

**Talita Neres Queiroz**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
UNEMAT taliqueiroz@hotmail.com

**Adrielen Laiza Valiguzski**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
UNEMAT adrielenagro20@gmail.com

**Catiane dos Santos Braga**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
UNEMAT katianedossantos16@hotmail.com

**Sérgio Alessandro Machado Souza**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
UNEMAT sergiobioufpe1@yahoo.com.br

**Adriano Maltezzo da Rocha**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
UNEMAT admr.maltezo@hotmail.com

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE MILHO

### RESUMO

Variedades tradicionais de milho não possuem o potencial produtivo das cultivares, mas são providas de grande variabilidade genética, e isso é imprescindível para o sucesso dos programas de melhoramento genético de plantas. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades tradicionais de milho (*Zea mays* L.) usando teste de germinação e vigor, e assim, identificar variedades promissoras para serem exploradas em programas de melhoramento genético. O experimento foi conduzido no laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia na Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Alta Floresta. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos (variedades de milho) e quatro repetições com 50 sementes cada, totalizando 200 sementes avaliadas por variedade. Foram avaliados o percentual de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de parte aérea e radicular, contagem de plantas normais e anormais, massa fresca da parte aérea e radicular e massa seca da parte aérea e radicular. Todos os testes, exceto a massa fresca da parte radicular foram eficientes para classificar as variedades quanto a qualidade fisiológica da semente. A variedade 2 mostrou-se a de melhor qualidade fisiológica com os maiores valores médios para os atributos em estudo, enquanto que a variedade 4 mostrou-se menos promissora para fins de uso de seus recursos genéticos em programas de melhoramento genético de plantas.

**Palavras-chave:** Emergência. Germinação. Recursos genéticos. Vigor. *Zea mays* L.

## EVALUATION OF THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS OF TRADITIONAL VARIETIES OF MAIZE

### ABSTRACT

Traditional varieties of maize do not have the productive potential of the cultivars, but are provided with great genetic variability, and this is essential for the success of breeding programs for plants. Thus, the objective of this work was to evaluate the physiological quality of four traditional varieties of maize (*Zea mays* L.) using germination and vigor test, and to identify varieties with promising to be explored in breeding programs. The experiment was conducted at the Laboratory of Seed Technology and Matology at the Mato Grosso State University, Alta Floresta campus. The experiment was conducted

in a completely randomized design with four treatments (maize varieties) and four replicates with 50 seeds each, totaling 200 seeds evaluated by variety. The percentage of germination, rate of germination, length of shoot and root, count of normal and abnormal plants, fresh shoot and root mass, and dry mass of the area and radicular were evaluated. All tests except the fresh root mass were efficient to classify the varieties as to the physiological quality of the seed. Variety 2 showed the highest physiological quality with the highest mean values for the study attributes, while variety 4 was less promising for the use of its genetic resources in plant breeding programs.

**Keywords:** Emergence. Germination. Genetic resources. Vigor. *Zea mays* L.

---

Recebido em: 12/11/2018 - Aprovado em: 26/03/2019 - Disponibilizado em: 15/07/2019

---

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie originária das Américas pertencente à família Poaceae e está entre as plantas de maior eficiência comercial. O seu cultivo aumenta a cada ano, devido a demanda das indústrias de fabricação de rações animais, silagem, e na indústria alimentícia (MARCHI, 2008). Esta espécie possui uma grande diversidade genética, permitindo seu cultivo em diversos ambientes, além de ser umas das espécies mais estudadas geneticamente, devido sua estrutura genética, tipo de reprodução e fácil polinização manual (NASS & PATERNIANI, 2000).

O germoplasma do milho é constituído por raças silvestres que são populares, adaptadas e por materiais exóticos introduzidos, caracterizado com ampla variabilidade genética. Há uma demanda junto aos fitomelhoristas, de conhecimento sobre essas espécies tanto na caracterização quantitativa como qualitativa, para um conhecimento mais abrangente, pela competitividade do desenvolvimento de novas

cultivares no mercado (NASS & PATERNIANI, 2000). As populações silvestres não possuem o mesmo potencial de produtividade que as cultivares comerciais, porém são importantes por constituírem uma fonte de variabilidade genética que podem ser exploradas na busca de genes tolerantes aos fatores bióticos e abióticos (ARAÚJO & NASS, 2002).

Variedades tradicionais foram sendo substituídas gradativamente por materiais melhorados e por pacotes tecnológicos visando uma maior produtividade. Por diversas razões, vários agricultores ainda utilizam suas variedades crioulas de milho, sendo uma forma importante de conservação de variabilidade genética, e estratégia de permanência na agro biodiversidade, para o melhoramento genético da espécie (CATÃO et al., 2010).

As sementes de milho possuem muita relevância na agricultura, dada a participação determinante no sucesso ou fracasso dos cultivos. As sementes das variedades locais são consideradas componente da agro biodiversidade, e de valor inestimável as populações tradicionais.

Realizar a avaliação da qualidade fisiológica das sementes para fins de cultivo em campo e na comercialização de lotes é baseada fundamentalmente no teste de germinação, que permite expressar o potencial máximo de produção de plântulas normais (LARRÉ et al., 2007).

O teste de germinação é uma das informações importantes que estabelece o limite para o desempenho do lote de sementes após sua semeadura (CATÃO et al., 2010). Em complementação há o teste do índice de velocidade de germinação que auxilia na distinção de diferenças existentes entre lotes ou amostras (NAKAGAWA, 1994). Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de quatro variedades tradicionais de milho (*Zea mays* L.) usando teste de germinação e vigor, e assim, identificar variedades promissoras para serem explorados em programas de melhoramento genético vegetal.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia na Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Alta Floresta - MT (09° 52' 32" latitude Sul e 56° 05' 10" longitude Oeste). O ensaio foi estabelecido no dia 16 de junho de 2018, e as contagens foram realizadas diariamente durante 7 dias.

As sementes utilizadas estavam armazenadas em frasco de polietileno de 2L desde maio de 2017 em câmara fria com uma temperatura  $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ . Os tratamentos foram quatro variedades tradicionais de milho

pertencente ao banco de germoplasma da UNEMAT, campus Alta Floresta-MT.

Os bioensaios foram realizados em câmara de germinação, tipo B.O.D., com fotoperíodo de 12 horas por um período de 10 dias com temperatura controlada de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . As sementes de milho foram acondicionadas em folhas de papel mata borrão umedecidos com 10ml de água destilada. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos (variedades tradicionais de milho) e quatro repetições com 50 sementes cada, totalizando 200 sementes avaliadas por variedade.

Foram realizadas as seguintes análises: percentual de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea e radicular, contagem de plantas normais e anormais, massa fresca e massa seca da radícula e parte aérea.

Na análise de germinação, as contagens ocorreram no quarto e no sétimo dia, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Já o teste de índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado a partir da contagem de plântulas germinadas em todos os dias após a instalação do experimento. A partir dos dados encontrados, calculou-se o índice de velocidade de germinação (IVG) empregando-se a fórmula de Maguire (1962):

$$IVG = \sum \frac{G_n}{N_n}$$

Onde:

IVG = Índice de velocidade de germinação;

G<sub>n</sub> = número de plântulas normais computadas da primeira até a última contagem;

Nn = número de dias de semeadura da primeira até a última contagem.

O comprimento de raiz e da parte aérea das plântulas, foi estimado com auxílio de um paquímetro digital (modelo: BL100174BL) onde foram mensuradas 40 plântulas por tratamento. O comprimento radicular foi mensurado do epicótilo até a extremidade da maior raiz primária e, a parte aérea medida da base do epicótilo das plântulas até a extremidade das folhas primárias. Os resultados foram expressos em milímetros médio por plântula.

Para a análise de plantas normais e anormais foram utilizadas todas as plantas germinadas. A massa fresca foi estimada a partir da pesagem das plântulas em balança semi-analítica (precisão 0,001g). Posteriormente as plântulas foram colocadas em sacos de papel tipo *kraf* para secar em estufa a 65°C durante 48hs e analisou a matéria seca das partes aérea e radicular, expressas em g.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade de Bartlett e Lilliefors. Os dados de matéria fresca da parte aérea (MFA) foram transformados em  $y = \arcsen(\sqrt{MFA/100})$ . Após realizou a análise de variância, e para as variáveis significativas, pelo teste F, o teste de média Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico GENES (CRUZ, 2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância evidenciou que as variáveis, germinação, IVG, comprimento radicular e parte aérea das plântulas, a contagem de plântulas normais e anormais, massa fresca da parte radicular, massa seca da parte radicular e aérea foram significativas pelo teste F a 5% de probabilidade (Tabela 1).

**Tabela 1** - Resultados da anova para avaliação das características germinação (GER), IVG (índice de velocidade de germinação), comprimento da parte radicular (CPR) e aérea (CPA), plântulas normais (PNO) e anormais (PAN), massa fresca da parte radicular (MFR), massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da parte radicular (MSR) e massa seca da parte aérea (MSA).

FV	GER	IVG	CPR	CPA	PNO	PAN	MFR	MFA	MSR	MSA
Tratamento	287,0**	14,3**	1475,7**	390,0*	50,2**	5,4**	0,17 <sup>ns</sup>	0,0006**	0,002**	0,004**
Média	97,7	6,7	139,1	91,83	45,5	2,31	1,25	2,87	0,16	0,21
CV (%)	0,99	3,53	9,49	9,38	2,94	37,96	20,25	3,38	6,36	6,58

\*\*Significativo a 1% de probabilidade; \*Significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo pelo teste F.

Fonte: Autores

As variedades 2, 3 e 1 não difeririam estatisticamente quanto ao índice de germinação com respectivos valores de 99,50; 99,25 e 98,25% (Tabela 2). O menor percentual de germinação foi observado na V4 (93,75%). As variedades apresentaram percentual de

germinação acima do padrão mínimo exigido pela legislação (85%), mas é importante ressaltar que lotes de milho com germinação superior a 95% são fundamentais para a emergência mais rápida das plântulas no campo e aumento da produtividade (Andreoli et al., 2002).

**Tabela 2** - Valores médios obtidos para germinação (GER-%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte radicular (CPR-mm) e aérea (CPA-mm), plântulas normais (PNO) e anormais (PAN), massa fresca da parte aérea (MFA-g), matéria seca da parte radicular (MSR-g) e aérea (MAS-g).

	GER	IVG	IVG	CPA	PNO	PAN	MFA	MSR	MSA
V1	98,25 a	16,90 b	144,80 a	92,50 ab	45,50 a	2,70 ab	3,10 a	0,17 a	0,24 a
V2	99,50 a	19,00 a	157,30 a	103,40 a	48,20 a	1,25 b	3,29 a	0,18 a	0,25 a
V3	99,25 a	16,50 b	142,20 a	92,00 ab	47,70 a	1,50 b	2,63 b	0,18 a	0,20 b
V4	93,75 b	14,40 c	112,00 b	79,31 b	40,5 b	3,75 a	2,48 b	0,13 b	0,18 b

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores

O alto percentual de germinação obtido no presente estudo, corrobora com outros trabalhos realizados com milho crioulo. Catão et al. (2010) realizaram estudos com 17 variedades de milho e obtiveram uma germinação também superior a 90%. Já Miranda et al. (2003) caracterizaram populações de milho tradicional na região de Minas Gerais e observaram taxa média de germinação de 92%.

Sena et al. (2015) ao realizarem um estudo sobre o vigor fisiológico de milho, observaram que quanto maiores as taxas de germinação, maiores serão os valores obtidos de IVG. Isso também ficou evidente no presente trabalho e mostra que a variedade 2 possui o melhor desempenho fisiológico com um IVG igual a 19,0; seguida pela variedade 1 e 3 com os respectivos valores de 16,9 e 16,5; e a variedade 4 com o menor IVG (14,4) e o menor índice germinativo, logo a menos vigorosa (Tabela 2).

A ocorrência de uma menor velocidade de germinação deve-se ao fato de que as sementes com baixo vigor, antes do desenvolvimento do eixo embrionário executam a reorganização das organelas e tecidos danificados, de forma que o tempo consumido durante o processo aumenta o período total para que a germinação e emergência das plântulas ocorram (VILLIERS, 1973). Em milho, Pommel et al. (2002) relatam que a desuniformidade da velocidade de emergência afetará o desenvolvimento do dossel da cultura, sendo que plântulas com emergência precoce sombrearão as plântulas com emergência tardia, que em alguma fase de desenvolvimento deve mostrar atraso no crescimento foliar e altura.

O teste de comprimento de plântulas ou de suas partes tem sido usado pela sua eficiência em permitir a identificação do potencial fisiológico de várias espécies, além de ter seu emprego na identificação das diferenças entre lotes de sementes e no estabelecimento de relações com a emergência de plântulas em campo

(NAKAGAWA, 1999; MARCOS FILHO et al., 2009).

Quanto ao comprimento radicular, as plântulas das variedades 1, 2 e 3 possuem os maiores tamanhos e demonstram um desenvolvimento inicial rápido em relação a variedade 4 (Tabela 2) que expressa um retardo em seu crescimento inicial. As sementes com alto desempenho fisiológico possuem processos metabólicos rápidos e estáveis, e por isso, uma emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação (MINUZZI et al., 2010).

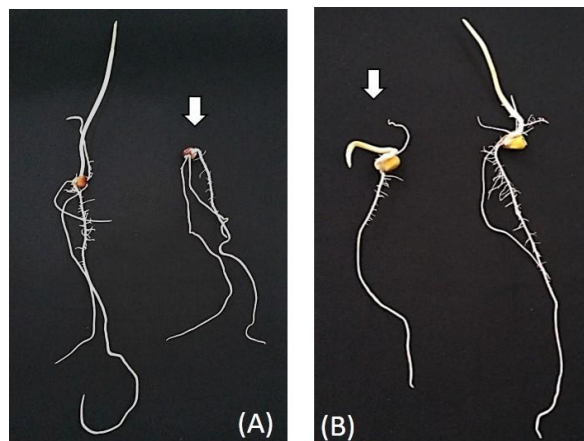
No teste de comprimento da parte aérea de plântulas, a variedade 2 apresentou o maior comprimento (103,4 mm), mas não diferiu estatisticamente das variedades 1 e 3 (92,5 e 92,00 mm). Esses resultados estão em concordância com a massa seca das raízes em que apenas a variedade 4 se diferenciou das demais com a menor massa (0,13 g).

As plântulas de maior tamanho são caracterizadas como vigorosas e, conforme Dan et al. (1987), isso acontece, pois, sementes de maior vigor originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior translocação das reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário. A variedade 4 apresentou o menor crescimento da parte aérea e radicular indicando emergência atrasada, e assim, menor é a capacidade de competição quantitativa por água, luz e nutrientes em condições de campo (MEROTTO JUNIOR et al., 1999).

Com relação as plântulas normais e anormais o teste de média (Tabela 2) mostra novamente o desempenho inferior da variedade 4,

com as menores quantidades de plântulas normais e conseqüentemente a maior anormalidade. Na figura 1 pode-se observar as plântulas normais e as plântulas anormais, das variedades 2 e 3.

**Figura 1** - Plântulas normais e anormais (seta) de sementes de milho tradicional. (A) variedade 2, (B) variedade 3.



**Fonte:** Autores

Na análise de matéria seca, os resultados evidenciam que na parte aérea das plântulas de milho, o aporte da variedade 1 e 2 foram superiores em relação as demais, enquanto que da parte radicular as variedades 1, 2 e 3 se sobressaíram. As plantas com mais alto potencial fisiológico apresentam maior eficiência na produção de biomassa seca (HÖFS et al. 2004), como observado no presente estudo. E a importância do estudo da massa seca radicular deve-se ao fato que, o carbono proveniente das raízes é mais protegido da atividade microbiológica pela capacidade das raízes de penetrar nos micros agregados do solo (BOLLIGER et al., 2006). Além de proporcionar proteção pela interação com íons metálicos e pelos radiculares (RASSE et al., 2005).

Sementes com alta qualidade fisiológica possuem menos sensibilidade as condições de campo, sendo menos suscetíveis ao ataque de pragas no início do desenvolvimento, e ainda proporciona uniformidade e rápido desenvolvimento do estande, ocasionando uma dificuldade no aparecimento de plantas invasoras (MELO et al., 2016). Em milho, Dias et al. (2010) constataram que plantas mais vigorosas operam positivamente no crescimento inicial, e isso oferece maior capacidade competitiva à cultura no campo, perante as plantas daninhas, que tem seu crescimento reduzido. Além disso, sementes com alto vigor podem ser utilizadas como uma estratégia para reduzir o uso de herbicidas pelos agricultores (MONDO et al., 2012).

#### 4. CONCLUSÕES

Entre os testes realizados apenas a massa fresca da parte radicular foi ineficiente para distinção de diferenças na qualidade fisiológica das variedades.

As sementes da variedade 2 apresentaram a melhor qualidade fisiológica com os maiores valores médios para as características estudadas, enquanto que as variedades 1 e 3 assumiram valores intermediários.

A variedade tradicional 4 apresentou os menores valores médios para os atributos estudados, logo não é recomendada em estudos posteriores que visem explorar seus recursos genéticos.

#### REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C.; ANDRADE, R. V.; ZAMORA, Sérgio A. GORDON, M. Influência da germinação da semente e da densidade de semeadura no estabelecimento do estande e na produtividade de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 1-5, 2002.

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.589-593, 2002.

BOLLIGER, A.; MAGID, J.; AMADO, T. J. C.; SKORA NETO, F.; RIBEIRO, M. F. S.; CALEGARI, A.; RALISCH, R.; NEERGAARD, A. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: a review of landmark research and farmers’ practice. **Advances in Agronomy**, v. 91, p. 47-110, 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes, Brasília: Mapa/ACS, 395p., 2009.

BRITO, M.C. et al. Teste de germinação para avaliar o vigor de sementes de milho crioulo coletadas na região Cariri. In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DA UFC NO CARIRI, 3, 2011, Juazeiro do Norte. **Anais...** Juazeiro do Norte: Universidade Federal do Ceará, 2011. p. 1-4.

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**, v.40, n.10, p. 2060-2066, 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira 2013/14: grãos, décimo segundo levantamento setembro 2014. Brasília: Conab, 2014.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. v.38, n.4, p.547-552, 2016.

DAN, E. L.; MELLO, V. D. C.; WETZEL, C. T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E. P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do

- vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.
- DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 93-101, 2010.
- HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.92-97, 2004.
- LARRÉ, C. F.; ZEPKA, A. P. S.; MORAES, D. M. de. Testes de Germinação e Emergência em Sementes de Maracujá Submetidas a Envelhecimento Acelerado. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 708-710, jul. 2007.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.
- MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na Região Oeste do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p.58, 2008.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. D. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.
- MELO, D.; BRANDÃO, W. T. M.; NÓBREGA, L. H. P.; WERNCKE, I. Qualidade de sementes de soja convencional e Roundup Ready (RR), produzida para consumo próprio e comercial. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.2, p.300-309, 2016.
- MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, H.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, v.29, n.4, p.595-601, 1999.
- MINUZZI, A.; BRACCINI, A. L.; RANGEL, M. A. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C.; ALBRECHT, L. P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p. 176-185, 2010.
- MIRANDA, G. V.; CANIATO, F. F.; FIDELIS, R. R.; ARAÚJO, E.F.; SOUZA, L. V.; DONÁ, A. A. Qualidade fisiológica de semente de populações de milho crioulo da zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.50, n.289, p.337-345, 2003.
- MONDO, V.H.V.; CICERO, S.M.; DOURADONETO, D.; PUPIM, T.L.; DIAS, M.A.N. Milho vigor de sementes e desempenho da planta. **Brazilian Seed Journal**, v.34, n.1, p.143-155, 2012.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**, Jaboticabal: FUNEP, p.49-85, 1994.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.
- NASS, L.L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, v.57, p.581-587, 2000.
- POMMEL, B.; MOURAUX, D.; CAPPELLEN, O.; LEDENT, J.F. Influence of delayed emergence and canopy skips on the growth and development of maize plants: a plant scale approach with CERES-Maize. **European Journal of Agronomy**, v.16, p.263-277, 2002.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2.ed. Brasília: PAX, 1985. 289p.
- RASSE, D. P.; RUMPEL, C.; DIGNAC, M. F. Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for a specific stabilization. **Plant and Soil**, v. 269, n. 1-2, p. 341-356, 2005.
- SENA, D. V. A.; ALVES, E. U. A.; 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.



VILLIERS, T.A. Ageing and longevity of seeds in field conditions. In: HEYDECKER, W. (Ed.). **Seed ecology**. London: The Pennsylvania State University, p.265-288, 1973.

---

**Adriano Maltezzo da Rocha**

Agrônomo, mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos-UNEMAT.

---

## 5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

---

**Talita Neres Queiroz**

Engenheira de alimentos, Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas- UNEMAT.

---

---

**Adrielen Laiza Valiguzski**

Agrônoma-UNEMAT

---

---

**Catiane dos Santos Braga**

Bióloga, mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas-UNEMAT.

---

---

**Sérgio Alessandro Machado Souza**

Biólogo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas. Prof. Adjunto do curso de Ciências Biológicas e Agronomia. Prof. do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas-UNEMAT.

---