

DESEMPENHO DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE DIFERENTES ADUBOS FOLIARES

SOYBEAN SEEDS PERFORMANCE FUNCTION DIFFERENT SEASON FOLIAR APPLICATION FERTILIZERS

Fábio Ribeiro Machado^I 

Jean Carlo Possenti^{II} 

Ademir Fano^{III} 

Edgar de Souza Vismara^{IV} 

Cristiane Deuner^V 

^I Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil. Mestre em Agronomia. E-mail: fabio_rmachado@yahoo.com.br

^{II} Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil. Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes. E-mail: jpossenti@utfpr.edu.br

^{III} Coopavel Cooperativa Agroindustrial, Cascavel, PR, Brasil. Engenheiro Agrônomo. E-mail: ademirfano@yahoo.com.br

^{IV} Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, Brasil. Doutor em Recursos Florestais. E-mail: edgarvismara@utfpr.edu.br

^V Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil. Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes. E-mail: cdeuner@yahoo.com.br



DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v16i31.217>

Recebido em: 09-01-2020

Aceito em: 28-04-2020

Resumo: A qualidade das sementes é o fator primordial na obtenção de um bom estande de plantas e boa produtividade, sendo influenciada por vários fatores durante a sua produção. Dentre esses, a adubação é um dos mais importantes, inclusive a fertilização foliar, pois complementa ou suplementa as necessidades nutricionais em momentos de alta demanda, afetando o enchimento das sementes e assim, sua qualidade fisiológica. Objetivou-se com o presente estudo verificar o efeito da aplicação de fertilizantes foliares nos estádios fenológicos R2 (pleno florescimento) e R5 (enchimento de grão), sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas. O experimento foi implantado em dois locais, Capitão Leônidas Marques e Santa Izabel do Oeste (PR), em delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 9x2, com três repetições. Após a colheita e trilha, procedeu-se a análise das sementes, sendo avaliados a percentagem de sementes esverdeadas e de germinação, comprimento radicular, da parte aérea e massa seca de plântulas. Também foram realizados os testes de índice de velocidade de emergência e emergência em campo. A aplicação foliar dos fertilizantes testados nas épocas R2 e R5 não influencia nos atributos de qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas, avaliados pelos testes de germinação, comprimento da parte aérea e raiz e massa seca de plântulas. A aplicação em R2 aumenta o índice de velocidade de emergência das sementes produzidas no município de Santa Izabel do Oeste. A aplicação dos fertilizantes na planta mãe influencia na emergência das sementes produzidas, independente do município.

Palavras-chave: Adubação foliar. Glycine max. Qualidade de semente.

Abstract: The quality of the seeds is the main factor in obtaining a good plant stand and good productivity, being influenced by several factors during their production. Among these, fertilization is one of the most important, including foliar fertilization, as



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

it complements or supplements nutritional needs in times of high demand, affecting seed filling and thus, its physiological quality. The objective of this study was to verify the effect of the application of foliar fertilizers in the phenological stages R2 (full flowering) and R5 (grain filling) on the physiological quality of the seeds produced. The experiment was implemented in two locations, Capitão Leônidas Marques and Santa Izabel do Oeste (PR), in a randomized complete block design in a 9x2 factorial scheme, with three replications. After the harvest and trail, the seeds were analyzed, and the percentage of greenish seeds and germination, root length, aerial part, and dry mass of seedlings were evaluated. We also performed the tests of emergency speed index and emergency in the field. The foliar application of fertilizers tested at R2 and R5 did not influence the physiological quality attributes of soybean seeds produced, evaluated by germination tests, shoot and root length and seedling dry mass. The application in R2 increases the emergence speed index of seeds produced in Santa Izabel do Oeste municipality. Fertilizer application on the mother plant influences the emergence of the seeds produced, regardless of the municipality.

Keywords: Foliar fertilization. Glycine max. Seed quality.

Introdução

A semente pode ser considerada o principal insumo de uma lavoura, merecendo total atenção do produtor no momento de sua escolha. Seus atributos que envolvem a qualidade genética, física, fisiológica e sanitária conferem a garantia de um bom desempenho agrônomo, que é a base fundamental do sucesso para uma lavoura tecnicamente bem instalada (KRZYŻANOWSKI *et al.*, 2018). Via de regra, aspectos relacionados ao potencial produtivo, resistência a doenças e pragas devem ser considerados na escolha da cultivar, bem como as características edafoclimáticas da região produtora, visando a obtenção de bons resultados.

Além da utilização de sementes de qualidade, o bom manejo do solo, da cultura e o emprego de produtos que possibilitem a melhoria do desempenho das sementes no campo, são elementos importantes para uma alta produção agrícola (LUDWIG *et al.*, 2011). A adequação da fertilidade, seja pela correção da acidez do solo ou pelo fornecimento de níveis adequados de potássio, fósforo e alguns micronutrientes é essencial para a produção de sementes de boa qualidade (FRANÇA-NETO *et al.*, 2010), uma vez que o estado nutricional da planta irá determinar também o estado nutricional de suas sementes e, conseqüentemente o vigor de seus descendentes por várias gerações.

Os nutrientes disponibilizados às plantas influenciam a formação do embrião e acúmulo de reservas nas sementes, bem como a sua composição química com resultados eficazes no vigor e na qualidade fisiológica (SÁ, 1994), sendo fundamentais para suprir os elementos necessários para o estabelecimento da plântula em seus estádios iniciais. Além disso, por influenciarem no vigor das sementes, estão diretamente relacionadas à produtividade das plantas por ela originadas.

A nível de lavoura, o uso de sementes de alto vigor apresentam, também, um potencial maior de produção, chegando a índices de 9-10% de aumento de produtividade comparado a lotes de sementes de baixo vigor (SCHEEREN *et al.*, 2010; FRANÇA-NETO *et al.*, 2012a).

Com o crescimento e a investigação científica por novas tecnologias, visando melhoria na qualidade das sementes e conseqüentemente um aumento na produtividade da cultura da soja, vem-se buscando suprir as necessidades nutricionais nas etapas mais importantes da cultura. Na soja, o período em que os nutrientes são absorvidos em maior quantidade, corresponde à fase que vai de V2 (primeira folha trifoliada completamente desenvolvida) até R5 (início de enchimento das sementes), momento em que a velocidade de absorção aumenta, havendo também uma alta taxa de translocação na planta ao longo desse período (STAUDT, 2006).

Uma alternativa viável para o estímulo adicional e para amenizar o problema de deficiência nutricional em estádios de maior demanda da cultura pode ser a adubação foliar com macro e micronutrientes (OPRICĂ *et al.*, 2011; SUZANA *et al.*, 2012), a qual visa complementar ou suplementar as necessidades nutricionais das plantas e alcançar maiores produtividades, além de sementes com maior qualidade fisiológica. Segundo Bhuyan *et al.* (2012) a pulverização foliar de fertilizantes não só aumenta a produtividade das culturas, mas também reduz a quantidade de fertilizante aplicada ao solo; além da quantidade requerida ser relativamente pequena e a facilidade de transporte para o campo (JEMO *et al.*, 2015).

Na literatura são encontrados trabalhos com resultados controversos em relação à influência da adubação foliar na qualidade fisiológica das sementes obtidas, alguns com incrementos na germinação e vigor e outros com redução, ou ainda, sem efeito. Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo verificar as possíveis influências de diferentes nutrientes aplicados via foliar em dois estádios fenológicos distintos durante o período reprodutivo da soja, sobre os atributos de qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Material e métodos

O presente estudo foi dividido em dois ensaios de campo, ambos realizados no estado do Paraná, sendo um na região Sudoeste, no município de Santa Izabel do Oeste localizado a 509 m de altitude e o outro na região Oeste do estado, no município de Capitão Leônidas Marques a 320 m de altitude. O solo da microrregião de inserção dos municípios é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, de textura argilosa (SANTOS *et al.*, 2018). Ambos os locais de implantação dos ensaios vinham sendo conduzidos sob o sistema de semeadura direta há mais de dez anos.

Para a semeadura, que ocorreu nos dias 20 e 28/10 em Capitão Leônidas Marques e em Santa Izabel do Oeste, respectivamente, foram utilizadas sementes certificadas C1 da cultivar BMX Turbo RR, grupo de maturação 5.8, na densidade de 26,5 sementes m⁻² em ambos os locais. As sementes, oriundas do mesmo lote, possuíam as seguintes características: percentagem de germinação: 90%, emergência em campo: 90%, peneira: 6,5 mm e peso de mil sementes: 190 gramas. A adubação de base consistiu de 300 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 02-20-20 (N-P-K).

Durante o período de condução dos ensaios, foram coletados os índices pluviométricos para Capitão Leônidas Marques e Santa Izabel do Oeste, apresentados nas Figuras 1 e 2, respectivamente. A precipitação foi medida diariamente durante todo o período do estudo, sendo posteriormente agrupada em médias semanais e distribuídas de acordo com a fenologia da cultura.

Figura 1- Médias dos índices pluviométricos semanais (mm) de acordo com os estádios fenológicos da soja durante o período do estudo no município de Capitão Leônidas Marques

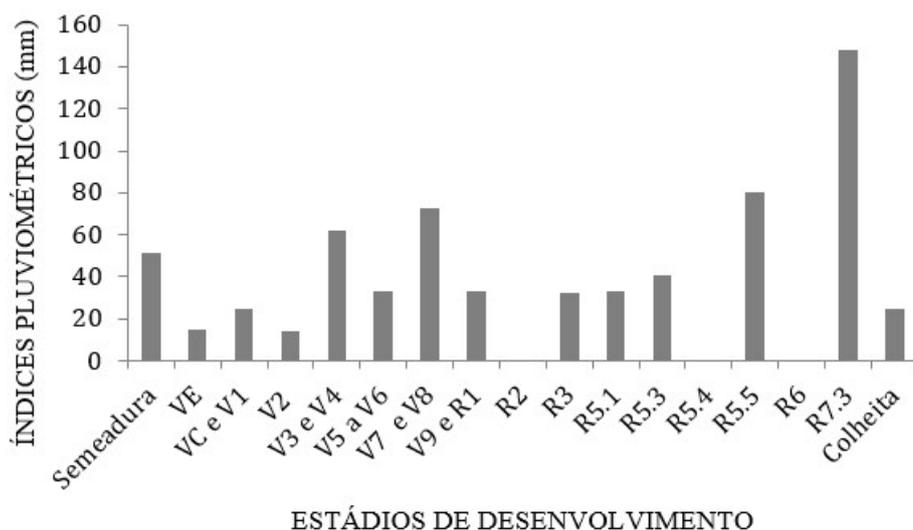
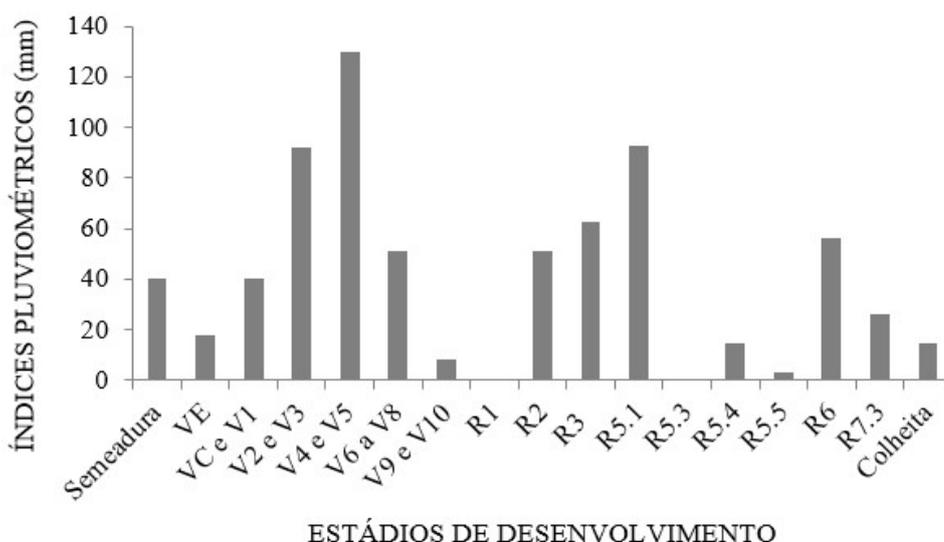


Figura 2- Médias dos índices pluviométricos semanais (mm) de acordo com os estádios fenológicos da soja durante o período do estudo no município de Santa Izabel do Oeste



Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes adubos foliares, em dois momentos, no estágio reprodutivo. Assim, o primeiro fator, com nove níveis, referiu-se à aplicação de oito fertilizantes foliares e mais um tratamento testemunha (sem fertilizante foliar), os quais estão especificados na Tabela 1. O segundo fator foi composto por duas épocas de aplicação dos

produtos, em R2 (final de florescimento) e em R5 (início de formação de sementes). A aplicação dos fertilizantes foliares foi realizada de forma manual, com a utilização de um pulverizador costal propelido com CO₂. Os demais tratos culturais necessários durante a condução dos experimentos foram iguais nos dois locais e aplicados de forma mecanizada, utilizando-se pulverizadores tratorizados.

Tabela 1- Descrição das características técnicas dos fertilizantes foliares utilizados para realização do estudo.

Produto	Garantias (%)	Dose ha ⁻¹
A	N*: 32	5,0 L
B	N: 33	5,0 L
C	N: 1,73; K: 5; S: 2,1; B: 0,08; Fe: 0,49; Mn: 1,0; Zn: 2,43; Carbono Orgânico: 3,5	0,23 L
D	N: 8; P: 5; K: 1,0; Mg: 0,5; S: 1; Mn: 1,5; Mo: 0,01; Zn: 0,5; B: 0,5; Aa: 3	2,0 L
E	K: 50; S: 16	1,6 kg
F	P: 40; K: 50; Aa: 3	0,33 L
G	B: 2,5; Cu: 4; K: 2,4; N: 4; P: 7,5; Aa: 3	0,33 L
H	N: 10; S: 11,4	2,0 L

*N: nitrogênio; P: fósforo; K: potássio; S: enxofre; Mg: magnésio; B: boro; Fe: ferro; Mn: manganês; Zn: zinco; Mo: molibdênio; Cu: cobre; Aa: Aminoácidos (ácido glutâmico).

Os ensaios foram implantados em delineamentos experimentais de blocos ao acaso, em esquema bifatorial 9x2 (fertilizantes x época de aplicação), com três repetições. As 54 unidades experimentais (UE) foram constituídas por parcelas com área total de 18,9 m² contendo sete linhas de semeadura, com seis metros de comprimento em espaçamento de 0,45 m entre si. As unidades de observação (UO) foram compostas pelas cinco linhas centrais, sendo eliminadas as duas linhas laterais, além de um metro em cada uma das extremidades das parcelas, totalizando uma área útil de 9,0 m².

A colheita dos ensaios foi realizada de forma manual nos dias 20 e 28 de fevereiro no município de Capitão Leônidas Marques e Santa Izabel do Oeste, respectivamente. Para a trilha das sementes utilizou-se uma trilhadora de parcelas motorizada, sendo o beneficiamento também realizado de forma manual. Após este processo, a produção colhida em cada parcela foi devidamente homogeneizada e seguindo-se os procedimentos descritos nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), as amostras foram devidamente reduzidas para a obtenção de uma amostra média com 1 kg, para envio ao laboratório. As amostras foram enviadas para o Laboratório de Sementes do Câmpus de Dois Vizinhos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, onde após a homogeneização e retirada da amostra de trabalho, determinou-se o teor de água das sementes. Para padronização desta característica, as amostras que tinham grau de umidade acima 13%, foram postas para secar em estufa de secagem na temperatura de 45 °C, com circulação forçada de ar.

Como variáveis resposta, avaliaram-se: a) sementes esverdeadas (SE): efetuada a partir de uma amostra de 50 gramas tomada ao acaso da amostra média, onde se cortou as sementes transversalmente no sentido do eixo embrionário. Como sementes esverdeadas foram

consideradas aquelas que apresentaram mais de 25% da área esverdeada, conforme avaliação visual, sendo o resultado expresso em percentagem; b) germinação (G): conduzida de acordo com as RAS (BRASIL, 2009), com oito repetições de 50 sementes, em substrato rolo de papel (RP), umedecido 2,5 vezes a sua massa com água destilada. As sementes sofreram uma assepsia em solução de hipoclorito de sódio 2,5% por cinco minutos antes da implantação do teste. Os RP foram acondicionados em filme plástico para evitar perda de água e colocados em câmara de germinação do tipo Mangelsdorf, na temperatura de 25 °C. A reposição de água foi realizada conforme a necessidade. Realizou-se a contagem final aos oito dias e o resultado expresso em percentagem de plântulas normais; c) comprimento de parte aérea (CAP) e radicular (CRP) de plântulas: conduzido seguindo os procedimentos descritos por Nakagawa (1999). Cinco repetições de 20 sementes foram postas com a micrúpila voltada para baixo, em uma linha traçada no terço superior de uma folha de papel germitest no sentido longitudinal. Após umedecimento com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel, confeccionaram-se rolos que foram acondicionados em filme plástico e posicionados verticalmente em câmara germinadora tipo Mangelsdorf por sete dias em temperatura de 25 °C. Ao final deste período, efetuou-se a medida da parte aérea e da raiz primária das plântulas normais germinadas utilizando-se papel milimetrado. Os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros; d) massa seca de plântulas (MSP): as plântulas normais, obtidas a partir do teste de CP, sendo excluídos os cotilédones, foram acondicionadas em sacos de papel kraft e após identificados, levados à estufa com circulação de ar forçada, mantida à temperatura de 80 °C por um período de 24 horas (NAKAGAWA, 1999). Após este período, pesou-se cada repetição em balança com precisão de 0,001g, para determinação de sua massa. Os resultados médios foram expressos em miligramas por plântula. e) emergência em campo (EC): realizada com 4 subamostras de 100 sementes distribuídas em sulcos com 1,5 m de comprimento, na profundidade de 3,0 cm, com espaçamento entre linhas de 0,15 m. A contagem final foi realizada aos 14 dias após a semeadura, considerando-se as plântulas que apresentavam os cotilédones acima da superfície do solo e com as folhas unifoliadas com as margens não mais se tocando. Os resultados foram expressos em percentagem; f) índice de velocidade de emergência (IVE): realizado conjuntamente ao teste de emergência em campo, determinado pela contagem diária das plântulas emergidas até que o número de plântulas se apresentasse constante, conforme metodologia descrita por Maguire (1962).

O delineamento experimental utilizado em laboratório foi inteiramente casualizado, com três repetições. O modelo estatístico adotado foi bifatorial 9x2 (fertilizantes x épocas de aplicação). Para análise estatística, o conjunto de dados foi submetido ao teste de Lilliefors para verificação da homogeneidade da variância. Para atendimento dos pressupostos do modelo, os dados dos ensaios foram transformados para $\text{ARCSEN} \sqrt{(x/100)}$ antes de serem submetidos à análise da variância. Os dados do estudo foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o Teste F, de forma independente para cada local e as médias entre os tratamentos, comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, com auxílio do software Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

Resultados e discussão

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os valores das médias dos diferentes fertilizantes testados, bem como das épocas de aplicação para o município de Capitão Leônidas Marques e Santa Izabel do Oeste, respectivamente, para as variáveis sementes esverdeadas (SE), germinação (G), comprimento radicular de plântula (CRP), comprimento parte aérea de plântula (CAP), massa seca de plântula (MSP) e índice de velocidade de emergência em campo (IVE). Já as médias das épocas e dos fertilizantes testados para a variável emergência em campo são apresentadas na Tabela 4, para ambos os locais de estudo. Foi observado efeito da época de aplicação dos fertilizantes foliares para a variável índice de velocidade de emergência e para ambos os fatores (época e fertilizantes aplicados) de forma isolada para emergência em campo. As demais variáveis não apresentaram efeitos dos fatores testados.

Tabela 2 - Médias de Capitão Leônidas Marques para as variáveis percentagem de sementes esverdeadas (SE, %), germinação (G,%) comprimento radicular de plântula (CRP, cm), comprimento da parte aérea de plântula (CAP, cm), massa seca de plântulas (MSP, mg) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes oriundas de plantas de soja submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes foliares em duas épocas no estádio reprodutivo

Produto	SE	G	CRP	CAP	MSP	IVE
Testemunha	12,7	78	16,73	16,13	48,2	14,2
A	10,8	78	17,38	13,25	46,0	14,5
B	10,3	85	18,12	14,08	45,7	15,4
C	12,7	82	18,06	13,63	43,8	14,9
D	15,3	82	17,52	14,25	44,3	14,1
E	11,7	84	18,08	13,63	42,8	15,0
F	11,7	85	18,20	13,75	46,6	15,1
G	16,7	79	17,66	13,25	46,7	13,8
H	14,5	84	17,86	14,17	45,4	14,6
Épocas	Médias					
1 ^a	12,5	82	16,80	14,21	46,2	14,8
2 ^a	13,3	81	16,49	13,83	44,8	14,5
Média	12,9	82	16,65	14,02	45,5	14,7
CV (%)	24,7	9,2	5,8	9,6	10,9	8,5

Tabela 3 - Médias de Santa Isabel do Oeste para as variáveis percentagem de sementes esverdeadas (SE, %), germinação (G, %), comprimento radicular de plântula (CRP, cm), comprimento da parte aérea de plântula (CAP, cm), massa seca de plântulas (MSP, mg) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes oriundas de plantas de soja submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes foliares em duas épocas de aplicação no estádio reprodutivo.

Produto	SE	G	CRP	CAP	MSP	IVE
Testemunha	7,3	95	17,50	14,63	53,2	9,9
A	5,8	95	18,63	16,30	55,8	11,3
B	5,7	96	18,75	15,07	53,8	9,7
C	5,7	96	19,27	16,35	55,3	11,3
D	6,8	94	18,67	16,22	53,5	11,3
E	5,3	96	19,48	16,42	56,2	10,4
F	6,7	96	19,38	16,22	53,6	10,4
G	7,5	95	19,02	16,40	53,9	10,9
H	4,8	95	18,83	17,33	55,2	10,8
Épocas	Médias					
1 ^a	6,6A*	95 ^a	18,73A	15,83A	54,1 ^a	11,0 A
2 ^a	5,8A	95 ^a	18,94A	16,38A	54,9 ^a	10,3 B
Média	6,2	95	18,83	16,10	54,5	10,6
CV (%)	24,7	9,2	5,8	9,6	10,9	8,5

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

Na avaliação de SE, nota-se que o valor médio das épocas de aplicação para os fertilizantes estudados para o município de Capitão Leônidas Marques foi de 12,9 % (Tabela 2) e para Santa Isabel do Oeste de 6,2% (Tabela 3), todavia não houve efeito das épocas de aplicação e dos fertilizantes testados para ambos os locais. Essa diferença pode ser explicada pelas temperaturas mais elevadas que ocorreram nesse local em comparação ao outro município avaliado, além da falta de precipitação no estádio R6 (Figura 1), período considerado fundamental para a degradação da clorofila (FUKUSHIMA e LANFER-MARQUEZ, 2000). Plantas de soja da cv. CD 206 expostas a condições de estresse térmico e déficit hídrico em condições de fitotron, a partir de R6 e R7 apresentaram acentuada ocorrência de sementes verdes quando o estresse ocorreu no estádio R6, com média de 23% de sementes verdes, enquanto que, em R7.2, a porcentagem média ficou em torno de 1%. Constatou-se que estresse hídrico intenso associado com temperaturas elevadas em R6 resultam em elevados percentuais de semente esverdeada (PÁDUA *et al.*, 2009a).

Segundo Marcos Filho (2015), durante o período de maturação da soja, estresses ambientais ocasionados por altas temperaturas, principalmente quando associados a veranicos, podem causar prejuízos severos à qualidade das sementes. Nessa fase, ocorre a translocação muito rápida das reservas e menores taxas de fotossíntese, impedindo a degradação completa da clorofila, que resulta na produção de sementes esverdeadas e de baixa qualidade. Porém, o problema de ocorrência de semente esverdeada é variável entre genótipos podendo ser reduzido com o cultivo de genótipos menos suscetíveis ao problema (PÁDUA *et al.*, 2009b). Ainda, de acordo com França Neto *et al.* (2012b), sementes com coloração intensa de verde ou mesmo

esverdeadas geralmente apresentam elevados índices de deterioração, que podem levar à redução da germinação, do vigor e da viabilidade de lotes de soja.

Em estudos realizados por Pádua *et al.* (2007) com sementes de soja com 12 índices de sementes esverdeadas os autores verificaram que houve redução linear de viabilidade e vigor da semente conforme o aumento dos índices. França Neto *et al.* (2012b) citam que lotes de semente de soja que apresentem até 3% de sementes esverdeadas não tem o seu desempenho afetado seriamente, porém se for superior a 9-10%, não devem ser utilizados para a semeadura. Ainda, de acordo com Rangel *et al.* (2011) lotes com 10% de sementes esverdeadas são considerados como limite de tolerância pelas empresas armazenadoras e processadoras.

A média para a variável G, em relação às épocas de aplicação, foi de 82% para o município de Capitão Leônidas Marques (Tabela 2) e de 95% para Santa Isabel do Oeste (Tabela 3), embora sem efeito dos tratamentos testados para ambos os locais. Esse percentual está acima do exigido para comercialização de sementes de soja no país, que segundo as normas para produção, comercialização e utilização de sementes é de 80% (BRASIL, 2013).

Na literatura vários trabalhos também não encontraram efeitos da aplicação de nutrientes às plantas na germinação das sementes produzidas. Conforme Kappes (2008) a aplicação de diferentes doses de boro via foliar nas fases fenológicas de V5, V9 e R3, não ocasionou melhoria na qualidade de sementes de soja, determinado pelo teste de germinação. Avaliando os teores foliares nutricionais, os componentes da produção e a produtividade de sementes de soja, além da qualidade fisiológica das sementes em função da adubação foliar com boro e zinco, Nakao *et al.* (2018) não verificaram influencia dos tratamentos na percentagem de germinação, apresentando inclusive, valores elevados na testemunha.

Em contrapartida, Santana *et al.* (2017) avaliando os efeitos de diferentes formas de adubação durante o afilhamento e primórdio floral na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de arroz de sequeiro observaram que a aplicação de fertilizante foliar com macro e micronutrientes possibilitou a produção de sementes com melhor qualidade fisiológica, contribuindo para o maior percentual de germinação. Segundo Ascoli *et al.* (2008), a aplicação foliar de molibdênio aos 26 dias após a emergência, aumentou a percentagem de germinação de sementes do feijão após serem armazenadas por seis meses. Carvalho *et al.* (2014) estudando o efeito da aplicação foliar de manganês, em diferentes doses e estádios de desenvolvimento, na qualidade fisiológica de sementes de soja concluíram que a aplicação foliar do nutriente proporciona incrementos na qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas.

Fazendo um contraponto entre a presença de sementes esverdeadas com a germinação, pode-se inferir que nas condições deste estudo a presença de sementes esverdeadas pode ter influenciado no percentual germinativo, tendo em vista que no município de Capitão Leônidas Marques, onde houve maior incidência destas sementes, a média da germinação foi 13 pontos percentuais inferior à outra localidade, embora não tenha sido realizada a comparação estatística entre os locais. Rangel e outros (2011) avaliando 35 genótipos de soja para verificar a presença de sementes esverdeadas e sua qualidade fisiológica em sete municípios da região sul do Estado do Mato Grosso do Sul observaram que os genótipos cujos lotes continham menores percentuais

de sementes esverdeadas, apresentaram os mais elevados níveis de germinação. Já onde a média de sementes esverdeadas foi entre 10 e 20%, o percentual médio de germinação foi de 63%, enquanto que, nos demais locais, com médias de sementes esverdeadas acima de 20%, o poder germinativo ficou abaixo de 40%.

Para as variáveis comprimento radicular, comprimento de parte aérea e massa seca de plântulas não houve efeitos dos tratamentos testados, sendo que para o município de Capitão Leônidas Marques a média das épocas para os diferentes produtos foram de 16,65 cm, 14,02 cm e 45,5 mg, respectivamente (Tabela 2). Já para Santa Izabel do Oeste a média para estas variáveis foram de 18,83 cm, 16,1 cm e 54,5 mg, respectivamente (Tabela 3). Esses resultados corroboram com os encontrados com Deuner *et al.* (2015) que, avaliando a utilização de diferentes manejos nutricionais na cultura da soja, dentre eles, a aplicação de cobalto e molibdênio via semente e complexos nutricionais a base de macro e micronutrientes via foliar em diferentes momentos (30 dias após emergência, início florescimento e/ou início da formação da vagem) não observaram melhoria na qualidade de sementes pelo teste de comprimento radicular e parte aérea de plântula. Bevilaqua *et al.* (2002) também não verificaram influência da aplicação via foliar de cálcio e boro na massa seca de plântulas oriundas das sementes produzidas.

Em estudos de Nakao *et al.* (2018) os autores observaram que, de modo geral, a qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas não melhorou em função do fornecimento de boro e zinco via foliar no estágio vegetativo V6, porém o comprimento e a massa seca de plântulas permaneceram com valores adequados e de acordo com o reportado na literatura (TOLEDO *et al.*, 2012). Yagi *et al.* (2006), avaliando o efeito da aplicação de zinco no tratamento de sementes de sorgo, observaram que este não afetou o acúmulo de matéria seca da parte aérea, entretanto, diminuiu a germinação e o acúmulo de matéria seca das raízes e da planta inteira.

Avaliando o efeito da aplicação foliar de macro e micronutrientes em três cultivares de soja, Suzana *et al.* (2012), observaram que apenas para a cultivar BMX Força, houve melhoria na qualidade fisiológica das sementes pelos testes de comprimento de parte aérea e massa seca de plântula. No entanto, para o teste de comprimento radicular de plântula não houve resposta da aplicação dos foliares para nenhuma cultivar. Monteiro *et al.* (2017), avaliando a nutrição foliar sobre o desempenho de sementes de ervilha concluíram que a aplicação de fertilizantes foliares melhorou o desempenho das variáveis comprimento de parte aérea e massa seca de raiz.

Em relação ao IVE os valores médios para as épocas de aplicação foram de 14,7 e 10,6 para Capitão Leônidas Marques e Santa Izabel do Oeste (Tabelas 2 e 3), respectivamente, não havendo efeito das épocas e dos diferentes fertilizantes testados para o primeiro município citado. Em Santa Izabel do Oeste houve significância entre as épocas, sendo que a aplicação em R2 apresentou maior IVE em relação a 2ª época (R5). Kappes *et al.* (2008) avaliando o efeito da aplicação foliar de boro na cultura da soja, não verificaram respostas significativas para o IVE. Resultados semelhantes foram encontrados por Ascoli *et al.* (2008) trabalhando com a aplicação foliar de molibdênio em feijoeiro irrigado. Entretanto, Golo *et al.* (2009), em trabalho realizado com a aplicação foliar de cobalto e molibdênio em soja, com inoculação e sem inoculação de sementes, encontraram resultados que discordam deste trabalho. Os autores verificaram que os

tratamentos onde foram realizados a inoculação de sementes e a aplicação foliar dos referidos micronutrientes, proporcionaram maiores índices de velocidade de germinação.

Para os valores da emergência a campo (Tabela 4), embora sem efeito entre as épocas de aplicação, evidenciou-se diferença significativa entre os produtos aplicados para os dois locais estudados. Para o município de Capitão Leônidas Marques, os fertilizantes foliares B (Nitrogênio-N: 33%), F (Fósforo-P: 40%; Potássio-K: 50%; Aminoácido-Aa: 3%) e E (K: 50%; Enxofre-S: 16%), tiveram maiores valores de emergência, se comparados com o tratamento que recebeu a aplicação do produto G (Boro-B: 2,5%; Cobre-Cu: 4%; K: 2,4%; N: 4%; P: 7,5%; Aa: 3%). Entretanto, não houve diferença entre os tratamentos que receberam a aplicação de fertilizantes foliares com a testemunha.

Tabela 4- Médias de cada local, para a variável emergência em campo (EC, %), de sementes oriundas de plantas de soja submetida à aplicação de diferentes fertilizantes foliares em duas épocas no estágio reprodutivo.

Produto	EC		Médias
	Capitão	Santa Izabel	
Testemunha	80 AB*	56 BC	68
A	81 AB	58 ABC	70
B	85 A	58 ABC	72
C	82 AB	60 AB	71
D	78 AB	64 A	71
E	83 A	60 AB	72
F	85 A	53 C	69
G	75 A	62 AB	69
H	81 AB	62 AB	72
Época	Médias		
1 ^a	82	61	72 A
2 ^a	80	57	69 A
Média	81	59	70
CV (%)	7,2		

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

Já em Santa Izabel do Oeste, o tratamento com o fertilizante foliar D (N: 8%; P: 5%; K: 1,0%; Magnésio-Mg: 0,5%; S: 1%; Manganês-Mn: 1,5%; Molibdênio-Mo: 0,01%; Zinco-Zn: 0,5%; B: 0,5%; Aa: 3%) foi o único que se diferenciou significativamente da testemunha, apresentando incremento de 8 pontos percentuais na emergência das plântulas. Ainda, comparando-o com o tratamento F (P: 40; K: 50; Aa: 3%), que apresentou menor emergência, observa-se que o D proporcionou um incremento de 11 pontos percentuais nesta variável.

De acordo com Scheeren *et al.* (2010), em estudo avaliando o efeito de dois níveis de vigor de sementes na produtividade da soja, consideraram como lotes de alto vigor aqueles que apresentaram valores de EC acima de 90% e baixo vigor os lotes com níveis de EC menor que 75%. Dessa forma, não se pode afirmar que houve melhoria na qualidade de sementes de soja pela utilização do fertilizante foliar D, pois os valores de EC de 64% indicam um baixo vigor da

semente, que possivelmente pode ter influenciado os resultados obtidos, além de que a própria testemunha apresentou somente 56% de emergência.

Bevilaqua e outros (2002), avaliando a qualidade de sementes de soja em função da aplicação foliar de cálcio e boro, não observaram resposta sobre a emergência a campo (21 dias após a semeadura-DAS) e 1ª contagem de emergência (5 DAS). Resultados semelhantes foram obtidos por Possenti e Villela (2010), em trabalho realizado com aplicação de molibdênio via foliar e tratamento de semente na cultura da soja. Em estudos de Mascarello *et al.* (2012), a aplicação foliar de um fertilizante foliar contendo 25% de molibdênio e 2% de cobalto aos 28 DAS, não influenciou a qualidade fisiológica das sementes de feijão, determinada pelos testes de emergência a campo, índice de velocidade de germinação, teste de germinação e envelhecimento acelerado.

Conforme observado os resultados encontrados na literatura acerca do tema são controversos, com influência positiva, negativa ou sem efeito para a aplicação de adubos foliares, variando ainda entre as variáveis analisadas. Isso pode ocorrer em função da qualidade inicial das sementes utilizadas para o estudo, da adubação de base realizada e das condições ambientais predominantes durante o cultivo. Os resultados dessa pesquisa, realizada em determinadas condições de clima e solo, também apresentaram variações entre os testes realizados, apontando a necessidade de aprofundamento de estudos neste tema.

Conclusão

A aplicação foliar dos fertilizantes testados nas épocas R2 e R5 não influencia nos atributos de qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas, avaliados pelos testes de germinação, comprimento da parte aérea e raiz e massa seca de plântulas.

A aplicação em R2 aumenta o índice de velocidade de emergência das sementes produzidas no município de Santa Izabel do Oeste.

A aplicação dos fertilizantes na planta mãe influencia na emergência das sementes produzidas, independente do município.

Referências

ASCOLI, A. A.; SORATTO, R. P.; MARUYAMA, W. I. Aplicação foliar de molibdênio, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 377-384, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n2/a13v67n2.pdf>

BEVILAQUA, G.A.P.; SILVA FILHO, P.M.; POSSENTI, J.C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 32-34, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v32n1/a06v32n1.pdf>

BHUYAN, M. H. M.; FERDOUSI, M. R.; IQBAL, M. T. Foliar Spray of Nitrogen Fertilizer on Raised Bed Increases Yield of Transplanted Aman Rice over Conventional Method.

International Scholarly Research Notices: Agronomy, v. 1, p. 1-8, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5402/2012/184953>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 45**, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 183, 20 set. 2013b. Seção 1, p. 6-27. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/legislacao>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf

CARVALHO, E. R.; OLIVEIRA, J. A.; CALDEIRA, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja convencional e transgênica RR produzidas sob aplicação foliar de manganês. **Bragantia**, v. 73, n. 3, p. 219-228, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0096>

DEUNER, C.; MENEGHELLO, G. E.; BORGES, C. T.; GRIEP, L.; ALMEIDA, A. S.; DEUNER, S. Rendimento e qualidade de sementes de soja produzidas sob diferentes manejos nutricionais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v38n3/v38n3a10.pdf>

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PADUA, G. P. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 26-32, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30670/1/minicurso01.pdf>

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Plantas de alto desempenho e a produtividade da soja. **Seed News**, v. 16, n. 6, p. 8-11, 2012a. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77334/1/ID-33779.pdf>

FRANÇA-NETO, J. B.; PÁDUA, G. P.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CARVALHO, M. L. M.; HENNING, A. A.; LORINI, I. **Semente esverdeada de soja**: causas e efeitos sobre o desempenho fisiológico. Série Sementes. Londrina: Embrapa Soja, 2012b. 16p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/924805/1/download.pdf>

FUKUSHIMA, P. S.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Chlorophyll derivatives of soybean during maturation and drying conditions. In: Kioko Saio. **Proceedings of the Third International Soybean Processing and Utilization Conference**, Tsukuba: Kurin, 2000, p.87-88.

GOLO, A. L.; KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 40-49, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n1/a05v31n1.pdf>

JEMO, M.; NWOKE, C.; PYPERS, P.; VANLAUWE, B. Response of maize (*Zea mays*) to the application of foliar fertilizers in the Sudan and Guinea savanna zone of Nigeria. **Journal of Plant Nutrition Soil Science**, v. 178, p. 374–383, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jpln.201400524>

KAPPES, C.; GOLO, A. L.; CARVALHO, M. A. C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agronômicas e na qualidade de sementes de soja. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 3, p. 291-297, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/11563/8120>

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; PÁDUA, G. P.; HENNING, A. A. **Alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Circular técnica, 136. Londrina, 2018, p. 1-24. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177391/1/CT136-online.pdf>

LUDWIG, M. P.; LUCCA-FILHO, O. A.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, p. 395-406, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v33n3/02.pdf>

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Sistema de análise estatística para windows**. WinStat. Versão 2.0. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2003.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-77, 1962. Disponível em: <https://eurekamag.com/research/014/195/014195562.php>

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina-PR: ABRATES, 2015.

MASCARELLO, A.; YAMASHITA, O. M.; CARVALHO, M. A. C. Qualidade Fisiológica de sementes de feijoeiro em função da aplicação foliar de Cobalto e Molibdênio. **Global Science and Technology**, v. 05, n. 2, p. 121–132, 2012. Disponível em: <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/494/304>

MONTEIRO, M. A.; PIMENTEL, J. B.; TROYJACK, C.; MARTINS, A.; DUBAL, I. T. P.; JAQUES, L. B. A.; ESCALERA, R. A. V.; KOCH, F.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z. Nutrição foliar complementar e desempenho fisiológico de sementes de ervilha. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 11, n. 6, p. 125-130, 2017. Disponível em: <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-11-2017/v-11-n-6-dezembro-2017/17-artigo-ce-0617-06-nutricao-foliar-e-desempenho-fisilogico-de-sementes-de-ervilha.pdf>

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

NAKAO, A. H.; COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; SOUZA, M. F. P.; DICKMANN, L.; CENTENO, D. C.; CATALANI, G. C. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação foliar com boro e zinco. **Cultura Agrônômica**, v. 27, n. 3, p. 312-327, 2018. Disponível em: <http://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2577/2033>

OPRICĂ, I.; SIRBU, C.; CIOROIANU, T.; SOARE, M.; GRIGORE, A.; MARIN, N. The influence of foliar fertilizer with organic substances on phosphorus content in maize plant. **Research Journal of Agricultural Science**, v. 43, p. 150-153, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/266284981_The_influence_of_foliar_fertilizer_with_organic_substances_on_phosphorus_content_in_maize_plant

PÁDUA, G. P.; FRANÇA-NETO, J. B.; CARVALHO, M. L. M.; KRZYZANOWSKI, F. C.; GUIMARÃES, R. M. Incidence of green soybean seeds as a function of environmental stresses during seed maturation. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p. 150-159, 2009a.

PÁDUA, G. P.; CARVALHO, M. L. M.; FRANÇA-NETO, J. B.; GUERREIRO, M. C.; GUIMARÃES, R. M. Response of soybean genotypes to the expression of green seed under temperature and water stresses. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p. 140-149, 2009b. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v31n3/a16v31n3.pdf>

PÁDUA, G. P.; FRANÇA-NETO, J. B.; CARVALHO, M. L. M.; COSTA, O.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. Tolerance level of green seed in soybean seed lots after storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 128-138, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n3/a15v29n3.pdf>

POSSENTI, J. C.; VILLELA, F. A. Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 143-50, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n4/16.pdf>

RANGEL, M. A. S.; MINUZZI, A.; PÍEREZAN, L.; TEODÓSIO, T. K. C.; ONO, F. B.; CARDOSO, P. C. Presença e qualidade de sementes esverdeadas de soja na região sul do Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 1, p. 127-132, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asagr/v33n1/v33n1a18.pdf>

SÁ, M. E. **Importância da adubação na qualidade de sementes**. São Paulo: Ícone, 1994.

SANTANA, E. S.; RAMOS, L. L.; FEITOZA, H. C.; MEDEIROS, J. C.; MIELEZRSKI, F. Rice seeds yield and quality according to fertilization. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p. 126-133, 2017. Disponível em: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/1532/452>

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.;

OLIVEIRA, J. B.; FERREIRA, T. J. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n3/v32n3a04.pdf>

STAUT, L. A. **Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja**. Fertbio, Bonito, MS, 2006. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/574758/1/32016.pdf>

SUZANA, C.S.; BRUNETTO, A.; MARANGON, D.; TONELLO, A.A.; KULCZYNSKI, S. M. Influência da Adubação foliar sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 2385-2392, 2012. <https://www.researchgate.net/publication/282364582>

TOLEDO, M. Z.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 134-142, 2012. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v34n1/a17v34n1.pdf>

YAGI, R.; SIMILI, F. F.; ARAUJO, J. C.; PRADO, R. M.; SANCHEZ, S. V.; RIBEIRO, C. E. R.; BARRETTO, V. C. M. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 655-600, 2006. <http://jaguar.fcav.unesp.br/download/deptos/solos/renato/70.pdf>