e silvestre, pois a maior frequência de plantas ocorreu nas classes fenotípicas superiores. A população híbrida da geração F1 (I-93047) foi a que demonstrou o maior número de espiguetas por panícula, sendo em média 28,73 espiguetas superior à população I-93049 que foi inferior para o caráter (Tabela 2). Este comportamento pode ser o efeito do maior período de dias da emergência à floração observado para este grupo, o qual pode ter aumentado o período de diferenciação dos componentes do rendimento, favorecendo assim, o

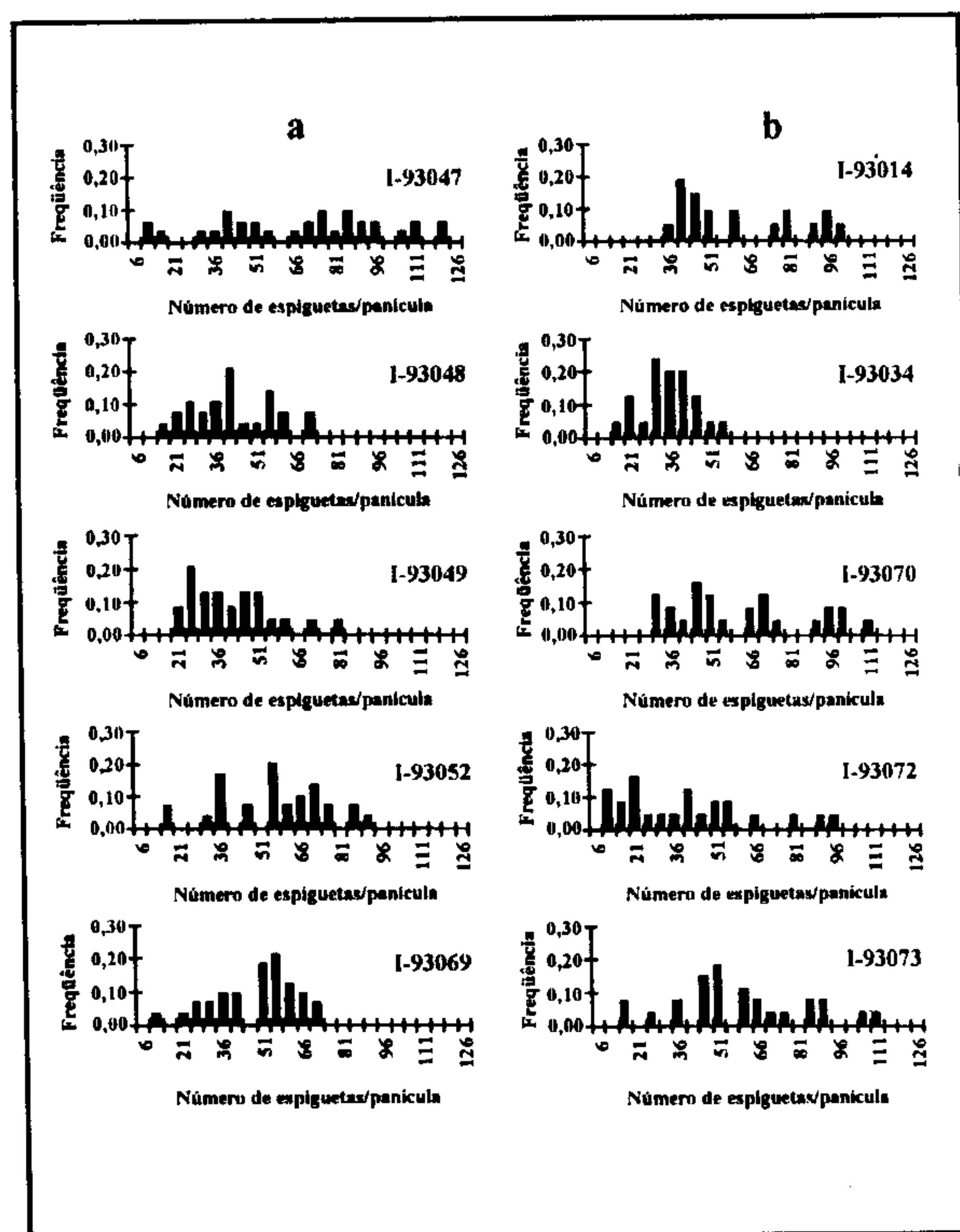


Figura 4 - Distribuição de frequência para o caráter número de espiguetas por panícula para as populações híbridas da geração F1 (a) e para as populações segregantes da geração F2 (b). UFRGS, RS.

incremento no número de espiguetas por panícula (MATIELLO, 1996). CISAR & SHANDS (1978), estudando o efeito das épocas de semeadura em aveia, observaram que as semeaduras precoces resultavam num maior período vegetativo, com longo período de diferenciação dos componentes do rendimento, resultando em panículas grandes e com maior número de espiguetas por panícula.

Dentre as populações da geração F2 pode ser observado que a I-93073 e a I-93070 apresentaram a maior frequência de plantas nas classes de 46 à 51 espiguetas por panícula, enquanto que as demais populações revelaram o maior número de plantas nas classes inferiores (Figura 4b). As populações I-93034, I-93072 e I-93050 foram aquelas que apresentaram o menor número de espiguetas por panícula (Tabela 2). Neste grupo parece ter havido uma maior diferenciação das populações em relação ao caráter. O menor número de espiguetas por panícula em duas populações segregantes da geração F2 (I-93034 e I-93072) não foi acompanhado de uma compensação no caráter peso de grão, ou seja, maior peso de grão, o que parece demonstrar que os grãos são potencialmente pequenos.

CONCLUSÕES

Os genótipos cultivados de aveia apresentam reduzido número de espiguetas por panícula e elevado peso de grão; as introduções de *A. fatua* L. revelam reduzido número de espiguetas por panícula e pequeno peso do grão; as populações híbridas naturais (F1) demonstram características intermediárias entre o grupo cultivado e o silvestre, com elevado número de espiguetas por panícula e reduzido peso de grão. Entretanto, algumas populações segregantes da geração F2 (I-93113 e I-93027) demonstram número intermediário de espiguetas por panícula e peso de grão superior, as quais poderão ser utilizadas em programas de melhoramento para a seleção destas características.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, F.I.F., FEDERIZZI, L.C. Evolução da cultura de aveia no sul do Brasil. *Trigo e Soja*, Porto Alegre, v. 102, p. 16-19, 1989.
- CHANDHANAMUTTA, P., FREY, K.J. Indirect mass selection for grain yield in oat populations. *Crop Science*, Madison, v. 13, p. 470-473, 1973.
- CISAR, G., SHANDS, H.L. Floral initiation and development in cultivars of oats. *Crop Science*, Madison, v. 18, p. 461-464, 1978.
- FLOSS, E.L. Aveia. In: BAIER, A.C., FLOSS, E.L., AUDE, M.I. *As lavouras de inverno*, 1. Rio de Janeiro, Globo, p. 15-74, 1988.
- GRAFIUS, J.E. Components of yield in oats: A geometrical interpretation. *Agronomy Journal*, Madison, v. 48, p. 419-423, 1956.
- LUBY, J.J., STUTHMAN, D.D. Evaluation of *Avena sativa* L. / *Avena fatua* L. progenies for agronomic and grain quality characters. *Crop Science*, Madison, v. 23, p. 1047 - 1052, 1983.
- MARTINELLI, J.A., FEDERIZZI, L.C., BENNEDETTI, A.C. Redução do rendimento de grãos da aveia em função da severidade da ferrugem da folha. *Summa Phytopathologica*, Jaguariuna, v. 20, p. 116-118, 1994.
- MATIELLO, R.R. *Caracterização morfo-fisiológica e bioquímica da espécie biológica Avena sativa L. e suas populações segregantes*. Porto Alegre - RS. 89 p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- MURPHY, C.F., FREY, K.J. Inheritance and heritability of seed weight and its components in oats. *Crop Science*, Madison, v. 2, p. 509-512, 1962.
- MURPHY, C.F. Heterotic response in oats. *Crop Science*, Madison, v. 6, p. 84 - 85, 1966.
- REZAI, A., FREY, K.J. Variation in relation to geographical distribution of wild oats - seed traits. *Euphytica*, Wageningen, v. 39, p. 113 - 118, 1988.