

CRESCIMENTO INICIAL E COMPETITIVIDADE DO MILHO COM PLANTA CONCORRENTE AFETADOS PELO GENÓTIPO E MASSA DAS SEMENTES

INITIAL GROWTH AND COMPETITIVITY OF CORN WITH CONCURRENT PLANT AFFECTED BY THE GENOTYPE AND MASS OF SEEDS

Alvadi Antonio Balbinot Junior¹, Rogério Luiz Backes²

Recebido em: 01/06/2004. Aprovado em: 24/09/2004.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da massa de sementes em diferentes genótipos de milho sobre as velocidades de emergência e de crescimento inicial de plantas, bem como sobre a habilidade da cultura em competir com planta concorrente. Para isso, foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação na Estação Experimental de Canoinhas-SC/Epagri. Utilizaram-se sementes das variedades de polinização aberta 'Cepaf 06' e 'Sol da Manhã' e dos híbridos 'Speed' e 'AGN-35A42'. As sementes foram classificadas em duas categorias de massa, sementes com massa de 220 a 270mg e com massa de 370 a 420mg. Em ambos os experimentos, avaliaram-se as velocidades de emergência e de crescimento inicial das plantas de milho. No segundo experimento também se avaliou a habilidade das plantas de milho em suprimir o crescimento da planta concorrente (soja). Verificou-se que elevada massa da semente de milho proporciona maior velocidade de crescimento inicial da planta, e que a massa da semente do milho afeta a competitividade da cultura com planta concorrente no início do ciclo de desenvolvimento em genótipo que apresenta baixa velocidade de crescimento inicial.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., manejo cultural de plantas daninhas, habilidade competitiva, competição.

SUMMARY

The aim of this work was to verify the effect of seeds mass in different genotypes of corn over the emergency and initial growing speed of plants, as well as over the ability of the culture in competing with concurrent plant. For that, two experiments were carried out in the green house at Experimental Station in Canoinhas-SC/Epagri,

Brazil. Seeds of open pollination varieties 'Cepaf 06' and 'Sol da Manhã' and the hybrids 'Speed' and 'AGN-35A42' were used. The seeds were classified in two mass categories, seeds with mass 220-270mg and seeds with mass 370-420mg. In both experiments the emergency and initial growing speed of corn plants were evaluated. In the second experiment the ability of corn plants in suppressing the growing of the concurrent plant (soybean) was also evaluated. It was verified that the high mass of corn seeds provides the greater initial growing speed of plants and that the seeds mass of corn affect the competition of the culture with the concurrent plant at the beginning of the development cycle in genotype that show low initial growing speed.

KEY WORDS: *Zea mays* L., cultural management of weeds, competitive ability, competition.

INTRODUÇÃO

Diante da necessidade em aprimorar o manejo cultural de plantas daninhas, faz-se necessário identificar práticas de manejo que aumentem a habilidade das culturas em competir com plantas daninhas e, ao mesmo tempo, mantenham o potencial de rendimento dos cultivos. Plantas cultivadas que apresentam acelerado crescimento inicial possuem elevada capacidade em sombrear as plantas daninhas no início do ciclo (BALBINOT et al., 2001), diminuindo, dessa forma, a quantidade e a qualidade da luz incidente sobre as mesmas e os danos dessas sobre as culturas.

O rápido crescimento inicial das plantas é um requisito importante na determinação do potencial de supressão das plantas daninhas pelas culturas (FISCHER e MILES, 1973; GRUNDY et al., 1999; FLECK et al., 2003). Elevada velocidade de crescimento confere rápida ocupação do nicho e utilização precoce dos recursos disponíveis no ambiente (água,

¹ Engenheiro Agrônomo, MSc., Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Experimental de Canoinhas, BR 280, km 219,5, bairro Campo da Água Verde, CP 216, 89.460-000, Canoinhas, SC. E-mail: balbinot@epagri.rct-sc.br (autor para correspondência).

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Empresa de Pesq. Agrop. Ext. Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Estação Exp. de Canoinhas. E-mail:backes@epagri.rct-sc.br.

luz e nutrientes).

Pressupõe-se que quanto maior for a quantidade de reservas contidas nas sementes, maior será a taxa de crescimento inicial da planta. Em milho, foi observada correlação positiva entre massa das sementes, vigor e crescimento inicial das plantas (REVILLA et al., 1999). Posteriormente, Sangoi et al. (2003) constataram que sementes de milho de elevada massa originaram plantas que apresentaram alta velocidade de crescimento inicial, independentemente da profundidade e da época de semeadura.

Mesmo que sementes de milho de elevada massa não confirmaram aumento em produtividade de grãos, em relação às sementes de menor massa (SILVA e MARCOS FILHO, 1982), elas podem aumentar a habilidade da cultura em competir com plantas daninhas, já que grande parte das relações de competição entre plantas daninhas e culturas ocorrem nos estádios iniciais do desenvolvimento das plantas (RADOSEVICH et al., 1997). Nesse sentido, outro fator que contribui para o aumento da competitividade das culturas é a velocidade elevada de emergência de plantas (ROMAN et al., 1999).

Além da quantidade de reservas contidas nas sementes, as características genéticas das cultivares, quanto à competitividade com plantas daninhas, também devem ser consideradas. Há diferenças na habilidade competitiva entre genótipos de várias culturas, tais como: arroz irrigado (BALBINOT et al., 2002), soja (BENNETT e SHAW, 2000), trigo (SEEFELDT et al., 1999) e milho (BEGNA et al., 2001). Em geral, esses estudos confirmam que a velocidade de crescimento é fator importante na definição da habilidade das culturas em competir com plantas daninhas.

As hipóteses dessa pesquisa são de que há variação em velocidade de crescimento e habilidade competitiva entre genótipos de milho e que sementes de maior massa originam plantas de milho com elevadas velocidade de crescimento inicial e competitividade com planta concorrente no início do ciclo de desenvolvimento. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da massa de sementes em diferentes genótipos de milho sobre as velocidades de emergência e de crescimento inicial de plantas, bem como sobre a habilidade da cultura em competir com planta concorrente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em casa

de vegetação na Estação Experimental de Canoinhas-SC/Epagri. Nos dois experimentos, os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental inteiramente casualizado, em fatorial 2x4, com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por um vaso. Sementes de quatro genótipos de milho, híbrido simples ('Speed'), híbrido duplo ('AGN-35A42') e as variedades de polinização aberta 'Cepaf 06' e 'Sol da Manhã', foram classificadas de acordo com a sua massa em duas categorias, sementes pequenas (massa de 220 a 270mg por semente) e sementes grandes (massa de 370 a 420mg por semente), as quais foram semeadas em vasos com capacidade volumétrica de 15 litros, contendo solo oriundo de lavoura, o qual foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 1999), e apresentava as seguintes características: 49% de argila; 3,6% de matéria orgânica; pH 5,4; índice SMP 5,4; 5,0 mg/L de P (Mehlich); 244 mg/L de K; 0,0 cmol/L de Al; 7,7 cmol/L de Ca+Mg. As sementes utilizadas no experimento apresentaram porcentagem de germinação de 95 a 98%. A semeadura do primeiro experimento foi realizada no dia 16/10/2003. Em cada vaso foram semeadas oito sementes de milho, divididas em quatro covas equidistantes. Após a emergência das plantas, realizou-se raleio, deixando-se uma planta por cova. Esse experimento objetivou verificar a existência de diferenças em crescimento inicial de plantas entre os genótipos e entre as duas categorias de massa das sementes.

A semeadura do segundo experimento foi realizada no dia 23/01/2004. A implantação do milho foi idêntica ao primeiro experimento, inclusive com solo da mesma origem. Contudo, no segundo experimento, semeou-se ainda duas sementes de soja, cultivar 'Coodetec 205', no centro do vaso. Após a emergência, manteve-se uma planta de soja por vaso. Essa indicou o potencial das plantas de milho, de diferentes características genéticas e massas de sementes, em competir pelos recursos do ambiente; ou seja, a soja simulou a presença de planta daninha. A soja foi utilizada como simuladora de planta daninha por apresentar germinação uniforme, alta velocidade de crescimento inicial e homogeneidade genética entre indivíduos da mesma cultivar. Essa metodologia foi utilizada para determinar a habilidade competitiva no início do ciclo em 44 espécies vegetais (GAUDET e KEDDY, 1988). Adicionalmente, manteve-se quatro vasos que possuíam apenas uma planta de soja, livre de competição (testemunha). A profundidade de semeadura do milho, em

ambos os experimentos, bem como da soja, foi de 3cm. Os vasos foram irrigados diariamente por aspersão, a fim de manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo.

Realizaram-se as seguintes determinações nas plantas de milho:

- Índice de velocidade de emergência das plantas (IVE), determinado pela contagem diária das plantas emergidas por vaso até o décimo dia após a semeadura (DAS). Considerou-se plantas emergidas aquelas que apresentavam coleótilo maior do que 2cm. O cálculo do IVE foi realizado pela equação sugerida por MAGUIRE (1962).

- Estatura das plantas, determinada aos 13, 26 e 36 DAS no primeiro experimento e aos 13 e 45 DAS no segundo experimento. Essa variável foi constituída pela altura da parte aérea das plantas, tomando-se o comprimento desde o nível do solo até o ápice da maior folha estendia.

- Massa seca da parte aérea das plantas, após coleta da parte aérea das plantas, aos 36 DAS no primeiro experimento e aos 45 DAS no segundo experimento, a mesma foi colocada em estufa para secar à temperatura de 65°C, até atingir peso constante, quando foi pesada.

- Área foliar das plantas (A), estimada aos 36 DAS no

primeiro experimento e aos 45 DAS no segundo experimento por meio da expressão $A = C \times L \times 0,75$, em que C e L representam o comprimento e a largura máxima da folha, respectivamente, de acordo com procedimento descrito por Tollenaar (1992).

- No segundo experimento, aos 45 DAS, determinou-se ainda a estatura e a massa seca da parte aérea das plantas de soja.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. No segundo experimento, as médias relativas à soja foram comparadas à testemunha pelo teste de Dunnett. A probabilidade do erro adotada em ambas as análises foi de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre genótipos e massa das sementes para nenhuma das variáveis avaliadas nos dois experimentos. Observou-se que a variedade ‘Sol da Manhã’ apresentou menor índice de velocidade de emergência (IVE) em relação às demais cultivares (Tabelas 1 e 2). O mesmo comportamento foi observado para estatura da planta determinada aos 13 dias após a semeadura (DAS), em ambos os experimentos (Tabelas 1 e 2). À medida que as plantas cres-

Tabela 1. Índice de velocidade de emergência (IVE), estatura do milho aos 13, 26 e 36 dias após a semeadura (DAS), massa seca da parte aérea e área foliar aos 36 DAS em genótipos de milho (médias de duas categorias de massa de sementes), Experimento 1

Genótipos	IVE	Estatura de planta (cm)			Massa seca da parte aérea	Área foliar aos 36
		13 DAS	26 DAS	36 DAS	aos 36 DAS (g planta ⁻¹)	DAS (cm ² planta ⁻¹)
Speed	1,45 a ¹	15,6 a	48,1 a	65,1 ab	5,20 a	764 a
Cepaf 06	1,41 a	16,3 a	50,4 a	69,2 a	4,35 ab	685 a
AGN-35A42	1,34 a	15,2 a	46,0 ab	64,2 ab	3,62 bc	641 ab
Sol da Manhã	0,98 b	13,4 b	41,9 b	59,8 b	3,10 c	553 b
Médias	1,29	15,1	46,7	64,6	4,07	661
C.V.(%)	10,9	6,1	8,0	6,9	18,0	14,2

¹ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência (IVE), estatura do milho aos 13 e 45 dias após a semeadura (DAS), massa seca da parte aérea e área foliar aos 45 DAS em genótipos de milho (médias de duas categorias de massa de sementes), Experimento 2 - em competição com a soja.

Genótipos	IVE	Estatura de plantas (cm)		Massa seca da parte aérea aos 45 DAS (g planta ⁻¹)	Área foliar aos 45 DAS (cm ² planta ⁻¹)
		13 DAS	45 DAS		
Speed	1,45 a ¹	35,4 a	116,5 a	12,95 ab	1713 a
AGN-35A42	1,40 a	35,9 a	116,0 a	15,81 a	1779 a
Cepaf06	1,35 a	37,1 a	123,7 a	15,78 a	1928 a
Sol da Manhã	1,18 b	26,0 b	92,2 b	10,08 b	1239 b
Médias	1,34	33,6	112,4	13,65	1665
C.V.(%)	7,70	10,0	10,4	26,8	13,2

¹ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

ceram, durante o período avaliado, verificou-se uma tendência de uniformização em suas estaturas. Assim, a variedade ‘Sol da Manhã’ aos 13 DAS apresentou menor estatura do que os outros três genótipos, aos 26 DAS foi inferior a ‘Speed’ e ‘Cepaf 06’, enquanto aos 36 DAS se diferenciou apenas de ‘Speed’. (Tabela 1). No segundo experimento, aos 45 DAS, ‘Sol da Manhã’ também apresentou a menor estatura de planta (Tabela 2).

No primeiro experimento, aos 36 DAS a massa seca da parte aérea de ‘Speed’ superou as de ‘AGN-35A42’ e ‘Sol da Manhã’, mas não diferiu de ‘Cepaf 06’ (Tabela 1). Por outro lado, no segundo experimento, ‘AGN-35A42’, ‘Cepaf 06’ e ‘Speed’ apresentaram massas da parte aérea superiores à apresentada por ‘Sol da Manhã’, não diferindo significativamente entre si (Tabela 2). Em relação à área foliar, no primeiro experimento, os genótipos ‘Speed’ e ‘Cepaf 06’ superaram a variedade ‘Sol da Manhã’, mas não diferiram de ‘AGN-35A42’ (Tabela 1). Já, no segundo experimento, o genótipo ‘Sol da Manhã’ apresentou, isoladamente, a menor área foliar (Tabela 2). Esses resultados indicam que existe diferença em velocidades de emergência e de crescimento inicial entre genótipos de milho e que, em geral, a cultivar ‘Sol da Manhã’ apresentou baixas velocidades de emergência e crescimento inicial da parte aérea das plantas. Em consequência, esse comportamento pode ocasionar baixa velocidade de utilização dos recursos do ambiente. Observa-se,

em adição, que no segundo experimento o crescimento do milho foi mais acelerado do que no primeiro, apesar da competição com a soja. Provavelmente, isso ocorreu porque durante o segundo experimento, semeado em janeiro, as temperaturas foram maiores do que no primeiro, semeado em outubro.

No primeiro experimento, sementes de milho com maior massa proporcionaram maior velocidade de crescimento inicial da planta em relação às sementes menores, porém o IVE não foi afetado pela massa da semente nesse experimento (Tabela 3). No segundo experimento, sementes com maior massa originaram plântulas com maiores IVE e crescimento inicial, com exceção da variável estatura de planta determinada aos 45 DAS (Tabela 4). Isso demonstra que a massa das sementes afeta a velocidade de crescimento inicial em genótipos de milho em diferentes condições de ambiente, o que corrobora aos resultados obtidos por Sangoi et al. (2003).

Enfatiza-se que a capacidade das sementes grandes em originar plantas que detêm crescimento inicial acelerado é mais pronunciada em condições ambientais adversas, como alta salinidade no solo (GRIEVE e FRANÇOIS, 1992), semeadura profunda (MIAN e NAFZIGER, 1994), reduzido aporte de nutrientes e baixa temperatura do solo (LOWE e RIES, 1973). Assim, em condições de baixa temperatura do solo, como ocorre frequentemente na região Sul do Brasil Verifica-se na Tabela 5 que quando as sementes

Tabela 3. Índice de velocidade de emergência (IVE), estatura do milho aos 13, 26 e 36 dias após a semeadura (DAS), massa seca da parte aérea e área foliar aos 36 DAS em duas massas de sementes (médias dos quatro genótipos), Experimento 1

Massa da semente	IVE	Estatura de plantas (cm)			Massa seca da parte aérea aos 36 DAS (g planta ⁻¹)	Área foliar aos 36 DAS (cm ² planta ⁻¹)
		13 DAS	26 DAS	36 DAS		
		220 a 270mg	1,26 ^{ns}	13,5 b ¹		
370 a 420mg	1,33	16,7 a	50,8 a	68,6 a	4,71 a	732 a
Médias	1,29	15,1	46,7	64,6	4,07	661
C.V.(%)	10,9	6,1	8,0	6,9	18,0	14,2

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade do erro;

¹ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

Tabela 4. Índice de velocidade de emergência (IVE), estatura do milho aos 13 e 45 dias após a semeadura (DAS), massa seca da parte aérea e área foliar aos 45 DAS em duas massas de sementes (médias dos quatro genótipos), Experimento 2 - em competição com a soja

Massa da semente	IVE	Estatura de plantas (cm)		Massa seca da parte aérea aos 45 DAS (g planta ⁻¹)	Área foliar aos 45 DAS (cm ² planta ⁻¹)
		13 DAS	45 DAS		
		220 a 270mg	1,29 b ¹		
370 a 420mg	1,40 a	35,5 a	111,5	15,73 a	1763 a
Médias	1,34	33,6	112,4	13,65	1665
C.V.(%)	7,70	10,0	10,4	26,8	13,2

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade do erro;

¹ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

no início da época recomendada para semeadura, deve-se optar pela utilização de sementes de maior massa. Contudo, se sabe que há situações em que as sementes de milho são comercializadas por peso. Nesse caso, a decisão de utilizar sementes com maior massa acarreta aumento no custo para aquisição das mesmas.

No tocante à competitividade das plantas de milho com a planta concorrente (soja), houve interação entre genótipos e massa das sementes sobre a variável massa da parte aérea acumulada pela soja. Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a estatura da soja.

possuíam massa de 220 a 270mg, os genótipos mais competitivos foram ‘AGN-35A42’ e ‘Cepaf 06’, os quais superaram a variedade ‘Sol da Manhã’, a menos hábil em competir; ‘Speed’, de outro modo, mostrou desempenho intermediário. Todavia, quando as sementes apresentavam massa de 370 a 420mg, não houve diferenças em competitividade entre os genótipos, conforme expresso pelo acúmulo de massa pela soja (Tabela 5).

Sementes com elevada massa proporcionaram vantagem competitiva somente ao genótipo ‘Sol da Manhã’ (Tabela 5). Para esse genótipo, quando utilizou-se sementes grandes, a massa acumulada pela planta concorrente (soja) foi reduzida em aproximadamente 55% em relação à situação em que usou-se sementes pequenas. Assim, para o genótipo ‘Sol da Manhã’, o uso de sementes com elevada massa pode auxiliar no manejo cultural de plantas daninhas, pois aumenta a habilidade do milho em suprimir o crescimento da planta concorrente. Para os outros genótipos de milho, o crescimento da soja foi similar em ambas as categorias de massa de sementes. Esse comportamento indica que a maior velocidade de crescimento inicial, proporcionada pelo uso de sementes com elevada massa, no caso dos genótipos ‘Speed’, ‘AGN-35A42’ e ‘Cepaf 06’, não se refletiu em aumento na habilidade competitiva com a soja. Adicionalmente, a testemunha, representada pelo cultivo isolado de soja, acumulou maior massa, comparativamente à situação em que a soja competia com o milho, independentemente do genótipo de milho e da massa da semente utilizada (Tabela 5).

Tabela 5. Massa seca da parte aérea da soja (g planta⁻¹) aos 45 dias após a semeadura (DAS) para duas categorias de massa de sementes em quatro genótipos de milho, Experimento 2

Genótipos	Massa da semente	
	220 a 270mg	370 a 420mg
Sol da Manhã	3,95 a ¹ A ¹ *	1,75 a B *
Speed	2,50 ab A *	1,53 a A *
Cepaf 06	2,36 b A *	1,94 a A *
AGN-35A42	2,31 b A *	2,21 a A *
Testemunha	6,64	

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro; * Médias que diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade do erro.

CONCLUSÕES

Há variação em velocidade de crescimento inicial da planta entre genótipos de milho.

Maior massa da semente em milho proporciona maior velocidade de crescimento inicial da planta.

A massa da semente em milho afeta a competitividade da cultura com plantas concorrentes de soja em genótipo que apresenta baixa velocidade de crescimento inicial da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBINOT JR., A.A.; FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D. et al. Velocidade de emergência e crescimento inicial de cultivares de arroz irrigado influenciando a competitividade com as plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.3, p.305-316, 2001.
- BALBINOT JR., A. A., FLECK, N. G., MENEZES, V. G. et al. Competitividade de cultivares de arroz irrigado com cultivar simuladora de arroz-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.53 - 59, 2002.
- BEGNA, S.H.; HAMILTON, R.I.; DWYER, L.M. et al. Morphology and yield response to weed pressure by corn hybrids differing in canopy architecture. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.14, n.4, p.293-302, 2001.
- BENNETT, A.C.; SHAW, D.R. Effect of *Glycine max* cultivar and weed control on weed seed characteristics. **Weed Science**, Lawrence, v.48, n.4, p.431-435, 2000.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412 p.
- FISCHER, R.A.; MILES, R.E. The role of spatial pattern in the competition between crop plants and weeds. A theoretical analysis. **Mathematical Biosciences**, New York, v.18, p.335-350, 1973.
- FLECK, N. G., BALBINOT JR., A. A., AGOSTINETTO, D. et al. Velocidade de estabelecimento em cultivares de arroz irrigado como característica para aumentar a habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.4, p.635 - 640, 2003.
- GAUDET, C.L.; KEDDY, P.A. A comparative approach to predicting competitive ability from plant traits. **Nature**, London, v.334, n.6179, p.242-243, 1988.
- GRIEVE, C.M.; FRANÇOIS, L.E. The importance of initial seed size in wheat response to salinity. **Plant and**

- Soil**, Dordrecht, v.147, p.197-205, 1992.
- GRUNDY, A.C.; BOND, W.; BURSTON, S. Weed suppression by crops. In: THE 1999 BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1999, Brighton. **Resumos...** Brighton: British Crop Protection Council, 1999. p.957-962.
- LOWE, L.B.; RIES, S.K. Endosperm protein of wheat seed as a determinant of seedling growth. **Plant Physiology**, Rockville, v.51, n.1, p.57-60, 1973.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MIAN, M.A.R.; NAFZIGER, E.D. Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. **Crop Science**, Madison, v.34, n.1, p.169-171, 1994.
- RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed Ecology**. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 588p.
- REVILLA, P.; BUTRÓN, A.; MALVAR, R.A. et al. Relationships among kernel weight, early vigor, and growth in maize. **Crop Science**, Madison, v.39, n.3, p.654-658, 1999.
- ROMAN, E.S.; THOMAS, A.G.; MURPHY, S.D. et al. Modeling germination and seedling elongation of common lambsquarters (*Chenopodium album*). **Weed Science**, Lawrence, v.47, n.1, p.149-155, 1999.
- SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; HORN, D. et al. Profundidade de semeadura, tamanho de sementes e crescimento inicial do milho em duas épocas de semeadura. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO IV E REUNIÃO SULBRASILEIRA DE FEIJÃO VI, 2003, Lages. **Resumos Expandidos...** Lages, SC: CAV-UDESC, 2003. p.84-89.
- SEEFELDT, S.S.; OGG JR., A.G.; HOU, Y. Near-isogenic lines for *Triticum aestivum* height and crop competitiveness. **Weed Science**, Lawrence, v.47, n.3, p.316-320, 1999.
- SILVA, W.R.; MARCOS FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.12, p.1743-1750, 1982.
- TOLLENAAR, M. Is low plant density a stress in maize? **Maydica**, Bergamo, v.37, p.305-311, 1992.