

GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE ALFACE APÓS TRATAMENTO DE SEMENTES COM COMPOSTOS ORGÂNICOS, AMINOÁCIDOS E MINERAIS

Júlio César Altizani Júnior¹; Victor Matheus Martins²; Jean Vitor Coutinho³; Guilherme Augusto Shinozaki⁴; Cristina Batista de Lima⁵

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel (UENP/CLM), Bandeirantes/PR; ^{1,2,3}Graduandos em Agronomia: jr.altizani@hotmail.com; victor.matheus.martins@hotmail.com; jean.vitor.coutinho@hotmail.com; ⁴Mestrando em Agronomia: guilherme_shinozaki@hotmail.com; ⁵Professor Associado: crislima@uenp.edu.br

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo verificar o desempenho germinativo e, a emergência de plântulas de sementes de alface, após tratamento líquido com soluções contendo diferentes concentrações de carbono orgânico, ferro, aminoácidos, nitrogênio e boro. O trabalho foi conduzido no laboratório de análise de sementes do Campus Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná, (UENP-CLM), Bandeirantes/PR. Foram utilizadas 3 concentrações de 2 formulações líquidas comerciais uma contendo carbono orgânico, ferro e aminoácidos e, a outra contendo nitrogênio e boro. Também foi avaliada a associação feita entre os elementos citados das duas formulações. Foram analisados 4 lotes de sementes de alface cv. Grand Rapids pelos testes de primeira leitura do teste de germinação, germinação e emergência de plântulas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e, as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. A influência dos tratamentos variou conforme a qualidade fisiológica dos lotes e, dos testes aplicados, sendo que os lotes de menor vigor apresentaram desempenho germinativo e, emergência de plântulas prejudicados pelo uso de todas as soluções. O teste de emergência de plântulas foi fundamental para a diferenciação no modo de atuação dos produtos. Os produtos não devem ser utilizados de maneira associada para o tratamento de sementes de alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L. Vigor de sementes. Peletização. Qualidade fisiológica.

Germination and emergence the lettuce seedlings after seeds treatment with organic compounds, amino acids and minerals

ABSTRACT

The present work aimed to verify the germinate performance and, the emergence seedlings of lettuce seeds, after liquid treatment with solutions containing different concentrations the organic carbon, iron, amino acids, nitrogen and boron. The work conducted in seed analysis laboratory of Luiz Meneghel Campus in State University of Northern Paraná. Three concentrations of two commercial liquid formulations used, one containing organic carbon, iron and amino acids and other containing nitrogen and boron. The association made between elements mentioned in two formulations was also evaluated. Four lots of lettuce seeds cv. Grand Rapids for first reading tests of germination, germination and seedling emergence test. The experimental design was completely randomized and means grouped by the Scott-Knott test at 5%. The influence of treatments varied according the physiological quality of batches and the

tests applied, with the batches of less vigor showing performance germination and emergence of seedlings harmed by the use of all solutions. The seedling emergence test was essential to differentiate the way in which products operate. The products should not use in an associated way for the treatment of lettuce seeds.

Keywords: *Lactuca sativa* L. Seed vigor. Seed pelleting. Physiological quality.

INTRODUÇÃO

O aumento da comercialização de verduras e legumes tem motivado os olericultores a adotarem técnicas modernas de cultivo, como o uso de mudas de hortaliças com melhor qualidade, pois, elas são o início do processo produtivo, com reflexos posteriores no desempenho final das plantas no campo (Cerqueira et al., 2015). A produção de mudas de vigorosas, bem nutridas e em menor tempo é influenciada pelo ciclo curto das plantas olerícolas, ou seja, os nutrientes precisam estar disponíveis o mais rápido possível. Neste sentido, os fertilizantes líquidos têm a vantagem de disponibilizarem os nutrientes de forma prontamente assimiláveis pelas plantas. Segundo Oliveira et al. (2018), a formulação líquida de fertilizantes organominerais enquadra-se nas categorias de ativantes biológicos, estimulantes, reguladores de crescimento, fontes de nutrientes minerais de baixa concentração, condicionadores e agentes umectantes.

A fertilização organomineral considera o uso de resíduos orgânicos de maneira sustentável e, se caracteriza pela mistura de uma fonte de matéria orgânica com uma de nutriente mineral (Andrade et al., 2012). Os compostos orgânicos possuem baixa concentração de NPK, mas podem ser fontes de micronutrientes. Desse modo, a intenção é aliar nutrientes minerais à matéria orgânica, que atua como condicionadora dos minerais, ao diminuir a taxa de mineralização, fixação e lixiviação dos nutrientes (Sousa et al., 2012). A adição de um fertilizante organomineral líquido a base de óleo essencial de laranja sobre o substrato, logo após a sementeira, uniformizou a emergência de plântulas de salsa, originando mudas com qualidade satisfatória (Altizani Júnior et al., 2019).

A incorporação de fertilizantes em formulações simples ou combinadas nas sementes, pode estimular o crescimento das plântulas favorecendo o pegamento das mudas, diminuindo a duração do ciclo e aumentando a produtividade (Silva et al., 2012). Em hortaliças, cujas sementes são pequenas e as substâncias de reserva limitadas, o tratamento de sementes com nutrientes essenciais pode suprir a demanda inicial das plântulas (Sampaio e Sampaio, 1994). Vale ressaltar que, a matéria orgânica facilita a absorção dos minerais e auxilia no transporte de fotoassimilados colaborando para a obtenção de mudas de melhor qualidade capazes de superar rapidamente o estresse provocado pelo transplântio (Kiehl, 2002).

O tratamento de sementes com micronutrientes tem apresentado resultados promissores quanto aos benefícios à germinação e emergência de plântulas (Ávila et al., 2006). O sucesso desta técnica pode estar relacionado ao fato de que os micronutrientes, em sua maioria são ativadores e/ou componentes estruturais de enzimas (Taiz e Zeiger, 2004). Entretanto, no segmento da olericultura, as pesquisas com ênfase no tratamento de sementes com micronutrientes e reguladores do crescimento são escassas. Os resultados disponíveis ainda são inconsistentes, mesmo indicando vantagem na incorporação de tais materiais às sementes (Albuquerque et al., 2010). Além disso, a maioria das pesquisas disponíveis sobre este assunto foram conduzidas com apenas um lote de sementes, sem considerar que, a qualidade fisiológica do lote interfere nos resultados.

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo verificar o desempenho germinativo e, a emergência de plântulas de sementes de alface, após tratamento líquido com soluções contendo diferentes concentrações de carbono orgânico (Co), ferro (Fe), aminoácidos (Aas), nitrogênio (N) e boro (B).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório de análise de sementes do Campus Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná, (UENP-CLM), Bandeirantes/PR. Foram utilizadas três concentrações de duas formulações líquidas comerciais uma contendo carbono orgânico, ferro e aminoácidos e, a outra contendo nitrogênio e boro. Também foi avaliada a associação feita entre os elementos citados das duas formulações na proporção 1:1 (v/v) e, um tratamento testemunha sem a aplicação adicional de fertilizantes (Tabela 1). As doses testadas corresponderam a 0,03; 0,06; 0,12% (N e B) e 0,025; 0,05; 0,10% (Co, Fe e aminoácidos), sendo calculadas com base na dose comercial, indicada pelos fabricantes dos fertilizantes líquidos, fazendo-se a diluição em água destilada.

Os lotes de sementes de alface cv. Grand Rapids foram utilizados sem tratamento sanitário, sendo 3 lotes categoria S2, adquiridos de empresa registrada, em embalagens hermeticamente fechadas (todos com 98% de germinação informado nos rótulos) e, 1 lote colhido no segundo semestre de 2017, na fazenda escola do CLM/UENP, apresentando 89% de germinação logo após a colheita e, armazenado durante 18 meses em sacos plásticos transparentes sob 10 ± 2 °C. Inicialmente as sementes foram submetidas a Determinação do teor de água (TA) - método da estufa a 130 ± 3 °C por 1 hora (BRASIL, 2009), com duas sub amostras de 2,0 g de sementes de cada lote.

As sementes permaneceram imersas nas soluções durante 8 minutos e, na testemunha as sementes permaneceram imersas em água destilada.

Após estes procedimentos as soluções foram drenadas e instalados os testes de germinação (TG) - realizados com quatro repetições de 50 sementes distribuídas de modo equidistante sobre uma folha de papel filtro, previamente umedecida com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, dentro de recipientes plásticos transparentes tipo gerbox, mantidos sob temperatura de 20 °C. No quarto e sétimo dia após a instalação, registrou-se o número de plântulas normais (com folhas cotiledonares expandidas), seguindo recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Primeira leitura do teste de germinação (PLG) - conduzido juntamente com o teste de germinação, contabilizando-se o número de plântulas normais no quarto dia após instalação.

Emergência de plântulas (EP) - efetuado com quatro repetições de 36 sementes, dispostas em bandejas de polietileno de 144 células, previamente preenchidas com condicionador de solo MecPlant[®], após a semeadura as bandejas permaneceram sob bancada dentro de uma estufa plástica modelo arco, sendo irrigadas diariamente pela manhã e tarde. As avaliações ocorreram aos 7 e 14 dias após a semeadura, computando-se o número de plântulas normais emersas (comprimento igual ou superior a 1,0 cm e folhas cotiledonares expandidas).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3x4 (lotes x soluções x concentrações). Os dados originais foram submetidos à análise de variância e, as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. As análises foram realizadas com o software estatístico Sisvar[®] (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes apresentaram teores de água de 6,4% (lotes 1 e 3), 6,3% (lote 2) e 6,1% (lote 4). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), o teor de água está relacionado com o nível da atividade metabólica das sementes, sendo ideal que o armazenamento ocorra com umidade inferior a 12%. Segundo Nascimento (2011), empresas que comercializam sementes de hortaliças, procuram reduzir o teor de água para percentuais mínimos, a fim de evitar um possível processo de deterioração, desencadeado pelo excesso de umidade. Costa (2012) relatou que tais percentuais em sementes ortodoxas, como as de alface, podem chegar até no mínimo 5%. Assim sendo, os teores de água dos lotes analisados no presente estudo, podem ser considerados adequados, não influenciando de modo negativo, os resultados obtidos.

O lote 4 demonstrou o pior desempenho nos testes de primeira leitura da germinação, germinação e, emergência de plântulas (Tabela 2). Entretanto tal comportamento era esperado, uma vez que estas sementes foram colhidas na fazenda escola da UENP/CLM, tendo sido armazenadas por dezoito meses no momento da instalação deste experimento. Os resultados observados no lote 3 surpreenderam, pois, foram inferiores ao descrito na embalagem e, ao percentual mínimo de germinação, exigido para comercialização de sementes de alface no Brasil que é de 80% (BRASIL, 2012). Os lotes 1 e 2 apresentaram as maiores médias nos três testes (Tabela 2), indicando haver uma diferença de vigor entre os lotes comerciais adquiridos, com os lotes 1 e 2 sendo superiores ao lote 3.

Neste sentido Marcos Filho (2015), explica que lotes com médias semelhantes de germinação podem apresentar respostas diferenciadas, quando submetidos as avaliações da qualidade fisiológica, principalmente em sementes de hortaliças, devido a desuniformidade que elas possuem. As sementes de alface são pequenas, irregulares e com pouca massa seca, propiciando resultados diferentes entre lotes de mesma cultivar, sob diferentes tratamentos e testes. Por esta razão, o MAPA (BRASIL, 2018) recomendou que para a análise dos efeitos do tratamento de sementes, sejam utilizados lotes de mesma cultivar com diferentes níveis de vigor, utilizando-se os testes usualmente recomendados à avaliação do potencial fisiológico das sementes em estudo, pois, o vigor das sementes pode influenciar na resposta ao tratamento das mesmas.

A porcentagem de germinação indicada na embalagem de determinado lote de sementes é obtida em laboratório, sob condições ótimas para a germinação, o que de acordo com Pereira et al. (2005), explica o motivo pelo qual estes percentuais, nem sempre correspondem à emergência de plântulas no campo. Para Carvalho e Nakagawa (2012), a falta de uma estreita relação entre a germinação alcançada em laboratório e, a emergência de plântulas a campo foi responsável pela criação do termo vigor, para estimar a habilidade das plântulas em se estabelecerem em um ambiente, mesmo sob condições desfavoráveis. Conforme Marcos Filho (2015), sementes classificadas como vigorosas são eficientes na mobilização e utilização de suas reservas energéticas, resultando em uma emergência rápida e uniforme, mesmo que o ambiente não seja o ideal.

Os resultados dos testes de laboratório e o de emergência de plântulas demonstraram que os tratamentos atuaram de forma distinta, conforme a qualidade fisiológica dos lotes (Tabela 2). No lote 3 houve redução da velocidade de germinação após os tratamentos com todas as soluções, obtendo a menor média geral (47,9%). A associação entre os elementos analisados também diminuiu a velocidade de germinação do lote 1, desde a menor concentração. No lote 4 apesar dos tratamentos não influenciarem o desempenho germinativo,

as médias não diferiram da testemunha que permaneceu abaixo de 80%. O lote 2 manteve médias elevadas e próximas às da testemunha nos testes de laboratório, não havendo influência significativa de nenhum tratamento.

O comportamento dos constituintes das soluções e, suas concentrações sobre a média de desempenho dos quatro lotes, nos diferentes testes (Figura 1) demonstrou que a combinação entre Co, ferro, Aas, N e B, prejudicou o desempenho da germinação e emergência de plântulas, conforme o aumento das concentrações destes elementos nas soluções. Nos testes em laboratório as soluções a base de N e B, ainda que tenham provocado diminuição na velocidade de germinação, apresentaram bons resultados sobre a germinação total, em comparação com as soluções contendo Co, Fe e Aas. Entretanto, a união de todos os compostos ocasionou reduções significativas.

No teste de emergência de plântulas, as diferenças entre os tratamentos se acentuaram (Figura 1). As soluções com N e B mantiveram médias semelhantes às da testemunha, mesmo na maior concentração, ou seja, não influenciaram o desempenho das plântulas. O contrário aconteceu em relação as soluções contendo Co, Fe e Aas, associados ou não com N e B, nas quais o número de plântulas normais emersas diminuiu à medida em que, aumentou a concentração destes elementos. Resultado semelhante foi obtido por Albuquerque et al. (2010), onde o aumento da concentração de micronutrientes no tratamento de sementes de tomate, pode ter ocasionado um efeito fitotóxico, que provocou redução do índice de velocidade de emergência (IVE).

A aplicação de diferentes concentrações de micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de tomate, no estudo de Albuquerque et al. (2010) demonstrou respostas distintas conforme o teste e o produto, por exemplo, o regulador de crescimento reduziu os percentuais de germinação linearmente, conforme o aumento da dose e, induziu maior IVE, quando se utilizou a dose correspondente a 150% da recomendação do fabricante, porém, não superou as médias de IVE da testemunha. Além disso, no referido estudo, os autores mencionaram haver diminuição do IVE com o aumento da dose dos micronutrientes.

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem inferir que o Co, Fe e Aas foram elementos prejudiciais a germinação e, emergência de plântulas de alface não sendo recomendado seu uso, no tratamento destas sementes. Uma provável explicação para a atuação destes elementos está relacionada com a ação de produtos externos, sobre a atividade das enzimas que degradam reservas nutritivas das sementes. Segundo Santos et al. (2004), a esterase é uma enzima envolvida em reações de hidrólise de ésteres, estando diretamente ligada ao metabolismo de lipídios e ao processo degenerativo de membranas, sendo que o aumento da atividade da esterase indica um aumento no processo de deterioração de sementes.

Albuquerque et al. (2010) verificaram que a aplicação de diferentes concentrações de micronutrientes e reguladores de crescimento propiciou o aumento na atividade da esterase em sementes de tomate, portanto, é provável que o mesmo tenha ocorrido no presente estudo, ou seja, os constituintes das soluções podem de alguma forma terem desencadeado ou privilegiado um processo degenerativo nos lotes de menor qualidade fisiológica, bem como, favorecido a ação de enzimas que atuam no processo de deterioração de sementes.

Tabela 1 - Composição dos fertilizantes líquidos utilizados no tratamento de sementes de alface crespa. UENP-CLM, Bandeirantes-PR, 2020.

Fertilizante	Nitrogênio (N)	Boro (B)	Ferro (Fe)	COT	AF	AH	Aa	Ds. 20 °C g.mL ⁻¹
	----- % -----							
Co, Fe e Aas	---	---	0,02 (0,256 g.L ⁻¹)	18 (230,4 g.L ⁻¹)	27	3	1	1,28
N e B	2 (21,2 g.L ⁻¹)	0,5 (5,3 g.L ⁻¹)	---	---	---	---	---	1,06
N, B, Co, Fe e Aas	2 (21,2 g.L ⁻¹)	0,5 (5,3 g.L ⁻¹)	0,02 (0,256 g.L ⁻¹)	18 (230,4 g.L ⁻¹)	27	3	1	---

COT= carbono orgânico total; Co= carbono orgânico; AF = Ácidos Fúlvicos; AH = Ácidos Húmicos; Aa = Aminoácidos; Ds= densidade.

Tabela 2 - Percentuais médios de plântulas normais obtidos nos testes de primeira leitura da germinação, de germinação e de emergência de plântulas em quatro lotes de sementes de alface, após tratamento com soluções contendo diferentes concentrações de nitrogênio (N) e boro (B); carbono orgânico (Co), ferro (Fe), aminoácidos (Aas) e, a associação entre tais elementos. UENP-CLM, Bandeirantes-PR, 2020.

Produto	Dose	Primeira leitura da Germinação				Teste de germinação				Emergência de plântulas			
		L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4
Água destilada*	----	96,0 Aa	95,0 Aa	74,0 Ab	70,5 Ab	98,5 Aa	95,0 Aa	79,0 Ab	72,5 Ab	79,2 Aa	83,4 Aa	76,4 Aa	40,3 Ab
N e B	0,5	88,0 Aa	89,0 Aa	56,5 Bb	74,5 Aa	90,0 Aa	93,0 Aa	74,5 Ab	74,5 Ab	85,4 Aa	87,5 Aa	66,0 Ab	49,3 Ac
	1,0	84,5 Aa	83,0 Aa	45,0 Bc	60,0 Ab	90,0 Aa	94,0 Aa	65,5 Bb	73,0 Ab	84,7 Aa	86,1 Aa	62,5 Ab	47,9 Ab
	2,0	85,5 Aa	85,0 Aa	49,0 Bc	67,0 Ab	95,5 Aa	90,0 Aa	67,5 Bb	70,0 Ab	85,4 Aa	82,0 Aa	67,4 Ab	43,0 Ac
Co, Fe e Aas	0,5	88,5 Aa	92,0 Aa	65,0 Ab	59,0 Ab	93,5 Aa	93,5 Aa	61,5 Bb	71,0 Ab	82,6 Aa	80,6 Aa	68,0 Ab	45,1 Ab
	1,0	86,0 Aa	89,5 Aa	52,0 Bb	54,0 Ab	93,5 Aa	91,0 Aa	56,0 Bc	68,5 Ab	74,3 Aa	74,3 Aa	55,5 Bb	34,7 Ac
	2,0	89,5 Aa	88,0 Aa	44,5 Bc	66,0 Ab	94,0 Aa	91,5 Aa	59,5 Bb	64,5 Ab	70,2 Aa	70,8 Ba	57,0 Bb	36,1 Ac
N, B, Co, Fe e Aas	0,5	71,0 Bb	81,0 Aa	40,0 Bc	61,0 Ab	87,0 Aa	91,5 Aa	55,5 Bc	67,0 Ac	69,4 Aa	66,6 Ba	51,4 Ba	34,0 Ab
	1,0	70,0 Bb	87,5 Aa	37,0 Bc	66,0 Ab	77,5 Bb	91,5 Aa	54,5 Bc	61,5 Ab	59,0 Ba	61,1 Bb	54,8 Ba	27,1 Ab
	2,0	57,5 Bb	89,5 Aa	42,0 Bc	68,0 Ab	76,5 Bb	88,5 Aa	48,0 Cc	56,0 Ac	50,0 Ba	54,8 Ba	53,5 Ba	20,8 Ab
CV(%)		13,7				11,3				17,5			

*Testemunha; Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%; CV = coeficiente de variação.

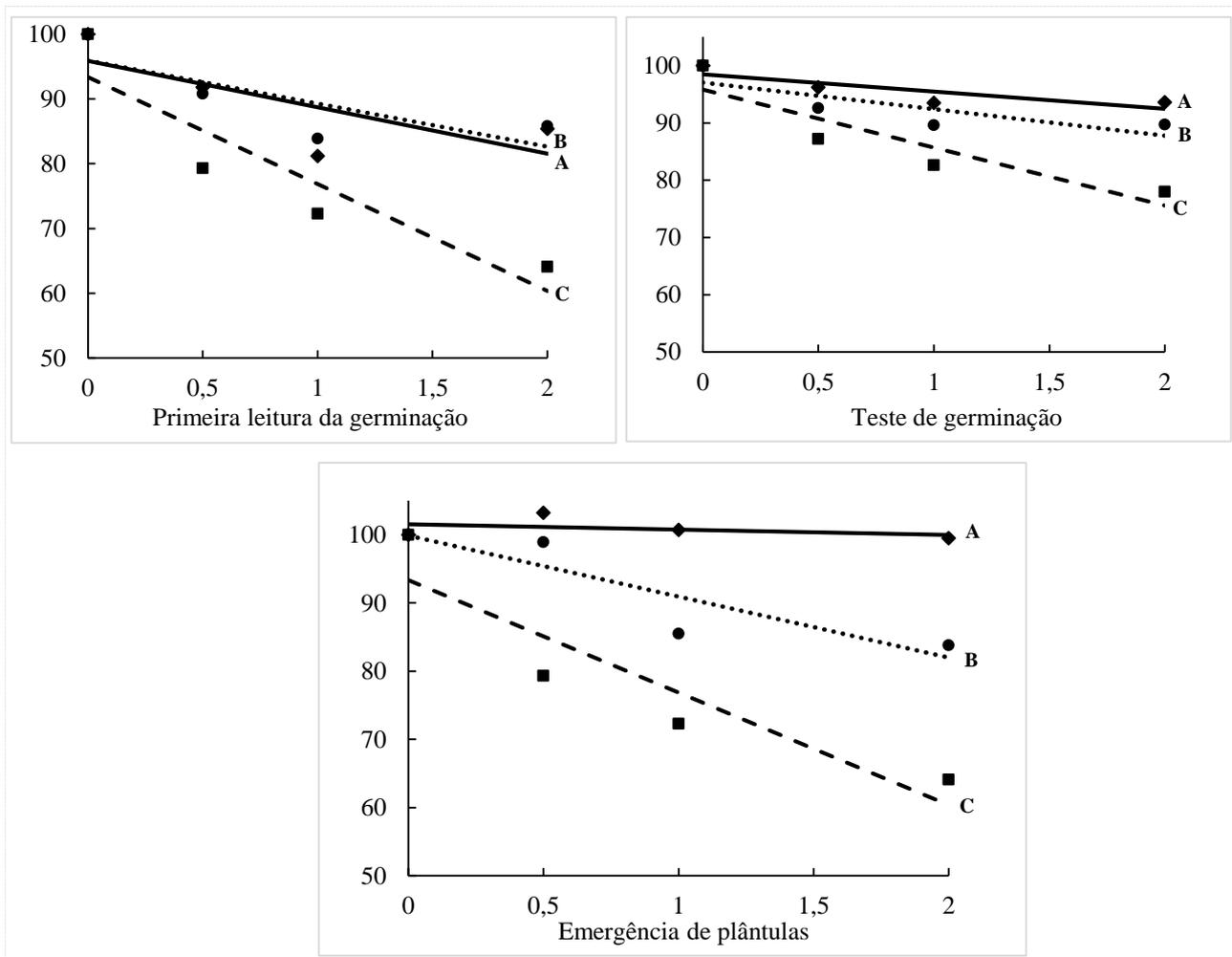


Figura 1 - Percentuais médios de plântulas normais obtidas de quatro lotes de sementes de alface nos testes de primeira leitura da germinação, de germinação e, a emergência de plântulas de sementes de alface, após tratamento com soluções contendo diferentes concentrações de nitrogênio e boro (A); carbono orgânico, ferro e aminoácidos (B) e, a associação entre nitrogênio e boro, carbono orgânico, ferro e aminoácidos (C). UENP-CLM, Bandeirantes-PR, 2020.

CONCLUSÃO

A influência dos tratamentos variou conforme a qualidade fisiológica dos lotes e, dos testes aplicados, sendo que os lotes de menor vigor apresentaram desempenho germinativo e, emergência de plântulas prejudicados pelo uso de todas as soluções. O teste de emergência de plântulas foi fundamental para a diferenciação no modo de atuação dos produtos. Os produtos não devem ser utilizados de maneira associada para o tratamento de sementes de alface.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação Araucária, pela concessão das bolsas PIBIC/PIBITI aos autores graduandos. À CAPES, pela concessão da bolsa ao autor mestrando.

LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, K. A. D.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, P. A.; VEIGA, A. D.; CARVALHO, B. O.; ALVIM, P. O. Armazenamento e qualidade de sementes de tomate enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 20-28, 2010.

ANDRADE, E. M. G.; SILVA, H. S.; SILVA, N. S.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; FURTADO, G. F. Adubação organomineral em hortaliças folhosas, frutos e raízes. **Revista Verde**, v. 7, n. 3, p. 7-11, 2012.

ALTIZANI JÚNIOR, J. C.; SHINOZAKI, G. A.; COUTINHO, J. V.; LIMA, C. B. Fertilizantes organominerais e substratos na produção de mudas de salsa. In: 2º Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura (CLBHort2019), 2019, Goiânia. **Actas Portuguesas de Horticultura n. 33**. Lisboa: Associação Portuguesa de Horticultura (APH), 2019. v. 1. p. 419-426.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. de L.; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P.; FACIOLLI, F. S. Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. **Acta Scientiae Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 535-543, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 39, de 8 de agosto de 2018. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2018. Seção 1, p. 19.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 111, de 4 de setembro de 2012. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2012. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.

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

CERQUEIRA, F. B.; FREITAS, G. A.; MACIEL, C. J.; CARNEIRO, J. S. S.; LEITE, R. C. Seedlings of tomato cv. Santa Cruz on different substrates. **Journal of Bioenergy Food Science**, v. 2, n. 2, p. 39-45, 2015.

COSTA, C. J. **Deterioração e armazenamento de sementes de hortaliças**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 30p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 355)

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem maturação e qualidade do composto**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002. 171p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2ª ed. Londrina: ABRATES. 2015. 660p.

NASCIMENTO, WM (ed). Hortaliças: **Tecnologia de Produção de Sementes**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. 316p.

OLIVEIRA, R. C.; SILVA, J. E. R. S.; AGUILAR, A. S.; PERES, D.; LUZ, J.M.Q. Uso de fertilizante organomineral no desenvolvimento de mudas de rúcula. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 1, p. 1-6, 2018.

PEREIRA, S. R.; MUNIZ, M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 703-706, 2005.

SAMPAIO, T. G.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, v. 4, n. 3, p. 20-52, 1994.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. V. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 110-119, 2004.

SILVA, R. R.; RODRIGUES, L. U.; FREITAS, G. A.; MELO, A. V.; NASCIMENTO, I. R.; D'ANDRÉA, A. F. Influência de casca de arroz carbonizada em diferentes substratos na qualidade de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, supl, p. 803-809, 2012.

SOUSA, R. T. X.; HENRIQUE, H. M.; KORNDÖRFER, G. H. **Teste de performance em híbridos de Milho com uso de Geofert em Santana de Vargem - MG**. Minas Gerais: Empresa Geociclo, 2012. 10p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.