

Tamanhos e formatos de sementes não influenciam a germinação, desenvolvimento e produtividade da cultura do milho¹

Emerson Trogello², Alcir Jose Modolo³, Álvaro Fernando Portes⁴, Antônio Pedro Brusamarello³

Resumo - A produtividade final de culturas é influenciada por diversos fatores, sendo a qualidade de semente depositada ao solo no momento da sementeira um dos mais importantes. Sementes de maior tamanho tendem a apresentar maior vigor e dispor de melhores condições para a emergência, desenvolvimento e produtividade final das culturas. O experimento foi realizado na Área Experimental da UTFPR, Campus Pato Branco, PR, e teve por objetivo avaliar o desenvolvimento e produtividade de 14 diferentes tamanhos e formatos de sementes de milho, obtidos na classificação de uma unidade de beneficiamento de sementes de milho (UBS), por meio de peneiras de crivo oblongo e redondo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 56 unidades experimentais, cada qual composta por 5 fileiras de sementeira com 4 metros de comprimento cada. Avaliaram-se a porcentagem de germinação da cultura, altura final de plantas, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e rendimento médio da cultura do milho. Concluiu-se que os diferentes tamanhos e formatos de sementes utilizados não influenciaram significativamente nenhum dos parâmetros avaliados.

Palavras-chave: Unidade de beneficiamento de sementes. Vigor de sementes.

Different shapes and sizes of seeds on the productivity of the culture of corn

Abstract - The final yield of crops is influenced by several factors, the quality of seed deposited to the soil at planting being one of the most important. Large seeds tend to have higher strength and be better equipped for the emergence, development and final yield of crops. The experiment was conducted at the Experimental UTFPR Campus of Pato Branco, PR, and aimed to evaluate the development and productivity of 14 different sizes and shapes of seed corn. Different shapes and sizes were obtained in the classification of a processing unit for seeds of maize (UBS) by means of oblong and round sieves. The experimental design was randomized blocks with four repetitions, totaling 56 experimental units, each consisting of five rows of sowing and 4 meters in length. It evaluated the percentage of germination, final plant height, ear diameter, ear length, number of kernel rows per ear, number of kernels per row, thousand grain weight and average yield of corn. It was concluded that the different sizes and shapes of seeds did not affect significantly the parameters evaluated.

Key words: Seed processing unit. Seed vigour.

¹ Manuscrito recebido em 09/04/2013 e aprovado para publicação em 18/07/2014.

² Eng. Agrônomo, Mestre, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Viçosa, Viçosa, MG. E-mail: trogello@yahoo.com.br

³ Eng. Agrícola, Doutor, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR. E-mail: alcir@utfpr.edu.br

⁴ Eng. Agrônomo, Coordenação de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR. E-mail: alvaro_portes@hotmail.com; antoniopedro1991@hotmail.com

Introdução

No ano de 2010, o Brasil respondeu por aproximadamente 7% da produção mundial de milho, caracterizando-se como o quarto maior produtor mundial deste cereal (AGRIANUAL, 2010). A produção nacional de milho, juntando as safras de verão e inverno, configura-se em 55,4 milhões de toneladas, semeadas em uma área de 12,7 milhões de hectares, propiciando um rendimento médio de 4.367 kg ha⁻¹. O estado do Paraná se mantém líder na produção deste cereal desde a década de 70, sendo que na safra 2010, o mesmo alcançou produção de 13,7 milhões de toneladas, semeadas em 2,3 milhões de hectares e proporcionando um rendimento médio de 6.032 kg ha⁻¹ (SEAB, 2012).

A cultura necessita de altos investimentos, principalmente nos primeiros 60 dias de cultivo e, aliados às condições climáticas, que por vezes podem ser adversas, caracterizando-a como de risco. Dessa forma, tecnologias de manejo e condução da cultura que propiciem redução dos riscos a campo se revestem de extrema importância, a fim de atingir bons resultados produtivos.

O tamanho das sementes em algumas espécies é indicativo de sua qualidade fisiológica, sendo que sementes pequenas geralmente tendem a apresentar menores valores de germinação e vigor, em comparação as de tamanhos médio e grande (BIRUEL; PAULA e AGUIAR, 2010). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), isso ocorre pelo fato das sementes de maior tamanho geralmente serem mais bem nutridas durante a sua formação, possuindo embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva, sendo, conseqüentemente, as mais vigorosas. As sementes menores tendem a germinar mais rapidamente, enquanto as maiores acabam por originar plântulas de maior tamanho e massa (VANZOLINI e NAKAGAWA, 2007).

Em uma espiga de milho, tem-se sementes de formas e tamanhos variados, sendo o processo de separação de sementes por tamanho e formato de fundamental importância, pois permite a comercialização de um produto homogêneo (KIKUTI et al., 2003), favorecendo a regulagem das semeadoras e proporcionando distribuição uniforme da semente. Essa distribuição uniforme é fundamental para a manutenção de um correto estande de plantas, o que, segundo Andrade et al. (1999), propicia maior rendimento final da cultura, pois a espécie *Zea mays* (L.) não possui uma plasticidade elevada, sendo que raramente

perfilha efetivamente e apresenta capacidade limitada de expansão foliar e prolificidade.

Diversos estudos têm demonstrado a influência do tamanho e formato de sementes, tanto nas fases iniciais, como nos componentes de rendimento e rendimento final de culturas (KARA, 2011; ENAYATGHOLIZADEH et al., 2011). Sangoi et al. (2004) testando quatro profundidades de semeadura (0,025; 0,050; 0,075 e 0,10 m) e dois tamanhos de semente (massa de 1.000 grãos de 451,2g e 245,2g), sobre o comportamento da cultura do milho, verificaram que sementes maiores propiciam a obtenção de maiores velocidades de emergência, plantas mais altas e com maior acúmulo de fitomassa na colheita, devido ao maior acúmulo de nutrientes no grão. Já Muchena e Gnocn (1977), utilizando três estirpes de milho (milho pipoca, linha pura R151 e linha pura Ay499) e três tamanhos de sementes (pequenas, médias e grandes), observaram que sementes menores tendem a apresentar uma maior velocidade de emergência da cultura do milho.

No entanto, alguns autores não têm encontrado relação entre o tamanho de sementes e a produtividade de determinadas culturas. Camozzato et al. (2009), estudando o desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes, concluíram não haver influência significativa do tamanho de sementes sobre os componentes de rendimento e rendimento final da cultura. Do mesmo modo, Adamo; Sader e Banzatto (1984), avaliando a influência do tamanho das sementes sobre a produtividade e a qualidade das sementes de girassol, concluíram não haver influência do tamanho da semente na produção e qualidade das sementes de girassol obtidas.

Perin; Araujo e Teixeira (2002), avaliando o efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa, nutrientes e no rendimento de grãos de cultivares de feijoeiro, concluíram que não houve efeito do tamanho da semente na produção de grãos, componentes de produção e índice de colheita. Do mesmo modo, Lima et al. (2005), avaliando 6 cultivares de feijão e dois tamanhos de sementes, verificaram efeitos pouco consistentes do tamanho da semente no rendimento de grãos, indicando que os custos adicionais da utilização apenas de sementes maiores podem não ser viáveis.

Fica evidente que o efeito de diferentes tamanhos de sementes utilizadas no momento de semeadura ainda consiste em grande discussão entre pesquisadores para diversas culturas. Dessa

forma, o presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes classes de tamanhos e formatos de sementes sobre a germinação, crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura do milho na região sudoeste do Paraná.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, em Pato Branco, PR, a qual possui um LATOSSOLO VERMELHO distroférrico com textura muito argilosa (77,5% de argila; 20,5% de areia e 2,0% de silte). O clima é classificado como subtropical úmido do tipo (Cfa) e possui uma precipitação pluvial média de 1.800 mm ao ano (INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ - IAPAR, 1994) e uma altitude média de 760 m.

Foram utilizadas 14 diferentes peneiras comerciais de sementes de milho (18C – curta chata, 18CE – curta espessa, 18M – média chata, 18ME – média espessa, 18R - redonda, 20C – curta chata, 20CE – curta espessa, 20M – média chata, 20ME – média espessa, 20R - redonda, 22C – curta chata, 22CE – curta espessa, 22R - redonda e 24C – curta chata), sendo as mesmas classificadas quanto ao seu formato e tamanho em uma unidade beneficiadora de sementes (UBS).

No processo de classificação realizado na UBS, as sementes passaram por peneiras de crivo oblongo para a classificação quanto à sua espessura (CE, ME e LE – espessa, retida na peneira 13/64” e R – redonda – retida na peneira 16/64”), por peneiras de crivo redondo para a classificação quanto a sua largura ou menor diâmetro (18; 20; 22 e 24/64”) e por trieurs para classificação quanto ao comprimento das mesmas (C – curta, M – média e L – longa). Em geral, o fluxo é dividido por três partes, exceto quando não ocorre a presença de sementes longas. As sementes que passam pela peneira 13/64” são consideradas chatas: C – Curta, M – Média e L - Longa.

Utilizou-se a campo o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições sobre o esquema fatorial simples. Dessa forma, o experimento contou com 56 unidades experimentais (14x4), sendo que cada unidade experimental detinha dimensões de 4 m de comprimento por 5 linhas de semeadura espaçadas em 0,8 m.

A semeadura foi realizada no dia 09 de dezembro de 2010, adicionando-se na linha de

semeadura uma dose de 400 kg ha⁻¹ da formulação de base 08-20-20 (NPK). O híbrido utilizado foi o SG 6302 originado da safra 2010 e pertencente à categoria S1, a qual, embora não seja certificada, tem sua produção embasada sobre registros do Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM). O híbrido foi semeado em uma população de 70.000 sementes ha⁻¹, ficando com espaçamento entre sementes de 0,20 m.

O controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi realizado aos 12 e aos 50 dias após a semeadura com a utilização do inseticida Avaunt 150, na dosagem de 0,3 L ha⁻¹, com volume de aplicação de 200 L ha⁻¹. As plantas daninhas foram controladas com herbicida Atrazina + Simazina, na dose de 6,0 L ha⁻¹, conforme recomendação para as ervas daninhas encontradas.

As avaliações foram realizadas em laboratório e a campo. A parte laboratorial consistiu da realização do teste padrão de germinação, desenvolvido com quatro repetições de 50 sementes, utilizando-se o substrato de papel-toalha umedecido e temperaturas alternadas de 20 – 30 °C, sendo os resultados expressos em porcentagem de acordo com as recomendações contidas nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Quanto ao desenvolvimento a campo, avaliou-se a altura das plantas no estágio de maturação fisiológica, diâmetro e comprimento de espigas, fileiras por espiga, grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade da cultura, conforme segue abaixo.

A altura de plantas no período de maturação fisiológica foi realizada em 20 plantas por unidade experimental, utilizando-se uma régua graduada em centímetros, medindo-se do solo até a inserção da última folha.

O diâmetro e comprimento de espigas foram realizados com o auxílio de um paquímetro digital, mensurando-se um total de 20 espigas por unidade experimental. Quanto aos componentes de rendimento, os mesmos se detiveram em número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade média da cultura. O número de fileiras por espiga e grãos por fileiras foram avaliados ao longo de 20 espigas por parcela. Quanto ao peso de mil grãos, realizou-se a pesagem de 400 grãos e posterior extrapolação do resultado para mil grãos.

O rendimento final da cultura foi efetuado colhendo-se toda a área útil da parcela, composta

por 3 metros e três linhas centrais. As mesmas foram trilhadas manualmente e pesadas, os valores foram extrapolados para produtividade final por hectare, corrigindo os mesmos para umidade de 14%.

Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do software ASSISTAT 7.5 Beta, desenvolvido por Silva e Azevedo (2009).

Resultados e Discussão

A porcentagem de germinação normal não foi influenciada pelas diferentes classificações comerciais de tamanho e forma de semente de milho. Bem como não foi observada diferenciação para altura final de plantas, comprimento de espigas e diâmetro de espigas, quando da inserção de sementes de variados tamanhos e formatos (Tabela 1).

A profundidade de distribuição de sementes no solo, no presente experimento foi uniforme e abrangeu de 3 a 5 cm, o que caracteriza uma profundidade adequada. Os efeitos de tamanhos e formas de sementes é mais evidente quando as sementes estão em maiores profundidades, o que dá vantagens à semente de maior porte.

Os efeitos da forma e do tamanho da semente no desenvolvimento e produtividade da cultura do milho influenciam a porcentagem de emergência de plântulas aos 21 dias pós-semeadura, sendo que sementes achatadas tendem a apresentar maior emergência em comparação às sementes redondas (MARTINELLI-SENE; ZANOTTO e NAKAGAWA, 2001). No presente trabalho, a forma e o tamanho das sementes não influenciaram a porcentagem de germinação.

Molatudi e Mariga (2009), avaliando a emergência e vigor de sementes de milho de diferentes tamanhos (pequenas e grandes) semeadas a diferentes profundidades (0,05; 0,10; 0,15 e 0,20 m), não observaram efeito significativo dos diferentes tamanhos de semente sobre a emergência e vigor de plântulas de milho, o que corrobora o presente trabalho.

Avaliando a qualidade fisiológica de sementes oriundas de três lotes de um mesmo campo de produção, classificadas em redondas (retidas na peneira nº 15 x $\frac{3}{4}$), achatadas (passaram pela peneira nº 15 x $\frac{3}{4}$ e foram classificadas por largura em peneiras 24, 22 e 20) e curtas e longas (sementes classificadas nas peneiras 22 e 20 passaram por um cilindro indentado para

classificação), Andrade et al. (2001) concluíram que as sementes classificadas em longas de tamanho médio e forma achatada (P20L) apresentaram qualidade fisiológica superior. Já as sementes de maior tamanho e de forma arredondada (24 e 15 x $\frac{3}{4}$) apresentaram menor vigor.

Pereira et al. (2008), trabalhando com sementes de diferentes tamanhos (pequena, média, grande e muito grande) na qualidade de mudas do tamarindeiro, concluíram que o tamanho de sementes influenciou a emergência das plântulas no período inicial de desenvolvimento, sendo que sementes pequenas obtiveram maior emergência inicial. Com o decorrer dos dias, as diferentes classes de semente se equipararam em porcentagem de emergência. Dessa forma, houve diferenças na velocidade de emergência da semente, e não na porcentagem de emergência como um todo, embora trabalhando com culturas diferentes, o presente trabalho também não observou uma diferença na porcentagem de emergência, podendo a mesma estar no índice de velocidade de emergência.

Os diferentes tratamentos não influenciaram significativamente o número de fileiras por espiga (FE), o número de grãos por fileira (GF) e a massa de mil grãos (MMG), bem como não foi observada variação de rendimento médio ao final do ciclo da cultura (Tabela 2).

A média produtiva da cultura foi de 7047 kg ha⁻¹, o que evidencia uma boa condição de ambiente para o cultivo. Essas boas condições podem ter suprimido alguma diferença existente nos tratamentos. Quando o fator é tamanho e formato de sementes, os efeitos são evidenciados na fase inicial de cultivo e se propagam até a fase final. No caso, a germinação não foi afetada, não tendo efeito na formação de adequado estande e não influenciando nos parâmetros de produtividade da cultura.

Kara (2011), estudando o efeito de três tamanhos de sementes de milho sobre o desenvolvimento e componentes de produtividade da cultura, observou que o tamanho de sementes de milho influenciou significativamente os componentes de rendimento e a produtividade média da cultura do milho. Sendo o rendimento da cultura maximizado com a utilização de sementes de maior tamanho. Do mesmo modo, Enayatgholizadeh et al. (2011), trabalhando com três diferentes tamanhos de sementes de milho (6,0; 6,5 e 7,0 mm), concluíram que o aumento

de tamanho de sementes tende a influenciar positivamente no diâmetro de espigas e massa de grãos, conseqüentemente elevando a produtividade média da cultura. No presente trabalho, não foi possível observar essas diferenças nos componentes de produtividade e no rendimento final da cultura do milho, sobre os diferentes formatos de sementes.

De Pádua et al. (2010) trabalhando com diferentes tamanhos de sementes (4,0; 5,0 e 6,0 mm) oriundas de três cultivares de soja (BRSMG 752S, BRSMG 790A e BRSMG 750SRR), concluíram que sementes menores tendem a produzir plantas com menor altura na colheita e menor produtividade. Já as sementes de maior tamanho apresentam porcentagens de germinação e de vigor mais elevadas. No presente trabalho, não foi observado o mesmo comportamento nas 14 diferentes formas e tamanhos de sementes de milho avaliados.

Vazquez et al. (2012), avaliando o desenvolvimento inicial e a produtividade final da cultura do milho sobre a influência de semeadura com diferentes formatos e tamanhos de sementes, concluíram que as alterações no tamanho de sementes de milho interferem apenas no desenvolvimento inicial das plantas. Após 40 dias de semeadura, a altura das plantas, número de grãos por espiga, massa do grão colhido e a produtividade de grãos não sofrem interferência do tamanho e da forma da semente de milho empregada.

Em estudo realizado no período de 2008, na estação experimental de Safi-abad, comparando o desenvolvimento e produtividade de sementes de milho provenientes de diferentes fontes (Khozestan, Moghan e Khorasan) e com diferentes tamanhos de sementes (6,0; 6,5 e 7,0 mm), foi possível observar que, em geral, o rendimento de grãos aumentou com o aumento do tamanho das sementes. Tetos de rendimento (8.717,7 kg ha⁻¹) foram obtidos com sementes provenientes de Khozestan e de tamanho de 7,0 mm (ENAYATGHOLIZADEH et al., 2012).

Do mesmo modo, na avaliação de diferentes populações de plantas (50; 35 e 20 mil plantas ha⁻¹), híbridos de milho (HT-2X, BR-201 e BR-205) e tamanhos de sementes (pequenas, médias e grandes), foi possível observar que o tamanho da semente pode vir a compensar uma redução na população de plantas, sendo as sementes maiores as mais recomendadas (MARTINELLI e DE CARVALHO, 1999).

Já Chaudhry e Ullah (2001), visando estudar os efeitos de diferentes tamanhos de sementes

sobre o comportamento da cultura do milho, não verificaram diferenças significativas quanto aos componentes de produtividade da cultura, assemelhando-se ao presente trabalho. Do mesmo modo, Lima e Carmona (1999), estudando o comportamento de sementes de diferentes tamanhos, provenientes de quatro cultivares de soja, concluíram que as classes de tamanho de sementes não influenciaram o desenvolvimento, componentes de rendimento e produtividade média da cultura da soja.

Trabalho avaliando o desenvolvimento e produtividade do milho híbrido duplo (BR 201 e variedade BR 451), semeado com diferentes tamanhos e formatos de sementes, durante três anos de safra, concluiu que os caracteres agrônômicos e a produtividade não variaram com os diferentes tamanhos de sementes (ANDRADE; ANDREOLI e BORBA, 1997), indo de encontro aos resultados do presente trabalho.

Embora os resultados de diversos trabalhos tenham sido conflitantes ao longo dos anos, ora tendendo a respostas do tamanho de sementes, ora tendendo a não influência do mesmo, observa-se atualmente quase um consenso de que o tamanho e formato de sementes não tem influência sobre a produtividade da cultura do milho. Este trabalho vem a embasar este consenso, desde que as condições de desenvolvimento da cultura sejam adequadas.

Devido ao alto custo em se produzir um milho híbrido, tem-se que aproveitar dos mais variados tamanhos e formatos de sementes, indo desde a curta, pequena e redonda, até as classes de tamanho superiores e mais uniformes, uma vez que não se observa diferenças a campo.

Conclusões

Os diferentes tamanhos e formatos de sementes de milho não influenciam a germinação, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do milho.

Referências

ADAMO, P.E.; SADER, R.; BANZATTO, D.A. Influência do tamanho na produção e qualidade de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 6, n. 3, p. 09-14, 1984.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL. São Paulo: FNP - Consultoria e Comércio, 2010.

- ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, S.C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 62-65, 1997.
- ANDRADE, R.V. et al. Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples hs 200 em relação ao tamanho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 576-582, 2001.
- ANDRADE, F.H. et al. Kernel number determination in maize. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 2, p. 453-459, 1999.
- BIRUEL, R.P.; PAULA, R.C.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (benth.) Ducke (pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- CAMOZZATO, V.A. et al. Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 288-292, 2009.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CHAUDHRY, A.U.; ULLAH, M.I. Influence of seed size on yield, yield components and quality of three maize genotypes. **Journal of Biological Sciences**, New York, v. 1, n. 3, p. 150-151, 2001.
- DE PÁDUA, G.P et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 009-016, 2010.
- ENAYATGHOLIZADEH, M.R. et al. Response of the morphologic characteristics of s.c704 maize affected by the source and seed size in Khuzestan. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Melbourne, v. 5, n. 11, p. 369-374, 2011.
- _____. Effect of source and seed size on yield component of corn S.C704 in Khuzestan. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 11, n. 12, p. 2938-2944, 2012.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná 1994**. Londrina: IAPAR, 1994. 49p.
- KARA, B. Effect of seed size and shape on grain yield and some ear characteristics of maize. **Research on Crops**, v. 12, n. 3, p. 680-685, 2011.
- KIKUTI, A.L.P. et al. Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 765-770, 2003.
- LIMA, A.M.M.P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 157-163, 1999.
- LIMA, E.R. et al. Effects of the size of sown seed on growth and yield of common bean cultivars of different seed sizes. **Brazilian Journal Plant Physiologic**, Campos dos Goytacazes, v. 17, n. 3, p. 273-281, 2005.
- MARTINELLI, A.; DE CARVALHO, N.M. Seed size and genotype effects on maize (*Zea mays* L.) yield under different technology levels. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 27, n. 3, p. 999-1006, 1999.
- MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTTO, M.D.; NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar Al-34. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 40-47, 2001.
- MOLATUDI, R.L.; MARIGA, I.K. The effect of maize seed size and depth of planting on seedling emergence and seedling vigour. **Journal of Applied Sciences Research**, Punjab, v. 5, n. 12, p. 2234-2237, 2009.
- MUCHENA, S.C.; GNOCNN, C.O. Effects of seed size on germination of corn (*Zea mays*) under simulated water stress conditions. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 57, n. 659, p. 921-923, 1977.
- PEREIRA, P.C. et al. Influência do tamanho de sementes na qualidade de mudas de tamarindeiro.

Bioscience Journal, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 73-79, 2008.

PERIN, A.; ARAUJO, A.P.; TEIXEIRA, M.G. Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1711-1718, 2002.

SANGOI, L. et al. Tamanho de semente, profundidade de semeadura e crescimento inicial do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 3, p.370-380, 2004.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - SEAB. Departamento de Economia Rural. **Evolução da área colhida, produção, rendimento, participação e colocação Paraná/Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/>>

arquivos/File/deral/cprbr.pdf.> Acesso em: 26 mar. 2012.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal Components analysis in the software assistatistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno. **Proceedings...**Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 17, n. 1-3, p. 76-83, 2007.

VAZQUEZ, G.H. et al. Influência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p.16-24, 2012.

Tabela 1 - Resumo da análise da variância e comparação de médias para a germinação normal (N), altura final de plantas (AP), comprimento de espiga (CE) e diâmetro de espiga (DE), em função de diferentes tamanhos e formatos das sementes.

PENEIRAS	N (%)	AP (cm)	CE (cm)	DE (cm)	
18C	98,50	215,22	14,46	4,59	
18CE	99,00	217,70	13,89	4,53	
18M	98,75	221,30	14,49	8,89	
18ME	99,00	215,67	14,37	4,45	
18R	97,00	225,57	14,63	4,52	
20C	97,75	220,77	15,11	6,71	
20CE	97,25	218,55	14,74	4,54	
20M	99,00	215,17	14,50	4,42	
20ME	99,50	222,20	14,35	4,51	
20R	97,75	217,30	14,03	4,35	
22C	99,00	218,10	13,80	4,53	
22CE	98,75	218,02	13,90	4,35	
22R	99,00	216,40	13,93	4,45	
24C	98,75	215,07	14,96	4,52	
-	GL	Quadrado médio			
Tratamentos	13	2,2692 ^{ns}	38,4207 ^{ns}	0,6852 ^{ns}	6,5634 ^{ns}
Resíduo	39	1,6978	29,8135	0,4018	6,5343
C.V.	-	1,32	2,50	4,41	51,59

^{ns}: não-significativo. C.V.: Coeficiente de variação.

Tabela 2 - Resumo da análise da variância e comparação de médias para o número de fileiras por espiga (FE), grãos por fileira (GF), massa de mil grãos (MMG) e rendimento médio da cultura (REND), em função de diferentes tamanhos e formatos de sementes.

PENEIRAS		FE	GF	MMG (g)	REND (kg.ha ⁻¹)
18C		16,20	32,85	245,01	7153,15
18CE		15,70	30,15	241,34	6582,06
18M		15,60	30,60	269,17	7438,70
18ME		15,70	29,45	251,11	6940,94
18R		15,60	29,70	269,95	6798,72
20C		15,90	32,20	271,71	6853,16
20CE		15,30	33,00	256,77	6977,60
20M		14,80	29,60	253,13	6932,05
20ME		15,10	31,95	260,51	7452,04
20R		15,20	29,90	274,59	6642,05
22C		15,80	30,10	250,41	7628,70
22CE		14,80	31,30	263,49	6826,49
22R		16,40	29,40	241,70	7028,71
24C		15,30	33,25	269,47	7415,37
-	GL	Quadrado médio			
Tratamentos	13	0,9073 ^{ns}	8,1264 ^{ns}	534,7426 ^{ns}	235456,7372 ^{ns}
Resíduo	39	0,6629	6,7884	491,1113	488032,8918
C.V.		5,243	8,415	8,574	13,216

^{ns}: não-significativo. C.V.: Coeficiente de variação.