



GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (ISSN 1984 - 3801)

TECNOLOGIA DE ANÁLISE DE IMAGENS PARA A SELEÇÃO DE SEMENTES CRIOULAS DE MILHO

Olavo José Marques Ferreira¹, Lucas Alexandre dos Santos Rocha^{1*}, Renata Silva-Mann¹, Maria Fernanda Oliveira Torres¹, Juliana Lopes Souza¹, Saulo de Jesus Dantas¹, Renan Costa Santo¹, João Pedro Ferreira Santos¹

RESUMO: O milho crioulo agrega relevante importância social para as comunidades tradicionais da agricultura familiar como uma fonte de renda e diversidade. O objetivo deste trabalho foi caracterizar por meio da análise de imagens e testes fisiológicos a relação entre tamanho e qualidade fisiológica de sementes crioulas da variedade “Pé-de-boi” cultivada no sul do estado de Sergipe. Foram utilizadas imagens capturadas em equipamento GroundEye. As características fisiológicas analisadas das sementes foram: peso de cem sementes, massa fresca de plântulas, massa seca de plântulas, comprimento de plântulas, porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência. Com base nos resultados obtidos foi possível classificar as sementes em cinco categorias de tamanho. O maior percentual das sementes apresentou área entre 0,70-0,79 cm². A melhor qualidade fisiológica foi observada em sementes de tamanho entre 0,80-0,89 cm². Assim, pode-se inferir que para fins de semeadura as comunidades podem selecionar, após a colheita de todas as espigas, as sementes maiores, que podem ser classificadas empregando peneiras de crivos, de acordo com o tamanho desejado.

Palavras-chave: *Zea mays* L., variedades locais, morfometria, melhoramento, genético

USE OF IMAGING TECHNOLOGY FOR THE SELECTION OF CREOLE CORN SEEDS

ABSTRACT: Maize landraces add relevant social importance to traditional family farming communities as a source of income due to the lower cost of input, adaptation to local conditions and contribution to food security. The objective of this work was to characterize through image analysis and physiological tests the relationship between size and physiological quality of seeds of varieties “Pé-de-boi” cultivated in the south of the state of Sergipe. Images captured by a professional camera within the GroundEye equipment were used. Image processing was performed by the equipment itself for seed classification by the size of the observed area. The seed physiological characteristics analyzed were: one hundred seed weight, fresh seedling mass, dry seedling mass, seedling length, emergence percentage and emergence speed index (IVE). Based on the results obtained, it was possible to classify the seeds of maize landraces in five size categories. The highest percentage of seeds has an area between 0.70-0.79 cm². The best physiological quality is in seeds of size between 0.80-0.89 cm². Thus, it can be inferred that for sowing purposes communities can select, after harvesting all ears, the larger seeds that can be classified using sieves according to the desired size.

Keywords: *Zea mays* L., landrace, morphometric, seeds, breeding

¹ Universidade Federal de Sergipe. *E-mail: lucas1404_2411@outlook.com. Autor para correspondência.

Recebido em: 10/01/2020. Aprovado em: 12/05/2020.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie vegetal pertencente à família Poaceae e originária da América do Norte (SILVEIRA et al., 2015). Muito cultivado no Brasil, está presente na ração para alimentação animal, consumido *in natura*, componente de diferentes gêneros alimentícios e extração do bioetanol. É uma cultura estratégica sob o ponto de vista de segurança alimentar e do desenvolvimento econômico em grande parte do país (NARDINO et al., 2016). Na região Nordeste, o milho é cultivado no período de inverno, sendo um importante componente da renda dos agricultores tradicionais.

Devido à maior utilização de tecnologias e pacotes tecnológicos, pequenos agricultores têm se distanciado do uso de sementes híbridas e transgênicas. Esse fator torna a produção das próprias sementes uma opção menos onerosa, que além de garantir a segurança alimentar, representa uma estratégia de conservação fundamental para a manutenção da diversidade biológica e da variabilidade genética. Empresas produtoras de sementes desenvolvem e indicam cultivares para amplas regiões, não havendo disponibilidade de cultivares apropriados para as diferentes realidades agrícolas brasileiras, como é o caso da agricultura

familiar em seus sistemas produtivos (BORÉM e MIRANDA, 2007).

O sucesso do cultivo de milho crioulo exige dos agricultores a seleção de sementes com alta qualidade fisiológica. O teste de desempenho de plântulas seguindo a metodologia descrita por Nakagawa (1999), visa a obtenção de sementes vigorosas. Entretanto, são análises que exigem tempo para a execução. Conduzido de maneira similar ao teste de germinação, o teste de crescimento de plântulas busca revelar a qualidade fisiológica de sementes, quanto à manifestação de seu vigor (TEIXEIRA et al., 2006). Mas, o que não se sabe é se o tamanho das sementes pode ser relacionado ao vigor.

As sementes de maior tamanho, geralmente são mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva, sendo, responsáveis por gerar plântulas mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Partindo deste relato, subteve-se que sementes com menor tamanho apresentam menos reserva disponível para as plantas. Em trabalhos de melhoramento de plantas, o tamanho das sementes é uma característica avaliada por meio de índices de peso econômico. No entanto, outra forma de avaliação deste caráter tem sido relatada.

A análise de imagens digitais consiste no reconhecimento da cena para a geração de características dimensionais, como áreas ou comprimentos de objetos (TEIXEIRA et al.,

2006). A técnica é simples e avalia rapidamente as dimensões das sementes, resultando na determinação da área observada. O processamento digital de imagens permite a análise de um grande número de amostras de forma rápida (BRUNES et al., 2016).

Ainda são escassos na literatura trabalhos que visem avaliar a influência do tamanho de sementes crioulas em relação aos processos germinativos e estabelecimento em campo destes recursos genéticos. Vale ressaltar que as obtenções de informações potencializam o uso destas sementes, auxiliam na valoração das mesmas e proporcionam a geração de parâmetros qualitativos. Em atendimento a demanda cada vez maior por insumos de qualidade, a tecnologia de sementes visa

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram coletadas em agosto de 2019, do cultivo de seleção massal realizado na variedade “Pé-de-boi”. A intensidade de seleção aplicada para a seleção foi de 10% sendo o terceiro ciclo de seleção massal da variedade no Campus Rural, fazenda experimental, da Universidade Federal de Sergipe – UFS, São Cristóvão - SE. A colheita das sementes se deu quando o ponto de umidade estava em média de 25% e fisiologicamente maduras com a presença

aprimorar os testes de germinação e vigor para sementes destas naturezas.

A legislação vigente não estabelece o controle de qualidade para o uso de sementes produzidas pelo próprio agricultor, podendo o agricultor utilizar variedades cruzadas, sem padrão de tamanho e com baixo vigor. A legislação brasileira autoriza a utilização de materiais não orgânicos, e que não tenham sido tratados com agrotóxicos (BRASIL, 2014).

A variedade “Pé-de-Boi” é proveniente da região sul do estado de Sergipe, muito cultivada por pequenos agricultores locais e que atende as necessidades de produção e sustento dos mesmos. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência e vigor de sementes crioulas de milho obtidas de seleção fenotípica classificadas quanto ao tamanho.

da camada preta na inserção das cariopses a espiga.

A secagem das sementes foi realizada em estufa termoelétrica de ventilação forçada com temperatura controlada de 30°C, até que as sementes atingissem o teor de umidade de 13% (b.u) conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Determinou-se o teor de água com base no peso úmido (Bu), que foi expresso em percentagem. O armazenamento de sementes foi feito em sacos de papel do tipo Kraft em câmara fria com uma temperatura 10°C ± 2°.

O equipamento utilizado para a análise de sementes foi o GroundEye que é composto por

uma câmera de captação de imagem e um software de análise. O processo de calibração é automático realizado pelo software GroundEye (GE). As sementes ficam dispostas sobre uma bandeja de acrílico transparente e um fundo azul para

o contraste. A captura das imagens é feita por uma câmera fotográfica de alta resolução. As sementes de milho foram dispostas em placas de plásticas de modo que permitisse a identificação da posição após a coleta de imagens (Figura 1)

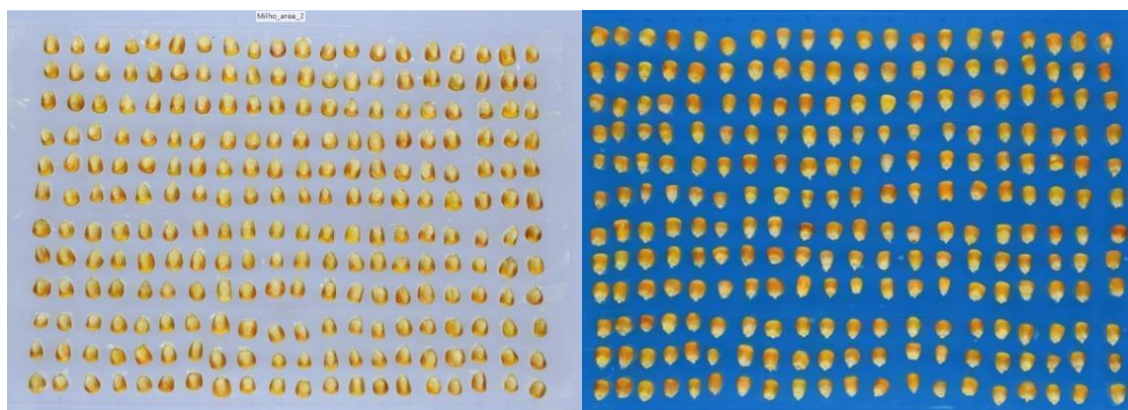


Figura 1. Imagens de sementes de milho crioulo variedade “Pé-de-Boi”. Na primeira, placa com cor de fundo retirada. Na segunda, com manutenção do fundo azul. UFS, São Cristóvão – SE, 2019.

Após a coleta de imagens as sementes foram separadas em cinco categorias de acordo com o tamanho da área em 2D calculada pelo comprimento e largura em centímetros. Após a separação das sementes por classes de tamanhos, estas foram levadas para canteiro com areia para a determinação da emergência de plântulas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (classes de tamanho obtidas), com quatro repetições com 50 sementes cada, totalizando 200 sementes avaliadas.

Avaliou-se peso de 100 sementes (g), massa fresca de plântulas (mg plântulas⁻¹), massa seca de plântulas (mg

plântulas⁻¹), comprimento de plântulas (cm), porcentagem de emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência (IVE).

O peso de 100 sementes foi determinado usando balança analítica com 4 repetições com 100 sementes. A massa seca e massa fresca de plântulas foram determinadas pelo método da estufa. As plântulas normais e as anormais foram colocadas, separadamente uma das outras e por repetições, em sacos de papel e postas para secar em estufa termoelétrica regulada a 80°C, durante 24 horas. Após esse período, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para esfriar em dessecador. As repetições uma vez esfriadas, foram pesadas em balança com precisão de 0,0001 g determinando-se assim o peso da massa seca das plântulas normais e anormais da

repetição. A massa fresca foi medida antes da secagem. O comprimento de plântulas foi determinado utilizando-se 10 plântulas normais e tomando a medida com uma régua graduada em milímetros do comprimento da parte aérea.

Na análise de emergência, as contagens ocorreram a partir no quarto e no sétimo dia, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os tratamentos foram distribuídos ao acaso, com as

sementes espaçadas 10 cm entre linhas. A contagem das plântulas foi realizada após sete dias de instalação onde os valores finais de emergência foram expressos porcentagem do número de plântulas normais emergidas.

Conduzido junto ao teste de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) foi realizado a partir da contagem de plântulas emergidas todos os dias após a instalação do experimento. A partir dos dados encontrados, estimou-se o índice de velocidade de emergência (IVE) pela fórmula sugerida por Maguire (1962):

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Dados expressos

em porcentagem foram transformados em arc sen [raiz (x/100)]. A análise foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de imagens realizada através do software do GroundEye, permitiu a contagem das sementes e a classificação destas pela área,

proporcionando sua divisão em cinco classes. As classes foram definidas em sementes com área inferior a 0,59 cm², entre 0,60-0,69 cm², 0,70-0,79 cm², 0,80-0,89 cm², e área superior a 0,90 cm² (FIGURA 2).

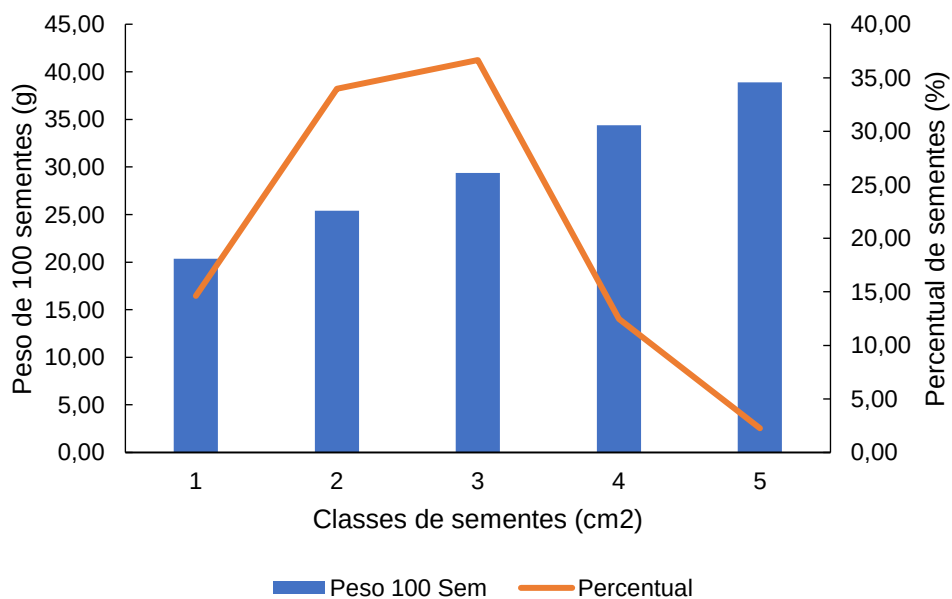


Figura 2. Classificação das sementes de milho crioulo segundo o tamanho das sementes, o peso de 100 sementes e a distribuição percentual do lote de sementes (%). UFS, São Cristóvão – SE, 2019.

A alternância do tamanho das sementes dentro de uma mesma variedade pode estar relacionada a fatores genéticos e ambientais (ARALDI et al., 2013) e até mesmo a fase de maturação e época de colheita. Ambientes estressantes podem ocasionar a formação de sementes menores e de baixa qualidade fisiológica (FRANÇA NETO et al., 2016).

O peso médio de 100 sementes foi proporcional ao tamanho destas, ou seja, a classe com maior peso foi a que corresponde a sementes maiores que 0,90 cm². O peso das sementes desta categoria foi 86,79% superior às sementes da classe com menor tamanho. A diferença entre o peso de sementes em variedades crioulas está associada a diferença entre os materiais genéticos (CATÃO et al., 2010).

Entretanto, o menor volume de sementes foi encontrado na classe de sementes com área superior a 0,90 cm². Observou-se ainda que o maior percentual de sementes está no tamanho da classe de sementes entre 0,70-0,79 cm².

Esta característica é considerada uns dos caracteres quantitativos que mais contribuiu na análise de divergência genética em sementes de *Pisidium lunatos*, mais conhecido como feijão fava e uma das espécies agrícolas de mais importância para a população rural brasileira (ALMEIDA et al., 2014). A classificação de sementes permite o uso de um produto homogêneo, o que facilita a regulação das semeadoras e proporciona a distribuição mais uniforme no sulco de semeadura (VAZQUEZ et al., 2012).

O teste de emergência em campo foi realizado exceto para as sementes da classe >0,90

devido ao baixo volume de sementes, afim de se determinar de viabilidade e vigor (Tabela 1).

Tabela 1. Massa fresca (mg), massa seca (mg), comprimento de plântulas (cm), porcentagem de emergência (%) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de milho da variedade “Pé-de-boi” classificadas por tamanho em análise de imagens. UFS, São Cristóvão – SE, 2019.

Tratamentos	Massa Fresca (mg)	Massa Seca (mg)	C. plântulas (cm)	Emergência (%)	IVE
< 0,59	3,15 c	0,42 c	11,44 c	98,00 a	10,0 a
0,60-0,69	3,66 c	0,46 b c	12,71 b c	94,00 a	7,73 b
0,70-0,79	4,45 b	0,53 b	13,12 b	94,00 a	7,83 b
0,80-0,89	5,39 a	0,65 a	14,77 a	97,00 a	7,50 b
CV %	8,11	9,00	6,54	2,55	12,04

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Observou-se que todas as classes avaliadas a partir do teste de emergência demonstraram porcentagens de germinação superiores ao valor mínimo estabelecido para lotes comerciais de sementes de milho no Brasil, valor este correspondente a 85% (BRASIL, 2009).

As sementes com área entre 0,80-0,89 cm² foram superiores estatisticamente as demais classes em relação a massa fresca, seca e comprimento de plântulas, demonstrando que sementes maiores resultam em plântulas de maior comprimento. O tamanho da semente está relacionando ao conteúdo de matéria seca, que consequentemente reflete na capacidade energética deste recurso genético. Logo, subentende-se que sementes maiores proporcionam obtenção de plântulas mais vigorosas em campo.

As sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação originando plântulas com maior peso em função do maior acúmulo de matéria (NAKAGAWA, 1999). O tamanho das sementes pode influenciar diretamente o vigor inicial das plantas, no estabelecimento da cultura e nos componentes agrônômicos de produção.

Em sementes de soja, observou-se que sementes menores produzem plantas com menor altura na colheita e menor produtividade em relação às sementes maiores (PÁDUA et al., 2010). Em contrapartida, neste mesmo estudo as sementes de maior tamanho apresentam maiores porcentagens de germinação e de vigor, o que nos leva supor que o tamanho das sementes também pode exercer influência na qualidade fisiológica.

Para a variável de emergência de plântulas, não diferiu entre as diferentes classes de tamanhos. Diferentes tamanhos de sementes

de milho não afetam a germinação (MARTIN et al., 2018). No entanto, o índice de velocidade de emergência (IVE) foi maior nas sementes com tamanho de área $< 0,59 \text{ cm}^2$. Provavelmente, nestas sementes o processo de quebra e translocação de reservas foi mais rápido devido a quantidade das substâncias expostas. Em estudos com sementes de milho doce ficou evidenciado que o tamanho da semente afeta a velocidade de germinação, pois os autores também perceberam que sementes menores germinaram mais rápido (ZUCARELI et al, 2014).

O IVE também é utilizado para determinar o vigor de sementes de milho (SENA et al., 2015). Vale ressaltar que a

utilização deste de maneira isolada pode refletir na obtenção de plântulas como crescimento lento, que o tipo de germinação de sementes de milho é hipógea e o tecido de reserva auxilia no desenvolvimento da plântula após emissão de radícula. A quantidade do tecido de reserva presentes no endosperma é mais importante quando se trata de acelerar o crescimento inicial após a emergência e não para definir a quantidade de plântulas emergidas (SANGOI et al., 2004).

Ao longo do período do teste de emergência observou-se que as sementes que apresentavam o menor tamanho de área emergiram mais rápido no período inicial do teste aos quatro dias. O estabelecimento das emergências ocorreu ao quinto dias de teste com equiparação aos valores de emergência no sétimo dia (FIGURA 3).

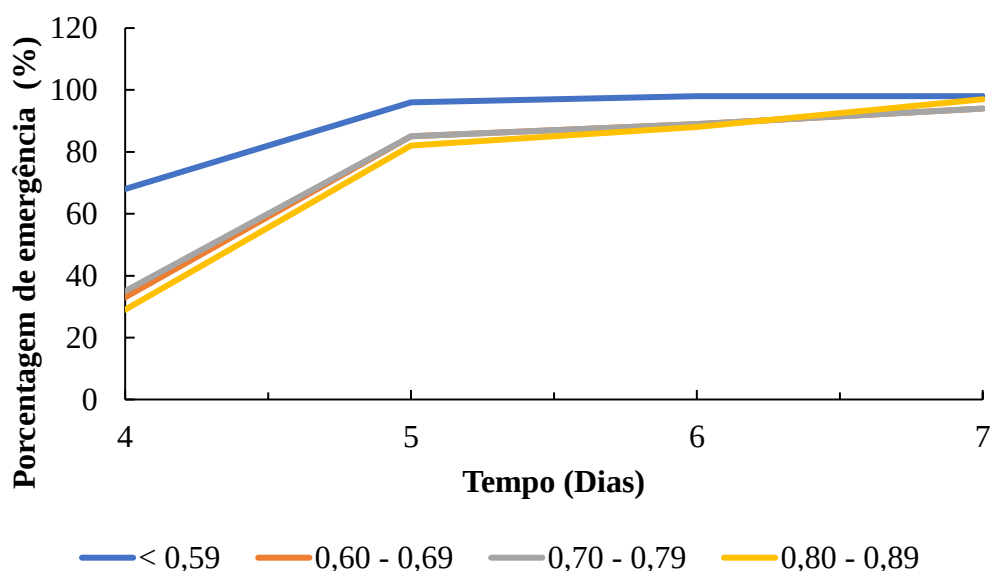


Figura 3. Dinâmica da emergência de plântulas de milho crioulo ao longo do teste de emergência com estabilização no sétimo dia. UFS, São Cristóvão – SE, 2019.

As diferenças no tamanho das resultado da emergência de plântulas, sementes de milho não alteraram o possivelmente pela diferença não estar

concentrada no embrião e sim no endosperma. O desenvolvimento das plântulas foi afetado pelo tamanho das sementes apenas na fase inicial. O formato e o tamanho das sementes têm recebido atenção da pesquisa, devido a possível influência na sua qualidade fisiológica (ZUCARELI et al., 2014).

O GroundEye tem sido aplicado com sucesso para a avaliação dos caracteres morfofisiológicos em hortaliças, onde a partir de suas ferramentas de classificação notou-se que a diferença na coloração da pelagem em sementes de repolho e salsa influencia na qualidade fisiológica das mesmas (VASCONCELOS et al., 2018). Em sementes de soja, o uso do GroundEye auxilia na percepção de que o tamanho destes insumos reflete no seu potencial fisiológico (PINTO et al., 2018).

CONCLUSÕES

O uso do GroundEye como categorizador de sementes crioulas foi eficiente para a seleção destas em relação aos seus caracteres quantitativos.

Não há diferenças de emergência de plântulas em relação ao tamanho das sementes, mas as sementes maiores originam plântulas mais vigorosas.

As sementes menores têm maior velocidade de emergência e são mais leves aumentando a quantidade de sementes por

Vale ressaltar que sementes de origem crioula representam a agrobiodiversidade nacional pois transparecem, em seu cultivo, sua importância social, cultural e econômica para as famílias de pequenos agricultores além de atravessar a barreira da artificialidade ou da semente sintética tão protegida pelo mercado convencional cujo objetivo é apenas agregar valor de forma racional, tecnológica e produtivista, desprezando seu real significado (SANTOS et al, 2019).

Estudos dessa natureza proporcionam o conhecimento do grau de variabilidade genética dentro de uma espécie, seja ela de interesse comercial ou cultural, servindo como ferramentas de auxílio para estudos de melhoramento genético capazes de detectar genitores com bons padrões heteróticos, ampliando as possibilidades de recuperação de segregantes superiores em gerações avançadas (ROTILI et al., 2012). quilo. No entanto, recomenda-se o uso de sementes com tamanho maior ou igual a 0,70 para troca destas entre produtores uma vez que estas proporcionam a emissão de plântulas maiores.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. S. et al. Divergência genética em feijão-fava a partir de caracteres da semente. In: III congresso brasileiro de recursos genéticos, 3., 2014, Santos. Anais... Santos: **Revista RG News**, p. 85, 2014.
- ARALDI, R et al. Variação do tamanho de sementes de plantas daninhas e sua influência nos padrões de emergência das plântulas. **Planta daninha**, v. 31, n. 1, p. 117-126, 2013.

- BOREM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 4. ed. Viçosa: UFV, pp. 525, 2007.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, pp. 398, 2009.
- 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.
- BRUNES, A.P.; ARAÚJO, A.D.; DIAS, L.K.; VILLELA, F.A.; AUMONDE, T.Z. Seedling length in wheat determined by image processing using mathematical tools. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 374-379, 2016.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. **Jaboticabal: FUNEP**, 590 p. 2012.
- CATÃO, H.C.R.M., COSTA, F.M., VALADARES, S.V., DOURADO, E.R., BRANDÃO JUNIOR, D.S. & SALES, N.L.P. 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, 2010.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**. V.38, n.2, 2014.
- FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. de.; HENNING, I. L. F. A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Londrina: Embrapa Soja**, 2016. 82 p. il. – (Documentos / Embrapa Soja, n.380).
- MARTIN, B. C.; FONTANETTI, A.; CONCEIÇÃO, P. M.; LOURENÇO, O.; NETO, F. J. S. Potencial fisiológico das sementes de genótipos de milho produzidas em sistema orgânico. **Revista Ciência Tecnologia & Ambiente**, v.7, n. 1, p. 62-68, 2018.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, pp. 2-1-2-24, 1999.
- NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, I.R.; FOLLMANN, D.N.; KONFLANZ, V.A.; SOUZA, V.Q.; OLIVEIRA, A.C.; MAIA, L. C. Correlações fenotípica, genética e de ambiente entre caracteres de milho híbrido da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 34, n. 3, p. 379-394, 2016.
- PÁDUA, G. P. de; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA NETO, J. de B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 09-16, 2010.
- PINTO, C. A. G.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; DOURADO-NETO, D.; SILVA, C. B. D.; MARCOS-FILHO, J. Relationship between size and physiological potential of soya bean seeds under variations in water availability. **Seed Science and Technology**, v. 46, n. 3, p. 497-510, 2018.
- ROTILI, E. A. et al. Divergência genética em genótipos de milho, no Estado do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 516-521, 2012.
- 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**, v. 3, n. 3, p. 370-380, 2004.
- SANTOS, A. S.; CURADO, F. F.; TAVARES, E. D. Pesquisas com sementes crioulas e suas interações com as políticas públicas na região Nordeste do Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 36, n. 3, p. 26514, 2019.
- SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D. S. de. Vigor de sementes de milho cv. ‘Sertanejo’ por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 1910-1916, 2015.

SILVEIRA, D. C.; MONTEIRO, V. B.; TRAGNAGO, J. L.; BONETTI, L. P. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. **CIÊNCIA & TECNOLOGIA**, v. 1, n. 1, p. 01-11, 2015.

TEIXEIRA, E. F.; CICERO, S. M.; NETO, D. D. Análise de imagens digitais de plântulas para avaliação do vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p.159-167, 2006

VASCONCELOS, M. C.; COSTA, J. C.; OLIVEIRA, A. M. S.; GRANJA, J. A. A.; GUIMARÃES, R. M. Radiography and biometric analysis of broadleaf vegetable seeds. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 61, 2018.

VAZQUEZ, G.H.; ARF, O.; SARGI, B.A; PESSOA, A.C.O. Influência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 16-24, 2012.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; GUISTEM, J. M.; HENNING, F. A.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce classificadas pela espessura e largura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 71-78, 2014.