

Potencial fisiológico das sementes de genótipos de milho produzidas em sistema orgânico

Physiological potential of corn genotype seeds produced in organic system

Bruna Cavinatti Martin¹, Anastácia Fontanetti^{1*}, Patrícia Marlucci da Conceição¹, Odila Lourenço¹,
Francisco José da Silva Neto¹

¹ Centro de Ciências Agrárias – CCA, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, SP, Brasil. Autor para correspondência: anastacia@cca.ufscar.br

RESUMO

A reduzida oferta de sementes de milho orgânicas no mercado, somado a escassez de informações sobre a produção e qualidade das mesmas estão entre os principais entraves para a produção de milho orgânico no Brasil. O presente trabalho objetivou avaliar o potencial fisiológico das sementes de cultivares comerciais e crioulas de milho produzidas em sistema orgânico na colheita e após o armazenamento. O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de São Carlos no campus da cidade de Araras, SP, no Laboratório de Produção Vegetal e Recursos Florestais de maio a outubro de 2016. Foram utilizadas sementes de sete cultivares de milho: variedades comerciais Al Avaré, Al Bandeirantes e Al Piratininga, variedades crioulas Santa Rita 1 e Santa Rita 2 e, dois híbridos simples 30F53 e 2B587, produzidas em sistema orgânico na safra 2015/2016. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 7 x 2 com quatro repetições. Primeiro fator foram as sementes dos cultivares de milho e o segundo o tempo de armazenamento em garrafas PET (pós colheita e 90 dias). Foram avaliados: massa de 1000 sementes, grau de umidade, teste de germinação, primeira contagem, germinação após envelhecimento acelerado e índice de velocidade de emergência (IVE) em leito de areia. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância. As sementes apresentaram elevado vigor e porcentagem de germinação, mantendo a qualidade mesmo após 90 dias de armazenamento em garrafa PET.

Palavras-chave: armazenamento, germinação, híbrido simples, variedade comercial, variedade crioula.

ABSTRACT

The reduced supply of organic corn seeds on the market, coupled with the scarcity of information on the production and quality of these seeds, are among the main obstacles to the production of organic maize in Brazil. The present work aimed to evaluate the physiological potential of the seeds of commercial cultivars and creole corn produced in the organic system at harvest and after storage. The experiment was conducted at the Agricultural Sciences Center of the Federal University of São Carlos at the campus of the city of Araras, SP, at the Laboratory of Plant Production and Forest Resources from May to October 2016. Seeds of seven cultivars of maize were used: varieties commercial Al Alvaré, Al Bandeirantes and Al Piratininga, creole varieties Santa Rita 1 and Santa Rita 2, and two simple hybrids 30F53 and 2B587, produced in an organic system in the 2015/2016 harvest. The experimental design was a completely randomized 7 x 2 factorial design with four replications. The first factor was the seeds of the corn cultivars and the second was the storage time in PET bottles (post harvest and 90 days). Mass of 1000 seeds, moisture content, germination test, first count, germination after accelerated aging and emergence velocity index (IVE) in sand bed



were evaluated. The results were submitted to analysis of variance and the averages were compared by the Tukey test at 5% of significance. The seeds showed high vigor and percentage of germination, maintaining the quality even after 90 days of storage in PET bottle.

Keywords: storage, germination, simple hybrid, commercial variety, creole variety.

INTRODUÇÃO

A semente é um dos insumos essenciais para o desenvolvimento adequado das lavouras. Sementes com qualidade física, fisiológica e sanitária proporcionam uniformidade de germinação, alto vigor de plântulas e estande final apropriado, contribuindo para o aumento da produtividade das culturas (Dias e Barros, 1995).

Especificamente, para a cultura do milho, em sistema orgânico, a semente destaca-se como um dos fatores primordiais para o sucesso da mesma. Os ambientes orgânicos são mais heterogêneos que os ambientes convencionais, existindo muitas vezes, maior pressão por plantas daninhas, pragas e doenças (Lammertes van Bueren et al., 2011).

O vigor das sementes tem efeitos direto no crescimento inicial da cultura, o que aumenta a habilidade competitiva das plantas de milho com as plantas daninhas (Dias et al., 2010), essa vantagem competitiva é de extrema importância no cultivo orgânico. Além disso, o uso de fungicidas e inseticidas é vetado durante todo o processo de produção, incluindo o tratamento de sementes (Brasil, 2014), ressaltando a importância da utilização de sementes com elevado potencial fisiológico como forma preventiva ao ataque de patógenos e insetos pragas.

Apesar da elevada demanda por produtos orgânicos e consequente aumento do número de produtores orgânicos no Brasil (Portal Brasil, 2015), ainda não há comercialização de sementes orgânicas suficientes para atender o mercado consumidor. Dessa forma, a legislação brasileira autoriza a utilização de materiais não orgânicos, e que não tenham sido tratados com agrotóxicos (Brasil, 2014). Atualmente, para cumprir a legislação os agricultores têm optado por produzir e armazenar a própria semente.

O padrão de germinação, vigor, qualidade sanitária e pureza para as sementes produzidas em sistema orgânico é o mesmo das sementes produzidas em sistemas

convencionais em consonância com a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 (Brasil, 2003).

Lopes et al. (2004) destacam que ainda há carência de informações sobre a qualidade de sementes produzidas em sistema orgânico. Os autores relatam que as mudanças no sistema de cultivo, como por exemplo, o uso de fertilizantes orgânicos pode interferir na qualidade das sementes, apesar de não terem, em seu trabalho, observado diferenças na qualidade das sementes de milho produzidas com adubação mineral ou orgânica. Alguns trabalhos, realizados com sementes de hortaliças indicam o aumento da produção e manutenção da qualidade das sementes utilizando adubação orgânica (Bruno et al., 2007; Magro et al., 2010).

As características intrínsecas dos genótipos também podem afetar a qualidade das sementes, pois o comportamento do material frente aos fatores abióticos é diferente. Catão et al. (2010) verificaram elevada variação no peso de 1000 sementes entre 17 cultivares crioulas de milho, e atrelaram o resultado as diferenças entre os materiais. Apesar de alguns trabalhos não correlacionarem o tamanho das sementes com o vigor (Trogello et al., 2013); sabe-se que o tamanho da semente de milho é importante para a comercialização e principalmente para a semeadura mecanizada (Carneiro et al., 2001).

Após a colheita e secagem a qualidade das sementes pode ainda ser afetada pelas condições de armazenamento. A umidade relativa do ar está diretamente relacionada com o teor de água das sementes, o que controla os processos metabólicos. Já a temperatura influencia a velocidade de tais processos, além de indiretamente afetar a quantidade de água das sementes, ou seja, variações na umidade e temperatura podem alterar a qualidade das sementes durante o armazenamento (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Assim, objetivou-se avaliar o potencial fisiológico das sementes de cultivares de milho comerciais e crioulas produzidas em sistema orgânico na colheita e após 90 dias de armazenamento em garrafa PET.

MATERIAL E MÉTODOS

O campo para a produção das sementes foi instalado na safra 2015/2016 em área experimental conduzida há oito anos em sistema orgânico pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus de Araras, SP, localizado na latitude 22°18'S e longitude 47°23'W, e está a 707 metros acima do nível do mar. A região se enquadra no clima tipo Cwa segundo Köppen (1948), caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos. Os dados meteorológicos referentes à precipitação pluvial total e a média das temperaturas máximas e mínimas durante a produção das sementes foram obtidos na Estação Meteorológica Automática da UFSCar, campus Araras (SP) e sumarizados na Figura 1.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa conforme Santos et al. (2013) e apresentou no momento do plantio: 20 mg dm⁻³ de P disponível; 30 g dm⁻³ de M.O.; pH 5,2, 4,9 mmolc dm⁻³ de K, 27 mmolc dm⁻³ de Ca, 13 mmolc dm⁻³ de Mg, 36 mmolc dm⁻³ de H+Al, 45,2 mmolc dm⁻³ de SB, 81,2 de CTC e 56% de V.

Para a adubação utilizou-se o composto orgânico comercial Visafertil[®] na dose de 9,2 Mg ha⁻¹ (peso do composto seco), aproximadamente 10,6 m³ ha⁻¹. Assim, foram aplicados 120; 288,90 e 149,53 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O respectivamente, de acordo com as características químicas do composto orgânico: densidade = 0,87 g cm⁻³; pH (em H₂O) = 8,0; C = 11,4 g dm⁻³; N = 1,13 g dm⁻³; P = 0,62 g dm⁻³; K = 1,16 g dm⁻³; Ca = 3,80 g dm⁻³; Mg = 4,20 g dm⁻³; S = 7,84 g dm⁻³; Cu = 0,006 mg dm⁻³;

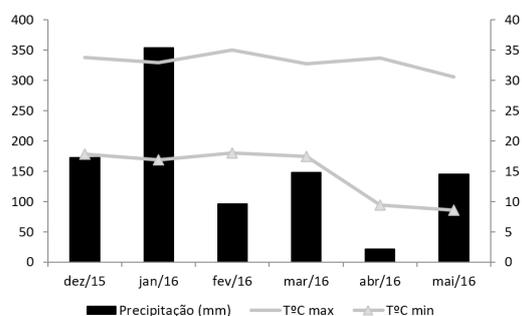


Figura 1. Média mensal das temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial na área de produção das sementes, no período de dezembro de 2015 a maio de 2016.

Fe = 0,048 mg dm⁻³; Mn = 0,045 mg dm⁻³; Zn = 0,067 mg dm⁻³; matéria orgânica = 22,58% e umidade = 37,40%.

O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capinas com enxada no estádio V4 (quatro folhas expandidas do milho). Não foram realizados controle de insetos pragas e doenças.

As espigas de milho foram colhidas manualmente quando as sementes estavam com aproximadamente 19% de umidade (b. u.). As espigas foram secas ao ar em temperatura ambiente durante dois dias e a debulha das sementes foi realizada em debulhador elétrico estacionário. Após a debulha as sementes foram secas em bandejas, à sombra com temperatura ambiente, em local seco e arejado até atingirem em torno de 13% de umidade (b.u).

As sementes foram separadas em dois lotes, sendo um deles destinado para a avaliação pós-colheita e o outro armazenado em garrafas PET (embalagem de polietileno tereftalato) para a avaliação 90 dias após a colheita, sem controle de temperatura.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 7x2 com quatro repetições, sendo sementes de sete cultivares de milho: três variedades comerciais (AL Bandeirante, AL Avaré, AL Piratininga), duas variedades crioulas (Santa Rita 1 e Santa Rita 2) e dois híbridos simples (30F53 e 2B587) e, duas épocas de avaliação (pós-colheita e 90 dias após armazenamento).

A massa de 1000 sementes foi determinada em balança analítica. Foram pesadas três amostras com 1000 sementes de cada parcela experimental, e a massa de 1000 sementes foi determinada pela média das três amostras e o peso corrigido para 13% de umidade (Brasil, 2009).

Para a determinação do grau de umidade utilizou-se o método da estufa a 105 ± 3°C, por um período de 24 horas. Foram utilizadas três repetições para cada parcela experimental e a umidade (%) por parcela foi determinada pela média das três amostras (Brasil, 2009).

O teste de germinação foi conduzido em germinador tipo B.O.D com 25°C de temperatura e seguiram as recomendações estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Utilizou-se como substrato folhas de papel germiteste umedecidas com volume

de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Em cada rolo de papel foram semeadas 50 sementes, duas amostras por parcela experimental e quatro repetições (7 cultivares x 4 repetições x 2 amostras). As avaliações foram feitas no 4º e 7º dias após a semeadura, quando foi anotado a porcentagem de plântulas normais.

A primeira contagem de germinação foi realizada concomitantemente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem do referido teste.

Para o teste de envelhecimento acelerado, foram utilizadas caixas gerbox com 40 ml de água deionizada, nessas foram distribuídas 50 sementes sobre uma tela metálica, utilizaram-se duas amostras por parcela. As caixas foram mantidas em câmara tipo B. O. D., a 45°C durante 72 horas. Após esse período, as sementes foram colocadas para germinar a 25°C de temperatura e avaliadas após quatro dias (Dias e Barros, 1995).

A fim de verificar o índice de velocidade de emergência (IVE) foram semeadas 50 sementes em sulcos com 2 cm de profundidade e distantes 2 cm entre si, em bandeja de polietileno, preenchidas com areia (substrato), foi utilizada uma bandeja por parcela (7 cultivares x 4 repetições), alocadas em casa de vegetação. Ao longo de 14 dias foram realizadas contagens diárias do número de plântulas a partir da emergência da primeira plântula, foram consideradas emergidas as plântulas com plúmulas com 2 cm de parte aérea visível. Para o cálculo do IVE utilizou-se a fórmula sugerida por Maguire (1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a massa de 1000 sementes a análise de variância revelou efeito significativo isolado para o fator cultivares (Tabela 1). As sementes do híbrido simples 30F53, apresentaram a menor massa quando comparada aos demais cultivares, que por sua vez, não diferiram entre si (Tabela 2). Em geral os híbridos simples apresentam

Tabela 1. Resumo das análises de variância para as variáveis: germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado e massa de 1000 sementes, Araras, SP, safra 2015/2016.

	Germinação	1ª Contagem	Envelhecimento acelerado	Massa de 1000 sementes
CV%	6,4200	6,8400	6,2200	5,6000
F	1,4370	1,8840	4,3280	18,3860
P valor	0,2236	0,1063	0,0017	0,0000
GL residual	42,0000	42,0000	42,0000	18,0000
QM	33,3726	48,4421	0,7880	4263,3174

Tabela 2. Médias das variáveis massa de 1000 sementes (M1000), primeira contagem, germinação e germinação após envelhecimento acelerado após-colheita (1ª avaliação) e após 90 dias de armazenamento (2ª avaliação) das sementes, Araras-SP.

Cultivares	M1000 (g)	Umidade %	1ª contagem %	Germinação %	Envelhecimento %
Avaré	275,5 a	13,30 ab ¹	96,38 ^{ns}	96,84 ^{ns}	90,25 ^{ns}
Bandeirante	274,5 a	13,26 ab	95,75	96,02	92,84
Piratininga	298,5 a	13,06 b	97,20	97,37	93,33
Santa Rita 1	289,7 a	13,52 a	95,41	95,82	94,93
Santa Rita 2	284,0 a	13,40 ab	95,71	96,20	92,45
30F53	200,2 b	13,37 ab	97,19	98,13	92,43
2B587	279,6 a	13,42 ab	95,23	95,15	92,35
				%	
1ª Avaliação	271,7 ^{ns}	13,12 a	93,98 b	94,92 b	93,27 ^{ns}
2ª Avaliação	270,1	13,54 b	97,90 a	97,99 a	92,71
CV (%)	5,6		6,84	6,42	5,56

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey em nível de 5% de significância; ^{ns} não significativo de acordo com o teste de F em nível de 5% de probabilidade.

sementes menores, visto que possuem maior número de fileiras por espiga. Ocorre em geral uma relação inversa entre número de filas de grãos por espiga e número de grãos viáveis por fila e, quanto maior a tendência à prolificidade, menor o número de grãos por espiga (Magalhães et al., 2012).

Diversos trabalhos têm demonstrado que o tamanho da semente de milho não interfere na germinação e no vigor (Carvalho e Nakagawa, 2000; Martinelli-Seneme et al., 2001), corroborando com o observado nesse trabalho, pois não houve efeito dos cultivares para os testes de primeira contagem e germinação (Tabela 1, Tabela 2), apenas efeito isolado para as épocas de avaliações. As maiores porcentagens de plântulas normais germinadas na primeira contagem e na germinação final foram observadas 90 dias após o armazenamento (Tabela 1; Tabela 2).

Entretanto, todos os cultivares alcançaram porcentagens de germinação superiores ao valor mínimo estabelecido para lotes comerciais de sementes de milho no Brasil (85%) tanto na colheita, como 90 dias após o armazenamento (Brasil, 2009).

Antonello et al. (2009), quando compararam variedades de milho crioulo, tempo de armazenamento e embalagens, concluíram que as embalagens PET permitiram melhor qualidade fisiológica, manutenção de baixo grau de umidade e, conseqüentemente, menor índice de infestação por insetos devido ao baixo nível de oxigênio nas sementes, em comparação com as sementes armazenadas de forma tradicional (sacaria). Previero et al. (2015) ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de milho variedade, armazenadas em garrafas PET, verificaram que o método de armazenamento foi eficiente para a conservação do poder germinativo de sementes de milho durante as três épocas de armazenamento (dois, quatro e seis meses pós colheita), mantendo a umidade das sementes dentro dos padrões indicados para armazenamento, independente da variedade.

Os efeitos da temperatura e da umidade sobre a conservação da qualidade das sementes armazenadas estão inter-relacionados, por isso, quando as sementes são armazenadas com a umidade correta e embaladas adequadamente, os efeitos das altas temperaturas sobre

o seu metabolismo serão menores (Embrapa, 2006). Segundo Baudet (2003) é possível retardar a velocidade de degradação das sementes por meio do manejo correto e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento.

Nesse trabalho, a germinação manteve-se adequada, acima de 90%, mesmo após o armazenamento, indicando que a embalagem escolhida foi eficiente na manutenção do vigor das sementes, por permitirem baixa influência da umidade do local de armazenamento, evitando, por exemplo, perdas ou ganhos bruscos de umidade para o ambiente. Ressalta-se que as garrafas pet foram armazenadas em bancada no laboratório durante o inverno, que no município de Araras, SP, apresenta temperaturas amenas com média de 18,6 °C.

De acordo com a literatura, é comum que as taxas de germinação diminuam, mesmo que em porcentagens reduzidas após o armazenamento. Antonello et al. (2009) ao avaliarem as condições fisiológicas das sementes de milho crioulo em diferentes métodos de armazenamento, verificaram quedas bruscas na germinação após dois meses de armazenagem, mesmo utilizando garrafas PET, o que indica que provavelmente as condições onde ficaram armazenadas essas garrafas não favoreceram a manutenção da qualidade das sementes. Catão et al. (2010), ao avaliarem a qualidade fisiológica de milho crioulo no norte de Minas Gerais, também verificaram quedas de germinação após o armazenamento.

Assim destaca-se que apenas o método de armazenagem não é suficiente para manter as ótimas condições fisiológicas das sementes, mas a qualidade inicial das sementes e o recipiente adequado somado às condições ambientais durante o armazenamento, baixas temperaturas e umidade, podem fazer a diferença no poder germinativo das sementes pós-armazenamento.

Para a germinação das sementes após o teste de envelhecimento acelerado a análise de variância não revelou efeito dos cultivares e das épocas de avaliação (Tabela 1, Tabela 2). Os valores de porcentagem de germinação, mesmo após o teste de envelhecimento acelerado manteve-se acima de 90% indicando elevado potencial fisiológico das sementes, mesmo após o armazenamento em garrafa PET.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE), a análise de variância revelou efeito significativo para a interação cultivares x épocas de avaliação. Na primeira avaliação, realizada logo após a colheita das sementes de milho, não houve diferença entre os cultivares. No entanto, na segunda época de avaliação, 90 dias após armazenamento das sementes, a variedade Al Bandeirante apresentou o IVE superior ao híbrido simples 2B587, porém, ambos não diferiram dos demais cultivares (Tabela 3). Todos os cultivares exceto o híbrido 2B587 apresentaram valores de IVE maior na segunda época de avaliação (Tabela 3). Isso pode ter ocorrido porque a avaliação do IVE, após 90 dias de armazenamento, foi realizada no mês de outubro de 2016, quando as temperaturas médias da casa de vegetação foram de 38°C, enquanto que a avaliação do IVE realizada após a colheita, foi realizada no mês de maio de 2016, com temperaturas médias de 30°C. Em condições de temperatura e umidade adequada a planta de milho emerge dentro de quatro a cinco dias, porém, em baixa temperatura e pouca umidade pode demorar até duas semanas (Magalhães et al., 2012). Para Fancelli e Dourado Neto (2004) a temperatura do solo igual ou superior a 40°C é prejudicial para a germinação do milho. Nesse experimento a temperatura foi inferior aos 40°C nas duas avaliações.

Maiores valores de IVE são importantes para o sistema orgânico, pois indicam rápida emergência de plantas e estabelecimento do estande adequado, fato crucial para que as plantas de milho tenham vantagem competitiva em relação as plantas daninhas.

Tabela 3. Índice de velocidade de emergência (IVE) em areia, pós colheita (1ª avaliação) e após 90 dias de armazenamento (2ª avaliação) das sementes.

Cultivares	IVE	
	1ª avaliação	2ª avaliação
Avaré	5,88 a B	7,65 ab A
Bandeirante	5,81 a B	8,25 a A
Piratininga	6,06 a B	7,69 ab A
Santa Rita 1	6,18 a B	7,73 ab A
Santa Rita 2	6,08 a B	7,65 ab A
30F53	6,41 a B	7,40 ab A
2B587	6,31 a A	6,83 b A
CV (%)	6,22	

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey em nível de 5% de significância.

CONCLUSÕES

As sementes das cultivares de milho produzidas em sistema orgânico apresentam elevado vigor e viabilidade, mesmo após 90 dias de armazenamento.

A garrafa PET manteve o potencial fisiológico das sementes de milho orgânicas, com 13% de umidade, após 90 dias de armazenamento durante o inverno.

REFERÊNCIAS

- ANTONELLO, L. M., MUNIZ, M.F.B., BRAND, S.C., RODRIGUES, J., MENEZES, N.L. & KULCZYNSKI, S.M., 2009. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 31, no. 4, pp. 75-86. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000400009>.
- BAUDET, L., 2003. Armazenamento de sementes. In: S.T. PESKE, ROSENTHAL, M.D. & G.M. ROTA, eds. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. Pelotas: UFPel, pp. 369-418.
- BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. *Diário Oficial [da] da República Federativa do Brasil*, Brasília, 24 dez. 2003. Seção 1, 8 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária, 2009. *Regras para análises de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 398 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, de 18 de jun. 2014. *Diário Oficial [da] da República Federativa do Brasil*, Brasília, 20 jun. 2014.
- BRUNO, R.L.A., VIANA, J.S., SILVA, V.F., BRUNO, G.B. & MOURA, M.F., 2007. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, vol. 25, pp. 170-174. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000200008>.
- CARNEIRO, J.W.P., GUEDES, T.A. & AMARAL, D., 2001 [acesso em 10 setembro 2016]. Descrição do tamanho de sementes de milho em lotes disponíveis no comércio. *Revista Brasileira de Sementes* [online], vol. 23, no. 2, pp. 209-214. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Pedroza_Carneiro/publication/257366804_Descricao_do_tamanho_de_sementes_de_milho_em_lotes_disponiveis_no_comercio/

links/543ef36f0cf2e76f022448d6/Descricao-do-tamanho-de-sementes-de-milho-em-lotes-disponiveis-no-comercio.pdf

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J., 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J., 2012. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP. 590 p.

CATÃO, H.C.R.M., COSTA, F.M., VALADARES, S.V., DOURADO, E.R., BRANDÃO JUNIOR, D.S. & SALES, N.L.P., 2010. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. *Ciência Rural*, vol. 40, no. 10, pp. 2060-2066. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010001000002>.

DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V. & CICERO, S. M., 2010. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, no. 2, pp. 93-101. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000200011>.

DIAS, M.C.L. & BARROS, A.S.R., 1995. *Avaliação da qualidade de sementes de milho*. Londrina: IAPAR. 43 p. Circular, no. 88.

EMBRAPA, 2006. *Produção de sementes no âmbito da agricultura familiar: unidades coletivas de multiplicação de sementes: procedimentos e critérios para organização*. Brasília, DF: EMBRAPA Transferência de Tecnologia. 26 p.

FANCELLI, A.L. & DOURADO NETO, D., 2004. *Produção de milho*. Piracicaba: Guaíba Agropecuária. 360 p.

KOEPPEN, W., 1948. *Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica. 479 p.

LAMMERTES VAN BUEREN, E.T., JONES, S.S., TAMM, L., MURPHY, K.M., MYERS, J.R., LEIFERT, C. & MESSMER, M.M., 2011. The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: a review. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences*, vol. 58, pp. 3-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.njas.2010.04.001>.

LOPES, H.M., GALVÃO, J.C.C., DAVID, A.M.S. S., ALMEIDA, A.A., ARAÚJO, E.F., MOREIRA, L.B. & MIRANDA, G.V., 2004. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, vol. 3, no.

2, pp. 265-275. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v3n2p265-275>.

MAGALHÃES, P.C., DURÃES, F.O.M., CARNEIRO, N.P. & PAIVA, E., 2012 [acesso em 10 setembro 2016]. *Fisiologia do milho* [online]. Sete Lagoas, MG. 65 p. Circular Técnica Embrapa, vol. 22. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/475778>

MAGRO, F. O., ARRUDA, N., CASA, J., SALATA, A.C., CARDOSO, A.I.I. & FERNANDES, D.M., 2010. Composto orgânico na produção e qualidade de semente de brócolis. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 34, no. 3, pp. 596-602. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000300010>.

MAGUIRE, J.D., 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, vol. 2, no. 2, pp. 176-177.

MARTINELLI-SENE, A., ZANOTTO, M.D. & NAKAGAWA, J., 2001. Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar AL-34. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 23, no. 1, pp. 40-47. <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v23n1p40-47>.

PORTAL BRASIL, 2015 [acesso em 10 setembro 2016]. *Agricultura orgânica deve movimentar 2,5 bilhões no país em 2016* [online]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/agricultura-organica-deve-movimentar-r-2-5-bi-em-2016>

PREVIERO, C.A., MORAES, E.D.S. & SANTOS, D.L., 2015. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho variedade (*Zea mays* L.) armazenadas em garrafas PET. In: *Congresso Latino Americano de Agroecologia*. La Plata. Argentina, pp. 5.

SANTOS, H.G., JACOMINE, P.K.T., ANJOS, L.H.C., OLIVEIRA, V.A., LUMBRERAS, J.F., COELHO, M.R., ALMEIDA, J.A., CUNHA, T.J.F. & OLIVEIRA, J.B., 2013. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa. 353 p.

TROGELLO, E., MODOLO, J.A., PORTES, A.F. & BRUSAMARELLO, A.P., 2013 [acesso em 10 setembro 2016]. Tamanhos e formatos de sementes não influenciam a germinação, desenvolvimento e produtividade da cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha* [online], v. 19, no. 1/2, pp. 41-48. Disponível em: www.fepagro.rs.gov.br/upload/1434657454_05.pdf