JNT FACIT BUSINESS AND TECHNOLOGY JOURNAL
ISSN: 2526-4281 - ANO 2026 - MÊS DE OUTUBRO
Ed. 78. Vol. 3 - Págs. 200-212
DOI: 10.5281/zenodo.24137488



CAPES

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

QUALIS A2



EFEITO DO TAMANHO DA SEMENTE NA CINÉTICA DE EMBEBIÇÃO EM SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.) MG 540[1]

EFFECT OF SEED SIZE ON IMBIBITION KINETICS IN MAIZE (*Zea mays* L.) MG 540 SEEDS

Estevão de Sousa LOPES
Afya Centro Universitário (UNITPAC)
E-mail: estevao26sousa6lopes@gmail.com
ORCID: http://orcid.org/0009-0002-6835-1811

José Bruno Silva PEREIRA
Afya Centro Universitário (UNITPAC)
E-mail: jbrunospereira@gmail.com
ORCID: http://orcid.org/0009-0007-2805-5168

Nícolas Oliveira de ARAÚJO
Afya Centro Universitário (UNITPAC)
E-mail: nicolas.araujos@afya.com.br
ORCID: http://orcid.org/0009-0002-8984-9299

José ANDRÉ JÚNIOR
Afya Centro Universitário (UNITPAC)
E-mail: jose.andre@afya.com.br
ORCID: http://orcid.org/0009-0008-1119-7685

RESUMO

A embebição é a primeira etapa da germinação e costuma seguir um padrão trifásico de absorção de água. Este trabalho avaliou o efeito do tamanho da semente sobre a cinética de embebição de sementes de milho (*Zea mays* L.) MG 540. As sementes foram classificadas pelo comprimento do grão em dois lotes (grande, 10,24 mm; pequeno, 8,39 mm) e submersas em água destilada a 25 °C, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes, com pesagens em 15 tempos, de 0,5 a 48 h. O ganho de massa foi analisado por ANOVA em parcelas subdivididas e por regressão linear segmentada. O ganho aumentou com o tempo ($p < 0,0001$) e houve interação entre tamanho e tempo ($p = 0,0003$), sem efeito principal de tamanho ($p = 0,098$). As sementes pequenas absorveram água mais rápido no início (16,2 contra 10,7 %/h no primeiro segmento da curva) e atingiram 80% do ganho observado em 48 h em 12,4 h, contra 18,0 h nas grandes. O ganho em 48 h foi

[1] COMO CITAR: (ABNT): LOPES, E. S.; PEREIRA, J. B. S.; ARAÚJO, N. O.; ANDRÉ JÚNIOR, J. Efeito do Tamanho da Semente na Cinética de Embebição em Sementes de Milho (*Zea mays* L.) MG 540. **JNT Facit Business and Technology Journal.** Qualis A2. ISSN: 2526-4281, Mês de Outubro de 2026 - Ed. 78. VOL. 03. Págs. 200-212. Disponível: http://revistas.faculdadefacit.edu.br. Acesso em: ___/___/___.

semelhante (37,5% e 34,1%; p = 0,138). A fase I terminou em cerca de 9,5 h nas sementes pequenas e 15 h nas grandes, e a fase III não foi observada até 48 h. Os resultados indicam que os lotes de tamanhos diferentes diferem na velocidade, e não no ganho final, da embebição nessa variedade, sem que o efeito do tamanho possa ser separado do efeito de diferenças de revestimento das sementes.

Palavras-chave: Embebição. Zea mays. Tamanho de semente. Curva de absorção de água. Padrão trifásico.

ABSTRACT

Imbibition is the first step of germination and usually follows a triphasic water uptake pattern. This study evaluated the effect of seed size on the imbibition kinetics of maize (*Zea mays* L.) MG 540 seeds. Seeds were classified by grain length into two lots (large, 10.24 mm; small, 8.39 mm) and submerged in distilled water at 25 °C, in a completely randomized design with four replicates of 25 seeds, weighed at 15 times from 0.5 to 48 h. Mass gain was analyzed by split-plot ANOVA and segmented linear regression. Mass gain increased with time ($p < 0.0001$) and there was a size × time interaction ($p = 0.0003$), with no main effect of size ($p = 0.098$). Small seeds took up water faster at the beginning (16.2 vs 10.7 %/h in the first segment of the curve) and reached 80% of the gain observed at 48 h in 12.4 h, versus 18.0 h in large seeds. Gain at 48 h was similar (37.5% and 34.1%; $p = 0.138$). Phase I ended at about 9.5 h in small seeds and 15 h in large seeds, and phase III was not observed up to 48 h. The size lots differed in the speed, but not in the final amount, of water uptake in this variety, although the size effect could not be separated from differences in seed surface coating.

Keywords: Imbibition. Zea mays. Seed size. Water uptake curve. Triphasic pattern.

INTRODUÇÃO

A germinação de uma semente começa com a embebição, processo de absorção de água que reativa o metabolismo e prepara o embrião para o crescimento (Marcos Filho, 2005; Smiderle *et al*., 2013). Quando a massa da semente é acompanhada ao longo do tempo, a absorção de água descreve, na maioria das espécies, um padrão em três fases, cuja duração varia conforme as características da semente e as condições do ambiente Smiderle *et al.* (2013).

Conhecer essa curva tem aplicação prática: ela orienta a duração de tratamentos de pré-hidratação e de condicionamento osmótico (priming) e contribui

para a padronização de testes de germinação e de vigor (Smiderle *et al*, 2013). Em milho, a identificação das fases de embebição foi usada para definir o tempo adequado de condicionamento das sementes, que deve ocorrer nas fases I e II (Andrade *et al*., 2024).

O tamanho da semente pode alterar a velocidade de entrada de água, pois sementes menores têm, em geral, maior relação entre área superficial e volume. Entretanto, os resultados disponíveis não são consistentes: em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), sementes grandes e pequenas apresentaram as três fases de embebição de forma semelhante, sem diferença na velocidade de absorção de água (Smiderle *et al.*, 2013). Como a resposta ao tamanho é específica de cada espécie e lote, os resultados de outras culturas não podem ser transferidos diretamente. Assim, testar o efeito do tamanho em milho permite verificar se a classificação por tamanho deve ser considerada ao se definir o tempo de pré-hidratação ou de condicionamento de sementes e ao se padronizar ensaios laboratoriais.

Partiu-se da hipótese de que sementes de menor tamanho apresentam ganho percentual de água mais rápido na fase I do que as de maior tamanho, em razão da maior relação área/volume. A hipótese nula é a de que não há diferença entre os tamanhos, como observado no pinhão-manso. Assim, o objetivo geral foi avaliar o efeito do tamanho da semente sobre a cinética de embebição em sementes de milho MG 540. Os objetivos específicos foram: (a) caracterizar biometricamente os lotes de tamanho grande e pequeno; (b) construir a curva de embebição de cada tamanho e delimitar as fases; e (c) comparar o ganho de água entre os tamanhos ao longo do tempo, com ênfase na fase I.

REFERENCIAL TEÓRICO

A embebição constitui o evento físico-fisiológico que inicia a germinação, promovendo a reidratação dos tecidos e a retomada progressiva da atividade metabólica. A velocidade de entrada de água não depende apenas da disponibilidade hídrica do meio, mas também de atributos intrínsecos da semente, como composição, tamanho, estrutura e permeabilidade do tegumento. Em revisão recente, Upretee *et al.* (2024) destacam que sementes de maior tamanho tendem, em diversas espécies, a apresentar menor permeabilidade relativa, enquanto características revestimento espessura, porosidade, cutículas e regiões especializadas de entrada de água podem modificar substancialmente a cinética de absorção. Dessa forma, diferenças biométricas entre lotes podem repercutir principalmente na velocidade da

embebição, sem necessariamente produzir diferenças proporcionais na quantidade final de água absorvida.

No milho, a embebição desencadeia alterações fisiológicas e bioquímicas desde os primeiros minutos após o contato com a água. Wellmann *et al*. (2023) demonstram que grãos de milho apresentam rápida resposta durante a hidratação, incluindo processos associados ao pericarpo/testa e à reativação de tecidos vivos. A qualidade fisiológica do lote também interfere na progressão da germinação: Li *et al.* (2024), avaliando diferentes lotes de milho, mostram que características físicas e eventos relacionados à ruptura do pericarpo/testa e da coleorriza estão associados ao vigor das sementes. Esses achados reforçam que a interpretação da curva de embebição deve considerar simultaneamente as propriedades físicas do grão e o estado fisiológico do lote.

O tamanho da semente é, portanto, uma variável potencialmente relevante para a emergência e o estabelecimento inicial do milho, embora seu efeito não seja uniforme entre genótipos e condições ambientais. Vilela *et al*. (2020) verificam influência do tamanho das sementes sobre o desenvolvimento inicial de plântulas de milho submetidas à restrição hídrica, com resposta dependente do material genético e da classe de tamanho. Em condições de campo, Kimmelshue *et al.* (2022) também discutem o tamanho da semente como um dos fatores capazes de contribuir para diferenças na emergência de plantas de milho, em interação com profundidade de semeadura e condições de estabelecimento. Assim, a classificação por tamanho não deve ser interpretada isoladamente, mas como componente de um conjunto de atributos físicos e fisiológicos que pode alterar a velocidade de hidratação e a uniformidade da germinação.

A duração da hidratação apresenta ainda importância prática nos tratamentos pré-germinativos. Fu *et al.* (2024) ressaltam que o condicionamento fisiológico promove ativação parcial dos processos de germinação antes da protrusão da raiz, podendo acelerar e uniformizar a emergência. Especificamente em milho, Bekele *et al.* (2024) observam que diferentes períodos e agentes de condicionamento modificam parâmetros de germinação e vigor, evidenciando que o tempo de exposição à água ou à solução de priming precisa ser controlado. Mais recentemente, Méndez *et al*. (2026), em revisão sistemática sobre condicionamento de sementes de milho, mostram que as respostas fisiológicas dependem do agente utilizado, do genótipo e das condições de estresse. Nesse contexto, conhecer a cinética de embebição de classes de tamanho distintas fornece base experimental para definir

períodos de pré-hidratação que ativem o metabolismo germinativo sem avançar de forma indesejada para etapas posteriores da germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e Material Vegetal

O ensaio foi conduzido no laboratório da UNITPAC (Afya), em Araguaína – TO, entre 19 e 21 de outubro de 2026, com sementes de milho da variedade MG 540. As sementes eram tratadas comercialmente, com produto não identificado, e foram separadas em dois lotes de tamanhos distintos (grande e pequeno), conforme descrito a seguir. As sementes do lote pequeno apresentavam grafite aderido à superfície, o que não foi observado nas do lote grande.

Caracterização Biométrica

As sementes foram classificadas pela medição do comprimento do grão, isto é, da altura, da extremidade superior à inferior da semente, com paquímetro, em 30 sementes de cada lote. Foi calculada a média do comprimento em milímetros. A massa média de uma semente foi estimada pela massa inicial das repetições de 25 sementes (M0) dividida por 25.

Delineamento Experimental

O delineamento foi o inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos (sementes de tamanho grande e de tamanho pequeno) e quatro repetições de 25 sementes cada, configuração semelhante à adotada por Andrade *et al.* (2024) em milho. As repetições do lote grande foram identificadas como G1 a G4 e as do lote pequeno como P1 a P4.

Curva de Embebição

Foi utilizado o método gravimétrico por submersão. Cada repetição (25 sementes) foi pesada em balança analítica (Marte, modelo AD200), com três casas decimais, para obtenção da massa inicial (M0) e submersa em 50 mL de água destilada, em um recipiente plástico. Os recipientes permaneceram em câmara germinadora regulada a 25 °C, no escuro, para isolar o efeito da temperatura e aproximar as condições recomendadas para a germinação de sementes (Brasil, 2009).

O início de cada repetição foi escalonado em intervalos de 3 minutos, dentro de cada lote e entre os lotes (G1 às 09:00; G2 às 09:03; e assim por diante até P4 às

09:21), de modo a haver tempo para secar e pesar as sementes sem atrasar a retirada da câmara. Cada repetição teve, portanto, o seu próprio tempo zero, e o tempo decorrido de cada leitura foi contado a partir do início individual daquela repetição.

As pesagens foram programadas em 15 tempos: a cada 30 minutos nas primeiras 3 horas (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 e 3 h), em 4, 5 e 6 h e, em seguida, em 8, 10, 12, 24, 36 e 48 h. Em cada leitura, em cada leitura, a unidade experimental era retirada da câmara germinadora e as sementes eram colocadas em um recipiente com peneira na parte superior, que drenava a água para o fundo. As sementes retidas na peneira foram secas superficialmente pela pressão de papel toalha sobre elas, até ficarem secas externamente, e então pesadas (Mt). Em seguida, a água drenada no recipiente foi devolvida ao recipiente da repetição, as sementes foram recolocadas no mesmo recipiente e este foi devolvido à câmara, que era fechada imediatamente ao fim das pesagens. O procedimento está ilustrado no Apêndice A. O método gravimétrico, com retirada do excesso de água e nova pesagem, também foi empregado por Smiderle *et al*. (2013).

Ao longo das pesagens houve perda de água nos recipientes, principalmente durante a secagem das sementes, pois parte da água ficava retida na peneira e era absorvida pelo papel toalha, não retornando ao recipiente. Por isso, após a pesagem de 36 h, ao final das pesagens do dia 20/10, foram adicionados 10 mL de água destilada em cada recipiente, pois o volume de água estava muito baixo.

O horário real de cada pesagem foi anotado. As leituras ocorreram com atraso de até 0,73 h em relação ao tempo nominal (máximo observado na leitura de 8 h), e por isso o tempo real individual foi usado nos ajustes de regressão.

Análise dos Dados

O ganho de massa foi submetido à análise de variância em parcelas subdivididas no tempo (tamanho nas parcelas e tempo nas subparcelas, com as quatro repetições como parcelas), pelo teste F a 5% de probabilidade, e as comparações entre tamanhos em tempos isolados foram feitas pelo teste t de Welch, sem correção para comparações múltiplas, portanto de caráter indicativo.

Para delimitar as fases, a curva média de cada lote, em função do tempo real de pesagem, foi ajustada por regressão linear segmentada contínua, passando pela origem. Foram comparados modelos com um e com dois pontos de quebra, estimados por busca em grade que minimiza a soma de quadrados dos resíduos, e o modelo foi escolhido pelo critério de informação de Bayes (BIC). Os intervalos de confiança de 95% (percentil) dos pontos de quebra, das taxas e dos tempos para atingir 50% e 80%

do ganho observado em 48 h foram obtidos por 300 reamostragens (*bootstrap*) das repetições de cada lote. As fases foram interpretadas segundo a forma da curva (Marcos Filho, 2005). As análises foram feitas em Python 3 (NumPy e SciPy).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos Lotes

Os lotes diferiram em comprimento: 10,24 mm no lote grande e 8,39 mm no lote pequeno, uma diferença de 1,85 mm (cerca de 18%). A massa inicial média das repetições de 25 sementes foi de 7,996 g no lote grande e 5,367 g no lote pequeno, o que corresponde a cerca de 0,320 g e 0,215 g por semente (Tabela 1).

Tabela 1: Caracterização biométrica dos lotes de sementes de milho MG 540.

Lote	Sementes medidas (n)	Comprimento médio (mm)	Massa inicial média de 25 sementes (g)	Massa média por semente (g)
Grande	30	10,24	7,996	0,320
Pequeno	30	8,39	5,367	0,215

Fonte: dados dos autores (2026).

Curva de Embebição

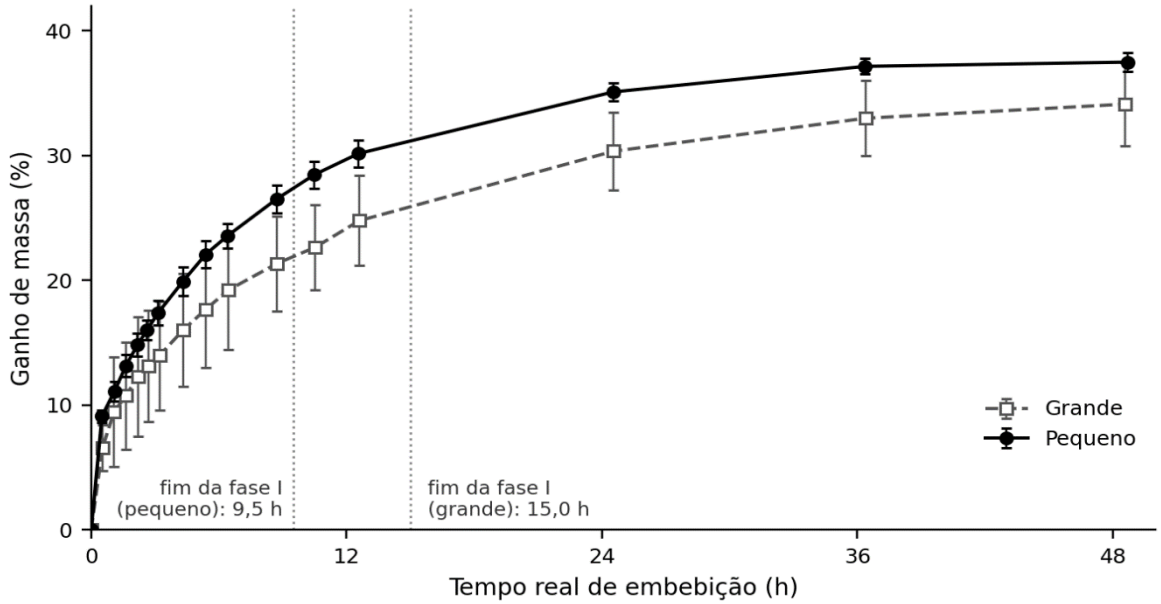
Os dois lotes absorveram água de forma rápida no início e cada vez mais lenta ao longo do tempo (Tabela 2 e Figura 1). Aos 30 minutos, o ganho médio foi de 6,6% no lote grande e 9,1% no lote pequeno; aos 48 h, foi de 34,1% e 37,5%, respectivamente. As sementes pequenas apresentaram ganho percentual maior que as grandes em todos os tempos avaliados. O lote grande teve variação entre repetições muito maior (desvio-padrão de 3 a 5 pontos percentuais na maior parte do ensaio, contra cerca de 1 ponto no lote pequeno), em grande parte porque a repetição G2 absorveu mais lentamente e a G3 mais rapidamente que as demais nas primeiras horas.

Tabela 2: Ganho de massa (%) de sementes de milho MG 540 dos lotes grande e pequeno em função do tempo de embebição a 25 °C (média ± desvio-padrão de quatro repetições).

Tempo (h)	Grande	Pequeno
0,5	6,58 ± 1,86	9,13 ± 0,50
1	9,49 ± 4,40	11,10 ± 0,79
1,5	10,75 ± 4,32	13,15 ± 0,88
2	12,29 ± 4,81	14,85 ± 0,94
2,5	13,13 ± 4,47	16,03 ± 0,78
3	13,98 ± 4,37	17,41 ± 0,98
4	16,02 ± 4,52	19,92 ± 1,15
5	17,66 ± 4,66	22,09 ± 1,06
6	19,22 ± 4,74	23,58 ± 1,00
8	21,34 ± 3,78	26,52 ± 1,09
10	22,66 ± 3,42	28,48 ± 1,09
12	24,79 ± 3,61	30,17 ± 1,07
24	30,36 ± 3,10	35,11 ± 0,74
36	33,00 ± 3,03	37,16 ± 0,62
48	34,13 ± 3,37	37,50 ± 0,75

Fonte: dados dos autores (2026).

Figura 1: Ganho de massa médio (%) de sementes de milho MG 540 dos lotes grande e pequeno em função do tempo real de embebição a 25 °C (média ± desvio-padrão).



Fonte: Dados dos autores (2026).

Efeito do Tamanho da Semente

A análise de variância mostrou efeito altamente significativo do tempo e interação significativa entre tamanho e tempo, mas não efeito principal de tamanho (Tabela 3). A interação indica que a diferença entre os lotes depende do tempo de embebição: ela foi maior entre 8 e 36 h (diferença de 4 a 6 pontos percentuais) e

diminuiu aos 48 h (3,4 pontos). Em comparações isoladas por tempo (teste de Welch, indicativas), a diferença chegou a p = 0,037 aos 10 h, ficou próxima de 0,05 aos 12 e 24 h (p = 0,053 e 0,051) e não foi significativa aos 48 h (p = 0,138). Com apenas quatro repetições por lote e a alta variação do lote grande, o poder do teste para detectar diferenças entre tamanhos é limitado, e os resultados devem ser interpretados como indício de tendência.

Tabela 3: Análise de variância em parcelas subdivididas do ganho de massa (%).

Fonte de variação	GL	F	p
Tamanho (parcela; erro com 6 GL)	1	3,84	0,098
Tempo	14	702,62	< 0,0001
Tamanho × tempo	14	3,31	0,0003

Fonte: dados dos autores (2026).

A hipótese de que sementes menores absorvem água mais rápido na fase inicial foi apoiada pelos parâmetros da curva (Tabela 4). No primeiro segmento da curva, a taxa de absorção do lote pequeno (16,2 %/h) foi maior que a do lote grande (10,7 %/h), e o lote pequeno atingiu 80% do ganho observado em 48 h cerca de 5,6 h antes (12,4 h contra 18,0 h). Esse comportamento é coerente com a maior relação entre área superficial e volume das sementes menores, embora a área de contato não tenha sido medida diretamente neste trabalho. Como as sementes pequenas apresentavam grafite e as grandes não, o efeito do tamanho não pode ser separado do efeito do revestimento (seção 3.5). Por outro lado, o ganho em 48 h foi semelhante entre os tamanhos, de modo que o tamanho alterou a velocidade da embebição, e não a quantidade final de água absorvida no período avaliado. Esse resultado difere do observado em pinhão-manso, em que sementes grandes e pequenas não diferiram na velocidade de absorção (Smiderle *et al.*, 2013), e reforça que o efeito do tamanho precisa ser testado em cada espécie.

Fases da Embebição

O modelo com dois pontos de quebra (três segmentos) descreveu as curvas muito melhor que o modelo com um ponto de quebra (BIC de 4,7 contra 34,5 no lote grande e de 14,3 contra 41,8 no lote pequeno). Os segmentos correspondem a uma absorção muito rápida na primeira hora, uma absorção moderada até a segunda quebra e uma absorção lenta até 48 h (Tabela 4).

Considerou-se como fase I o período de absorção ativa, desde o início até o segundo ponto de quebra, e como fase II o período seguinte, em que a taxa cai para

menos de 0,25 %/h. Assim, a fase I terminou em cerca de 9,5 h no lote pequeno e em cerca de 15 h no lote grande, e a fase II se estendeu até o fim do ensaio, em 48 h. Não houve retomada da absorção até 48 h, ou seja, a fase III não foi observada, o que é esperado porque ela está associada à emissão da raiz primária, que em milho Imperador ocorreu entre 48 h e 7 dias (ANDRADE *et al.*, 2024). Como a emissão da raiz primária não foi registrada neste ensaio, a delimitação das fases se baseou apenas na forma da curva.

Tabela 4: Parâmetros da regressão linear segmentada (dois pontos de quebra) do ganho de massa dos lotes de sementes de milho MG 540 (mediana e intervalo de confiança de 95% por *bootstrap*).

Parâmetro	Grande	Pequeno
Taxa de absorção na 1ª etapa da Fase I (%/h)	10,7 (8,3 – 15,4)	16,2 (15,0 – 16,9)
Tempo do 1º ponto de quebra (h)	1,0 (0,75 – 1,25)	0,75 (0,75 – 0,75)
Taxa de absorção na 2ª etapa da Fase I (%/h)	1,33 (1,10 – 1,79)	2,00 (1,75 – 2,04)
Fim da Fase I / 2º ponto de quebra (h)	15,0 (7,0 – 16,0)	9,5 (9,5 – 11,5)
Taxa de absorção na Fase II (%/h)	0,16 (0,14 – 0,32)	0,24 (0,18 – 0,26)
Tempo para 50% do ganho total em 48 h (h)	5,0 (3,3 – 6,4)	3,8 (3,5 – 4,2)
Tempo para 80% do ganho total em 48 h (h)	18,0 (16,4 – 19,2)	12,4 (11,7 – 13,7)

Fonte: dados dos autores (2026).

A fase I estimada aqui é mais longa que a descrita para o milho Imperador a 25 °C, em que ela ocorreu nas primeiras 5 horas (ANDRADE *et al.*, 2024). A diferença pode refletir a cultivar e o lote, mas também o critério de delimitação: aqui, as quebras foram estimadas por regressão, e não pela inspeção visual da curva. O ponto de quebra do lote grande tem intervalo de confiança amplo (7 a 16 h), o que mostra que ele está pouco definido por causa da variação entre repetições.

Limitações

Algumas limitações devem ser consideradas. (i) O número de repetições é pequeno (quatro por lote), e a variação do lote grande nas primeiras horas reduz o poder de detectar diferenças. (ii) O teor de água inicial não foi determinado, de modo que os resultados se referem a ganho de massa e não permitem calcular o teor de água em cada tempo. (iii) A emissão da raiz primária não foi registrada, o que impede delimitar a fase III. (iv) A classificação por tamanho usou apenas o comprimento do grão, sem medir largura, espessura ou massa de mil sementes. (v) Foram avaliados uma única variedade e um único lote de sementes, e as pesagens ocorreram com

atrasos de até 0,73 h em relação ao tempo nominal, tratados pelo uso do tempo real. (vi) A secagem superficial das sementes foi feita manualmente, por pressão de papel toalha, sem padronização de pressão ou de tempo, o que pode ter causado variação na água superficial remanescente entre pesagens e entre repetições; além disso, houve perda de água nos copos, principalmente durante a secagem, e o volume foi complementado em 10 mL no dia 20/10, de modo que o volume de imersão não foi o mesmo durante todo o ensaio. (vii) As sementes eram tratadas comercialmente, com produto não identificado, e as do lote pequeno apresentavam grafite aderido à superfície, o que não ocorria no lote grande; assim, o efeito do tamanho não foi separado do efeito desses revestimentos, e a perda de parte do revestimento para a água pode ter influenciado levemente a massa medida.

CONCLUSÃO

Nas condições deste estudo, os lotes de sementes de milho MG 540 de tamanhos distintos apresentam diferenças na cinética de embebição. As sementes menores apresentam maior velocidade inicial de absorção de água, embora o ganho final de massa seja semelhante entre os lotes.

A classe de tamanho está, portanto, associada principalmente à velocidade de hidratação durante a embebição, e não à quantidade final de água absorvida no período avaliado. Entretanto, como os lotes também diferem quanto ao revestimento superficial, as diferenças observadas não podem ser atribuídas exclusivamente ao tamanho das sementes.

Assim, a classificação por tamanho constitui uma variável relevante para a interpretação da cinética de embebição de sementes de milho MG 540, devendo ser considerada juntamente com as características do revestimento e do lote.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Augusta; SILVA, Ingrid Belchior dos Santos; BORGES, Breno de Souza; MENGARDA, Liana Hilda Golin. Padrão de absorção de água de sementes de milho Imperador. In: ENCONTRO NACIONAL DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 4., 2024. **Anais [...]**. [São José dos Campos]: Universidade do Vale do Paraíba, 2024. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2024/anais/arquivos/RE_0304_0976_01.pdf. Acesso em: 13 out. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 13 out. 2026.

BEKELE, Getahun; ASHAGRE, Habtamu; GUDETA, Bedane. Evaluation of priming techniques for enhancement of maize inbred line seed germination parameters. **International Journal of Agronomy**, v. 2024, art. 9940768, 2024. DOI: 10.1155/ioa/9940768. Disponível em: https://doi.org/10.1155/ioa/9940768. Acesso em: 22 ago. 2026.

FU, Yanfeng et al. Factors influencing seed dormancy and germination and advances in seed priming technology. **Plants**, v. 13, n. 10, art. 1319, 2024. DOI: 10.3390/plants13101319. Disponível em: https://doi.org/10.3390/plants13101319. Acesso em: 11 jul. 2026.

KIMMELSHUE, Chad L.; GOGGI, A. Susana; MOORE, Kenneth J. Single-plant grain yield in corn (Zea mays L.) based on emergence date, seed size, sowing depth, and plant to plant distance. **Crops**, v. 2, n. 1, p. 62-86, 2022. DOI: 10.3390/crops2010006. Disponível em: https://doi.org/10.3390/crops2010006. Acesso em: 25 jun. 2026.

LI, Heqin; YUE, Haiwang; LU, Miaomiao; JIA, Ru; JIANG, Xuwen. Rupture test: a new method for evaluating maize (Zea mays) seed vigour. **Plants**, v. 13, n. 13, art. 1847, 2024. DOI: 10.3390/plants13131847. Disponível em: https://doi.org/10.3390/plants13131847. Acesso em: 14 set. 2026.

MARCOS FILHO, Julio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MÉNDEZ, Juana Isabel et al. Mapping mechanistic pathways of seed priming in maize (Zea mays L.): a systematic review. **International Agrophysics**, v. 40, n. 2, p. 173-202, 2026. DOI: 10.31545/intagr/216751. Disponível em: https://doi.org/10.31545/intagr/216751. Acesso em: 20 mai. 2026.

SMIDERLE, Oscar José; LIMA, Juliana Maria Espíndola; PAULINO, Pollyana Priscila Schuertz. Curva de absorção de água em sementes de Jatropha curcas L. com dois tamanhos. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 7, n. 2, p. 203-208, maio/ago. 2013. DOI: 10.18227/1982-8470ragro.v7i2.1056. Disponível em: https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i2.1056. Acesso em: 18 set. 2026.

UPRETEE, Prerana; BANDARA, Manjula S.; TANINO, Karen K. The role of seed characteristics on water uptake preceding germination. **Seeds**, v. 3, n. 4, p. 559-574, 2024. DOI: 10.3390/seeds3040038. Disponível em: https://doi.org/10.3390/seeds3040038. Acesso em: 9 ago. 2026.

VILELA, Danielle Rezende et al. Influence of seed size on maize seedlings when sown under water deficit conditions. **International Journal of Maize & Sorghum**, v. 19, art. 10, 2020. DOI: 10.18512/rbms2020v19e1167. Disponível em: https://doi.org/10.18512/rbms2020v19e1167. Acesso em: 17 jun. 2026.

WELLMANN, Konrad; VARNSKÜHLER, Jens; LEUBNER-METZGER, Gerhard; MUMMENHOFF, Klaus. Maize grain germination is accompanied by acidification of the environment. **Agronomy**, v. 13, n. 7, art. 1819, 2023. DOI: 10.3390/agronomy13071819. Disponível em: https://doi.org/10.3390/agronomy13071819. Acesso em: 3 set. 2026.